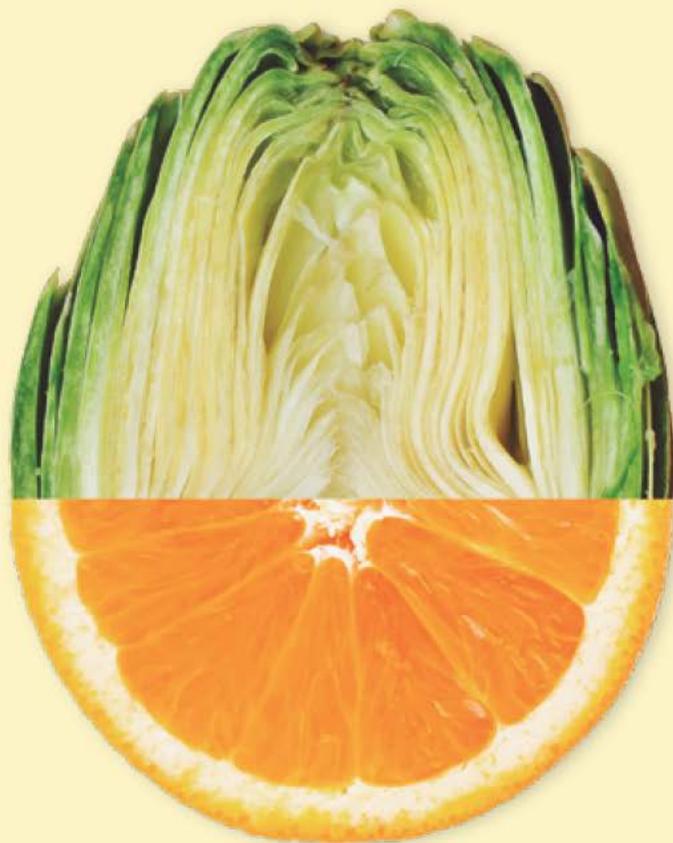


# AGROALIMENTACIÓN, AGUA Y SOSTENIBILIDAD



Joaquín Melgarejo Moreno  
y Ricardo Abadía Sánchez  
(Eds.)

AYUNTAMIENTO DE ORIHUELA  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE





AGROALIMENTACIÓN,  
AGUA Y SOSTENIBILIDAD



# **AGROALIMENTACIÓN, AGUA Y SOSTENIBILIDAD**

Joaquín Melgarejo Moreno  
y Ricardo Abadía Sánchez  
(Eds.)

AYUNTAMIENTO DE ORIHUELA  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

© los autores, 2018  
© de esta edición: Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-1302-014-3  
Depósito legal: A 528-2018

Composición, impresión y encuadernación:  
Quinta Impresión

Reservados todos los derechos.  
Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación  
de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares,  
salvo excepción prevista por la ley.  
Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org))  
si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	10
<b>PRÓLOGO</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 1.</b>	
<b>CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA</b> .....	17
<b>José Miguel Giner Pérez y María Jesús Santa María Beneyto</b> <i>Departamento de Economía Aplicada y Política Económica, Universidad de Alicante</i>	
<b>CAPÍTULO 2.</b>	
<b>LA VALORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN ORIGEN</b> .....	45
<b>Juan José Nicasio Marco</b> <i>Servicio de Calidad Agroalimentaria de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Agraria Común, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural</i>	
<b>CAPÍTULO 3.</b>	
<b>INNOVATION AND MARKET TRENDS IN THE FRESH PRODUCE INDUSTRY IN EUROPE</b> .....	57
<b>Giancarlo Colelli and Alessia Incardona</b> <i>Department of Science of Agriculture, Food, and Environment, Università di Foggia (Italy)</i>	
<b>CAPÍTULO 4.</b>	
<b>LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA</b> .....	69
<b>María José Argente Carrascosa</b> <i>Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche</i>	
<b>CAPÍTULO 5.</b>	
<b>LA HUELLA HÍDRICA EN EL SECTOR AGRARIO DE LA VEGA BAJA</b> .....	91
<b>Marco Antonio Oltra Cámara</b> <i>Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante</i>	
<b>Félix Jiménez Honrado</b> <i>Aquafides</i>	

**CAPÍTULO 6.**

DESARROLLO DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE:  
TÉCNICAS DE CULTIVO PARA OPTIMIZAR LA EFICIENCIA  
EN EL USO DEL AGUA ..... 101

**Diego S. Intrigliolo**

*Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura,  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas*

**CAPÍTULO 7.**

SALINIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN EL MANEJO DEL RIEGO:  
LA EXPERIENCIA DE LA ZONA REGABLE DE LA VIOLADA (HUESCA) .. 109

**M<sup>a</sup> Teresa Jiménez-Aguirre y Daniel Isidoro**

*Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, Aragón*

**CAPÍTULO 8.**

MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES:  
LA VEGA BAJA DEL SEGURA ..... 141

**Ricardo Abadía Sánchez, Herminia Puerto Molina, Carmen Rocamora Osorio,  
Francisca Hernandez García, Amparo Melián Navarro, José Antonio Sánchez  
Zapata, Francisco Botella Robles, Andrés Giménez Casalduero, Emilio Diez  
de Revenga Martínez, Enrique Pérez Blaya, Juan Francisco Salinas Marquina,  
Magdalena Martínez Pedrero, Raquel Muñoz Gallego**

*Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche*

**M<sup>a</sup> Ángeles Fernandez Zamudio**

*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias*

**Francisco Zapata Raboso**

*Servicios Territoriales de Alicante, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente,  
Cambio Climático y Desarrollo Rural*

**CAPÍTULO 9.**

UN APUNTE SOBRE LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS  
EN CALLOSA DE SEGURA ..... 169

**Pascual Gómez**

*Juzgado Privativo de Aguas de Callosa de Segura*

**CAPÍTULO 10.**

UN APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL AGUA:  
EL EFICIENTE SISTEMA TRADICIONAL DE RIEGOS  
EN LA HUERTA DEL BAJO SEGURA ..... 171

**Gregorio Canales Martínez**

*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante*

**María Dolores Ponce Sánchez**

*Departamento de Geografía, Universidad de Murcia*

**CAPÍTULO 11.**

LAS AGUAS REGENERADAS EN EL MUNICIPIO DE ORIHUELA  
Y EN EL CONTEXTO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA ..... 193

**Miguel Ángel Fernández Moreno**

*Concejalía de Energía, Medio Ambiente y Depuración, Ayuntamiento de Orihuela*

**Eduardo-Gabriel Rodríguez Carmona**

*Servicio de Industria y Medio Ambiente, Ayuntamiento de Orihuela*

**CAPÍTULO 12.**

EL SECTOR AGROALIMENTARIO: DIETA, TERRITORIO Y PODER ..... 203

**Luis Ernesto Blacha**

*CONICET/CEAR-UNQ, Argentina*

**CAPÍTULO 13.**

LA TRIBUTACIÓN DEL AGUA EN EL IMPUESTO  
SOBRE EL VALOR AÑADIDO ..... 219

**Estefanía López Llopis**

*Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Alicante*

**CAPÍTULO 14.**

EL EMPLEO DE BONIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES  
EN LOS IMPUESTOS MUNICIPALES:  
SITUACIÓN ACTUAL EN LA PROVINCIA DE ALICANTE ..... 253

**Lorenzo Gil Maciá**

*Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Alicante*

**CAPÍTULO 15.**

SINERGIAS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO ..... 263

**Patricia Fernández Aracil**

*Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales, Universidad de Alicante*

## PRESENTACIÓN

Desde esta tribuna renuevo mi satisfacción al comprobar que SYA-Orihuela ya ha calado en el contexto nacional e internacional del ámbito productivo agroalimentario. Este legítimo orgullo lo hago extensivo a todos aquellos que no sólo colaboran con esta importante iniciativa en la que desde 2016 estamos embarcados, sino, sobre todo, a todos aquellos que creen en el potencial indiscutible de la agricultura, la ganadería y, en definitiva, el sector agroindustrial que tanta riqueza reporta a esta comarca.

La II edición de SYA Orihuela se ocupó especialmente de la vertiente relacionada con la escasez de agua en cantidad y calidad suficientes para posibilitar la continuidad de los cultivos de nuestro agro y por extensión la consolidación de la prosperidad de nuestro territorio, ligada al desarrollo sostenible de la agricultura de Orihuela y, por supuesto, de la Vega Baja del Segura.

Además, el SYA también se encargó de alumbrar los aspectos vinculados con la producción animal de la importante cabaña ganadera y explotaciones de este territorio, así como el tratamiento que la alta cocina hace de los excelentes productos que este espacio agrario, representado simbólicamente por el paisaje huertano y campero, protagoniza.

Las ponencias y mesas redondas programadas contaron con un plantel de intervinientes de primer orden, de nuevo coordinados por las dos universidades presentes en nuestro municipio y que protagonizan desde su inicio, tanto la EPSO-UMH como el Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales de la Universidad de Alicante.

En este sentido, el lema no podía ser otro que el que encabeza este estupendo libro conmemorativo que ahora presentamos y que, de forma reflexiva, viene a titularse “Agroalimentación, agua y sostenibilidad”, tres aspectos indisolubles entre sí y que, de no formularse en un contexto de interrelación estrecha, no podrían amparar los verdaderos objetivos del SYA, a saber: mantenimiento y progresión del sector primario, generación de riqueza y prosperidad, y conservación de nuestra huerta y del campo en un sentido amplio que alcanza a nuestras costumbres, idiosincrasia, identidad y, por supuesto, a las gentes que han posibilitado su existencia siglo tras siglo.

SYA-Orihuela continúa su camino, y espero que no sea otro que el mismo que lideran todas y cada una de las empresas que día tras día lo hacen posible y que de forma tan decidida como esforzada mantienen la dinámica de continua mejora para favorecer su internacionalización y, con ello, el posicionamiento de la agricultura comarcal en un entorno global de máxima excelencia y competitividad.

Queremos que ustedes sigan siendo parte de este simposio porque lo hacemos entre todos. Con este evento escenificamos nuestro compromiso y apoyo al sector agroalimentario y a la agricultura que nos rodea en esta rica tierra como es la comarca de la Vega Baja, a la que nos sentimos realmente orgullosos de pertenecer.

Orihuela crece y lo hace de la mano de su SYA. Esperamos recorrer con ustedes este próspero camino que nos queda por delante para poner en valor nuestra agricultura, nuestra ganadería y, en definitiva, la esencia de la tierra que nos acoge.

**Emilio Bascuñana Galiano**

*Alcalde de Orihuela*



## PRÓLOGO

### **Estimada/o amiga/o:**

Las páginas que aquí se presentan recogen los textos referidos a las ponencias de la segunda edición del Simposyum Agroalimentario de la Vega Baja del Segura (SYA), que tuvo lugar los días 23 y 24 de noviembre de 2017, bajo el lema: agroalimentación, agua y sostenibilidad. En dicho encuentro se reunieron en el Auditorio de la Lonja de Orihuela los grandes referentes del sector agroalimentario por segundo año consecutivo, con el objetivo de dialogar, debatir e intercambiar conocimiento en busca de las claves del crecimiento y del desarrollo sostenible del sector.

El éxito del evento denominado SYA ORIHUELA, tras las ediciones de 2016 y 2017, se constata y crece progresivamente en cada nuevo encuentro. Así, este libro continúa la serie iniciada con el titulado “El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión”.

El objetivo de esta publicación ha sido confeccionar un documento en el cual pueda quedar constancia de gran parte de ese conocimiento generado durante el simposio, que se planificó según el programa que seguidamente se expone:

<b>Intervenciones del jueves 23 de noviembre</b>	
<i>El clúster del sector agroalimentario en la Vega Baja del Segura.</i>	<b>José Miguel Giner Pérez</b> y <b>María Jesús Santa María Beneyto</b> . Profesores titulares del Departamento de Economía Aplicada y Política Económica de la UA.
<i>La valorización de los productos en origen.</i>	<b>Juan José Nicasio Marco</b> . Jefe del Servicio de Calidad Alimentaria. Conselleria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Generalitat Valenciana.
<i>Innovación y tendencias del mercado en la industria de productos frescos en Europa</i>	<b>Giancarlo Colelli</b> . Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell’Ambiente. Università di Foggia, Italia.
<i>La producción animal como fuente de riqueza en la Vega Baja.</i>	<b>M<sup>a</sup> José Argente Carrascosa</b> . Profesora titular del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la UMH.
<i>I+D+i en los alimentos de origen animal</i>	<b>José Ángel Pérez Álvarez</b> . Catedrático de universidad del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la UMH.
<i>Mesa redonda: la transición hacia una aglomeración productiva en Orihuela-Vega Baja del Segura.</i>	Moderador: <b>Eduardo G. Rodríguez Carmona</b> . TAE de Promoción Económica. Ayuntamiento de Orihuela. <b>Augusto Mira Ramón</b> . Director Import-Export AMEFRUITS. <b>José Ignacio Garcerán</b> . Director-Gerente SURINVER. <b>Enrique Mateo</b> . Managing Director MATEO WINES. <b>José Manuel Medrano Hernández</b> . Gerente DELICIAS VEGETALES HORTIDESA. <b>Francisco J. Belmonte Martínez</b> . Gerente CAPRICHOS DEL PALADAR Y HORTOFRUTÍCOLA TRES PUENTES. <b>Anna Gomar</b> . LA UNIÓ DE LLAURADORS I RAMADERS.
<i>Mesa redonda: la alta cocina como dinamizadora de la industria agroalimentaria.</i>	Moderador: <b>Ángeles Ruíz García</b> . Periodista y escritora gastronómica. <b>Mari Carmen Vélez</b> . Restaurante La Sirena, Petrer. <b>Carlos Bosch</b> . El Portal, Alicante. <b>Paco Torreblanca</b> . Considerado el mejor pastelero del mundo. <b>Jose Juan Castelló</b> . Restaurante Nou Manolín (Grupo gastroNOU), Alicante.
<i>Seguridad y trazabilidad alimentaria.</i>	<b>Ángel A. Carbonell Barrachina</b> . Catedrático de universidad del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la UMH.
<i>Maridaje entre vinos e industria agroalimentaria.</i>	<b>Enrique Mateo</b> . Managing Director MATEO WINES.

<b>Intervenciones del viernes 24 de noviembre</b>	
<i>Déficit hídrico en el sureste de España y propuestas de solución.</i>	<b>Joaquín Melgarejo Moreno.</b> Director del Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales de la UA.
<i>La huella hídrica en el sector agrario de la Vega Baja del Segura.</i>	<b>Marco Antonio Oltra Cámara.</b> Profesor asociado del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la UA.
<i>Gestión del riego en condiciones de escasez.</i>	<b>Diego Intrigliolo Molina.</b> Investigador del Departamento de Riego del CEBAS-CSIC.
<i>Salinidad y calidad del agua en el manejo del riego.</i>	<b>Daniel Isidoro Ramírez.</b> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).
<i>El agua y la industria agroalimentaria.</i>	<b>Juan A. López Abadía.</b> Jefe Dpto. Optimización, Energía, Seguridad y Medio Ambiente de Estrella de Levante.
<i>Mesa redonda: debate sobre la modernización de los regadíos tradicionales.</i>	Modera: <b>Ricardo Abadía.</b> Profesor titular de Ingeniería Hidráulica y Riego de la Universidad Miguel Hernández de Elche.  <b>Francisco Simón Ortuño.</b> Juez de aguas de Orihuela. <b>Pascual Gómez.</b> Juez de aguas de Callosa de Segura. <b>Gregorio Canales.</b> Catedrático del Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Alicante. <b>Miguel Ángel Fernández Moreno.</b> Concejal de Medio Ambiente y Depuración del Ayuntamiento de Orihuela. <b>Oscar Pagés Aznar.</b> Jefe del Servicio de Regadío. Conselleria de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat Valenciana. <b>Eladio Aniorte Aparicio.</b> Presidente de ASAJA Alicante.

Con todo ello, esperamos que los siguientes capítulos sean de su agrado y puedan disfrutar de sus contenidos, que suponen un beneficio más del intercambio de conocimientos en el sector agroalimentario.

Reciban un cordial saludo de los directores,

**Dr. Ricardo Abadía Sánchez**

*Director de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) de la Universidad Miguel Hernández de Elche*

**Dr. Joaquín Melgarejo Moreno**

*Director del Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales (IUACA) de la Universidad de Alicante*



# CAPÍTULO 1

## CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA

**José Miguel Giner Pérez y María Jesús Santa María Beneyto**

*Departamento de Economía Aplicada y Política Económica, Universidad de Alicante*

El sector agroalimentario español es una parte fundamental del sistema económico que comprende la agricultura, ganadería y pesca y la denominada agroindustria, que engloba a las empresas dedicadas a la transformación de materias primas en productos semielaborados o elaborados. Aunque el sector se localiza de forma difusa en el territorio nacional, existen determinadas áreas en las que la concentración de empresas agroalimentarias es muy elevada y además, en muchos casos, el nivel de especialización territorial en este sector es también muy alto, lo que lleva a considerar a estas áreas como clusters agroalimentarios. La figura del cluster tiene su origen en un modelo sobre aglomeración industrial desarrollado por Michael Porter (1990). Porter adoptó la idea de clusters empresariales como concepto teórico definiéndolos como “concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, proveedores de servicios, industrias relacionadas, e instituciones en un campo particular que compiten pero también cooperan” (Porter, 1998). En esta teoría se destaca el papel positivo sobre la competitividad empresarial derivado de las economías externas de aglomeración y de la intensidad de las interacciones y vínculos de cooperación entre las empresas e instituciones ubicadas en el interior de estas áreas. Numerosos estudios se han dirigido a comprobar empíricamente la influencia de la localización en estas áreas sobre la competitividad y el resultado empresarial, mostrando en la mayoría de casos que la localización tiene efectos positivos sobre la productividad de la empresa, sobre variables financieras y de resultados empresariales o sobre su capacidad innovadora y exportadora. A partir de estos trabajos se ha ido reconociendo que la aglomeración de empresas de la misma industria o afines juega un papel decisivo en la creación de ventajas competitivas con relación a las empresas aisladas, mostrando además unos efectos positivos sobre el desarrollo del territorio. Estas experiencias positivas de aglomeraciones han llevado a que la mayoría de administraciones públicas elaboren programas y medidas centradas en el clúster. En Europa son numerosos los programas que actualmente están desarrollándose tanto a nivel nacional como regional de apoyo a clusters. Por tanto, desde un punto de vista operativo, los clusters se han configurado como instrumento de políticas públicas, al vincularse la existencia de clusters a la mejora de la competitividad empresarial con efectos positivos sobre la actividad productiva y el crecimiento de las regiones.

El análisis de los clusters se ha dirigido tanto a los sectores manufactureros tradicionales como a sectores de alta tecnología y a los servicios. También el sector agroalimentario ha sido objeto de estudios cimentados en la figura del cluster. El propio Michael Porter (1998) detalla en uno de sus trabajos la existencia de un cluster del vino en California. Desde entonces se han ido multiplicando los trabajos que tratan de extender esta teoría al sector agroalimentario, analizando clusters agroalimentarios en diferentes países. En el caso del cluster agroalimentario, este estaría configurado por una concentración geográfica de empresas de la industria de la alimentación y bebidas y de empresas agrícolas y ganaderas, junto otros componentes de apoyo a estas industrias, como proveedores de inputs e insumos, empresas de servicios, distribuidores, así como organizaciones e instituciones públicas y privadas que prestan servicios avanzados al conjunto de empresas del sistema.

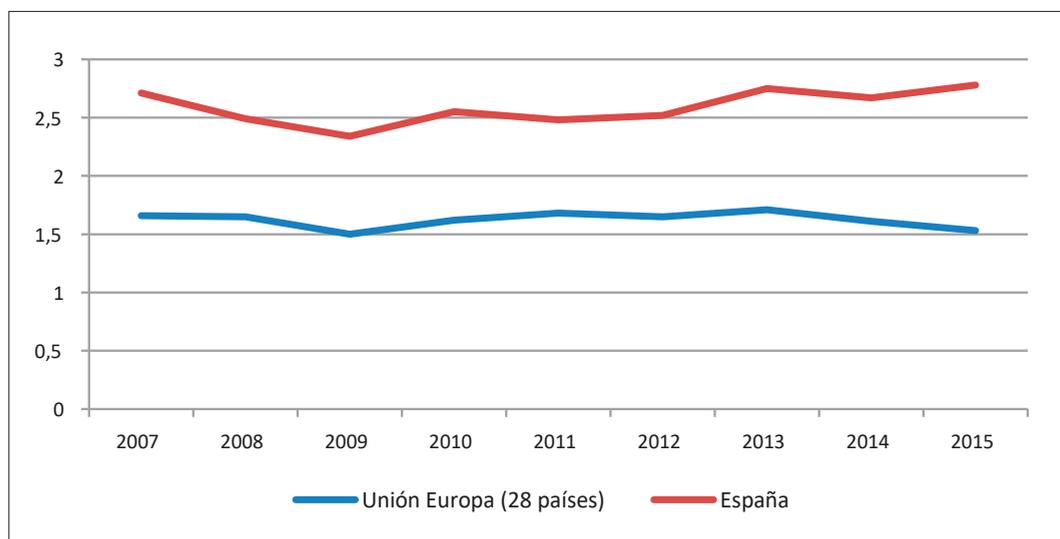
La importancia que ha ido alcanzando el sector agroalimentario en España, así como la evidencia contrastada de la existencia de aglomeraciones espaciales del mismo, despierta el interés por profundizar en el análisis de los clusters agroalimentarios. En este trabajo se aborda el estudio de un cluster especializado en el sector hortofrutícola. En concreto, se analiza el cluster agroalimentario de la Vega Baja del Segura, comarca que tradicionalmente ha estado especializada en el sector agroalimentario. El trabajo que se presenta a continuación está estructurado en 4 apartados, analizándose en primer lugar la importancia de la industria agroalimentaria y del sector agrícola en España. La agricultura es la principal proveedora de las materias primas para las empresas de transformación agroalimentaria, existiendo un importante vínculo entre producciones agrícolas e industrias agroalimentarias. En segundo lugar, se analiza el concepto de clusters agroalimentarios y se detallan las principales áreas de aglomeración de la industria agroalimentaria en España. El tercer apartado se centra en el estudio del cluster agroalimentario de la Vega Baja del Segura, mostrándose los principales componentes de este cluster así como los aspectos más relevantes que lo caracterizan. Asimismo, se detallan las principales instituciones y agentes que prestan apoyo al resto de componentes del cluster. Por último, se presentan unas conclusiones sobre el análisis realizado. La caracterización de este cluster a través del análisis de las empresas y del resto de componentes que lo conforman pretende profundizar en el conocimiento sobre este tipo de organización sólida que ofrece ventajas en la eficiencia y en la flexibilidad, con repercusiones positivas en la competitividad del territorio.

## **1. LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA EN ESPAÑA**

El sistema agroalimentario en España tiene una gran importancia para la generación de valor en el conjunto de la economía. Una parte muy importante del sistema corresponde al sector agrícola y a la industria agroalimentaria. Existe una vinculación directa entre ambos, ya que ente el 70 y el 80% de las materias primas utilizadas por la industria agroalimentaria son de origen agrario. Por lo que respecta a la agricultura, es considerada un sector estratégico para España, que cuenta con una ventaja competitiva frente a otros países europeos. Las horas de sol y unas temperaturas climatológicas excepcionales, permiten cultivar productos de calidad incluso en la temporada de invierno. España es el segundo país de la UE, por detrás de Francia, por superficie agrícola utilizada, con un 13,3% del total de la

superficie agrícola de la EU-28. En concreto, la mitad de la superficie de España se destina a actividades agrícolas o ganaderas (el 33% del territorio corresponde a tierras de cultivo y el 16% a prados y pastos). Este sector se considera estratégico por su importancia social, territorial, medioambiental y económica. El peso del sector agrícola en la economía española se sitúa por encima de la media europea. Según datos de Eurostat el valor añadido de la agricultura en España representa en el año 2015 un 2,78% del valor añadido total, mientras que la media de la Unión Europea se sitúa en el 1,53% (figura 1). España se sitúa en cuarto lugar en cuanto a producción agrícola en el conjunto de países de la UE, con un 11% del total (figura 2). Además, la producción agrícola en España ha ido aumentando pasando de 39599,1 millones de euros en 2005 a 45490,71 millones en 2015, lo que supone un incremento del 14,8% en este periodo (figura 3). Además, el sector agrícola tiene un elevado potencial exportador, contribuyendo positivamente a la balanza comercial española. Las exportaciones también han ido registrando una tendencia creciente desde hace dos décadas, mostrando una gran capacidad para introducirse en mercados exteriores.

A pesar de considerarse como un sector estratégico, la importancia económica del sector primario, como en el resto de las economías avanzadas, es relativamente reducida en comparación con la industria y, sobre todo, con los servicios. El peso de la agricultura en la economía española ha ido reduciéndose en los últimos años. Así, en el año 2000 el valor añadido de la agricultura suponía el 4,1% del valor añadido total frente al 2,78% en 2015. El empleo en el sector también está perdiendo peso en el total del empleo nacional, pasando de suponer el 5,9% de los puestos de trabajo totales en España en el año 2000 al 4,4% en el primer trimestre de 2018, con un total de 833,8 mil los trabajadores ocupados en la agricultura (según datos de la encuesta de población activa). No obstante, el sector agrícola ha estado sujeto a un intenso proceso de transformación y modernización que ha posibilitado la creación de una importante industria agroalimentaria.



**Figura 1.** Valor añadido de la agricultura respecto al Valor añadido total (%). Fuente: Eurostat.

Nota: La definición de la industria agrícola se basa en la División 01 de la NACE Rev. 1.

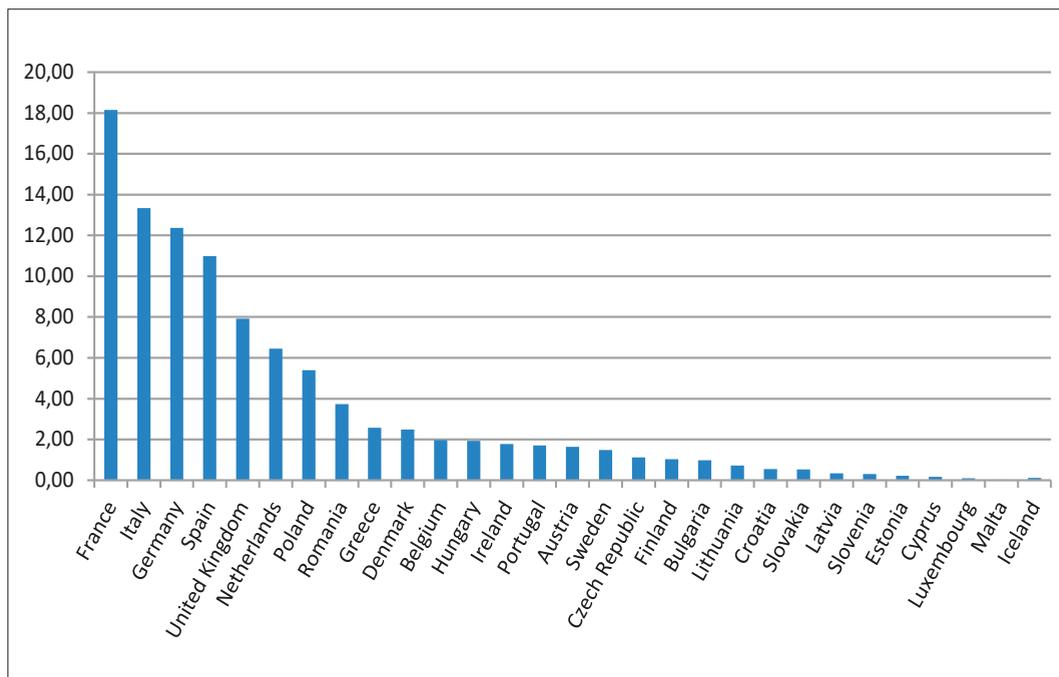


Figura 2. Producción agrícola a precios básicos, 2015 (%/ total UE 28). Fuente: Eurostat.

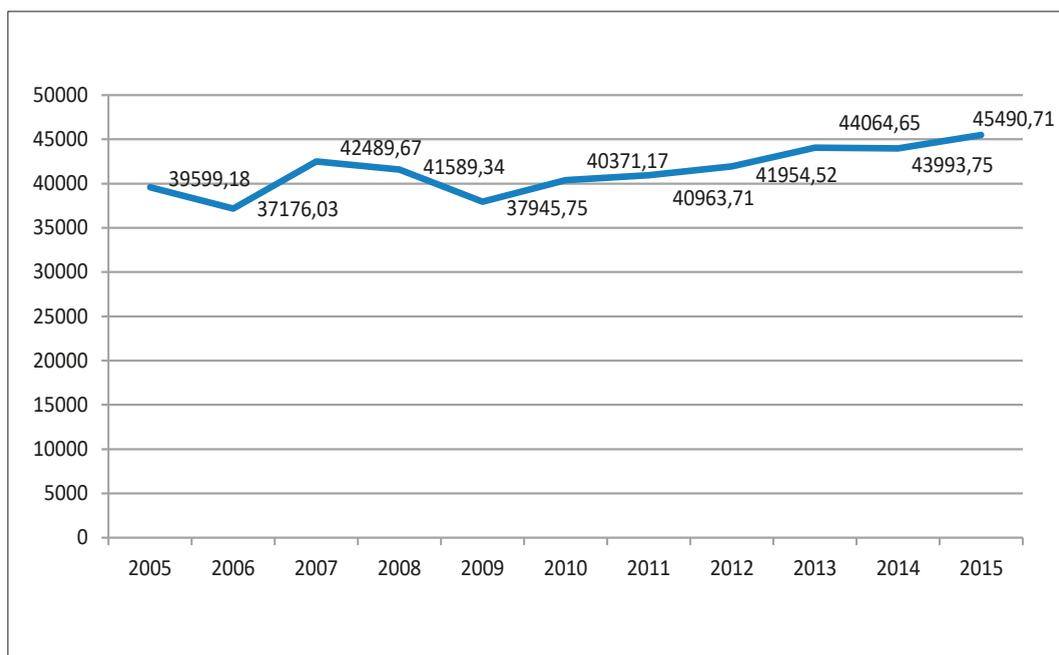


Figura 3. Evolución de la evolución de la producción agrícola a precios básicos en España (millones de euros). Fuente: Eurostat.

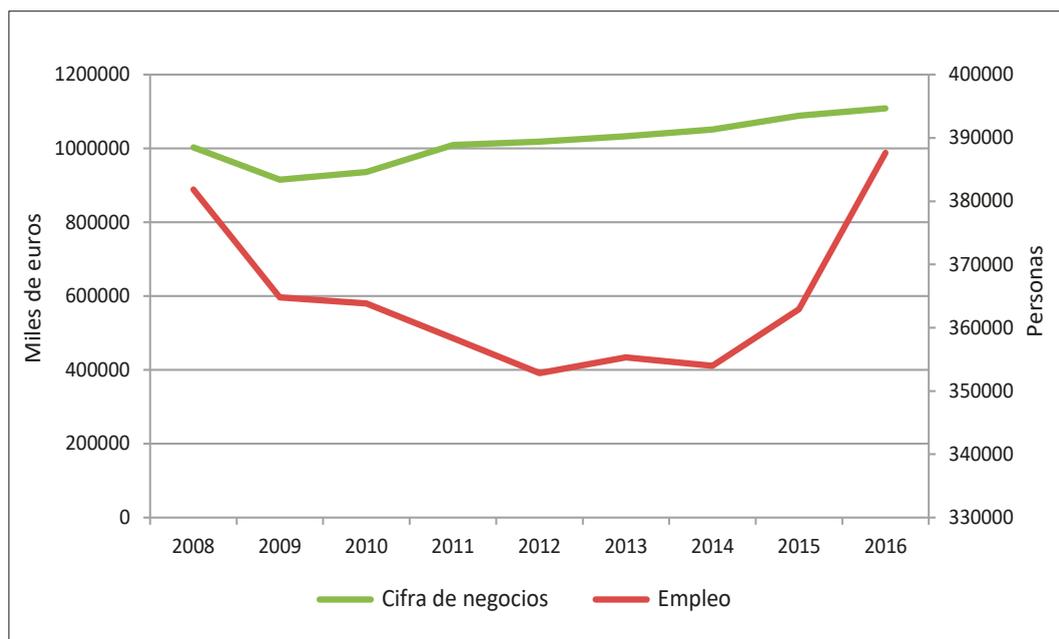
Por lo que respecta a la industria de alimentación y bebidas, ésta es la principal salida de las producciones agrarias, formando parte del sistema agroalimentario, y aportando valor añadido a la producción primaria. Es una parte fundamental del sistema económico y representa un sector muy importante dentro de la industria manufacturera del país. En concreto, la industria de la alimentación y bebidas (subsectores 10 y 11 de la CNAE 2009) se sitúa como la primera rama industrial en España. Según la última Estadística Estructural de Empresas del INE, esta industria ha registrado en 2016 una cifra de negocios de 110.856 millones de euros (19,4% del sector industrial). También es la rama industrial que ocupa a un mayor número de personas, con un total de 387.640 ocupados, lo que supone el 18,7% del total de los ocupados en la industria en España. En ese año el número de empresas del sector de la alimentación ascendía a 22500, mientras que las empresas de fabricación de bebidas eran 4874. El valor de la producción del sector alimentación y bebidas supera los 105.561 millones de euros, lo que supone el 20,4% del valor de la producción industrial en España (tabla 1).

**Tabla 1.** Principales variables de la industria de la alimentación y bebidas en España, 2016 (empresas, miles de euros, personas).

Fuente: Estadística Estructural de Empresas, sector Industrial, INE.

	Número de empresas	Cifra de negocios	Valor de la producción	Valor añadido a coste de los factores	Personal ocupado
<b>Total sector industrial</b>	189719	570536726	518729371	135890589	2074909
<b>10 Industria de la alimentación</b>	22500	94426651	89575375	15579455	337097
<b>11 Fabricación de bebidas</b>	4874	16430160	15985958	4130828	50543
<b>Industria de la alimentación y bebidas</b>	27374	110856811	105561333	19710283	387640
<b>Industria de la alimentación y bebidas/ total industria (%)</b>	14,43	19,43	20,35	14,50	18,68

La importancia que ha ido adquiriendo la industria alimentaria española se pone de manifiesto al ocupar en el conjunto de la Unión Europea el quinto puesto en valor de la producción (con un 10,3% del total), tras Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. En los últimos años, esta industria ha ido experimentando una evolución muy positiva como pone de manifiesto la evolución de la cifra de negocios. Se observa un incremento continuo desde el año 2009 en la cifra de negocios, con un incremento registrado entre ese año y 2016 del 21% (figura 4). Por lo que respecta a los ocupados en esta industria, éstos se redujeron desde el año 2008 hasta el 2012, y desde entonces han registrado una tendencia creciente (figura 4).



**Figura 4.** Evolución de la cifra de negocios y del personal ocupado en la industria de la alimentación y bebidas en España. Fuente: Estadística Estructural de Empresas, sector industrial, INE.

Dentro de esta industria, la alimentación supone el 85% de la cifra de negocios mientras que el 15% restante corresponde a fabricación de bebidas. Entre los subsectores que registran los mayores porcentajes en cifra de negocios destacan industrias cárnicas (22%), seguido por alimentación animal (10%), grasas y aceites (10%), y preparación y conservación de frutas y hortalizas (9%). En cuanto al empleo, los subsectores que concentran los mayores porcentajes son procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos (23%), fabricación de productos de panadería y pastas alimenticias (22%) y fabricación de bebidas (13%). También es destacable como el valor añadido por trabajador más elevado se registra en el sector de fabricación de bebidas, mientras que el más bajo corresponde a fabricación de productos de panadería y pastas alimenticias.

Por otra parte, si se analizan los datos de cifras de negocios de esta industria por Comunidades Autónomas, se puede señalar como las Comunidades que tienen un mayor peso en el conjunto de la industria alimentaria y bebidas española son Cataluña (23,7%), Andalucía (15,1%), Castilla y León (8,4%), Comunidad Valenciana (8,3%), Galicia (7,5%) y Castilla La Mancha (6,6%).

**Tabla 2.** Principales variables de la industria alimentaria y bebidas según subsectores. 2016. (empresas, miles de euros, personas).

Fuente: Estadística Estructural de Empresas, sector industrial, INE.

1. CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA

	Nº empresas	%	Cifra de negocios	%	Valor de la producción	%	Valor añadido	%	Personal ocupado	%
<b>10 Industria de la alimentación</b>	22.500	82,19	94.426.651	85,18	89.575.375	84,86	15.579.455	79,04	337.097	86,96
<b>101 Procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos</b>	3.684	13,46	24.436.221	22,04	23.339.056	22,11	3.965.898	20,12	90.603	23,37
<b>102 Procesado y conservación de pescados, crustáceos y moluscos</b>	599	2,19	5.787.552	5,22	5.420.387	5,13	828.726	4,20	20.538	5,30
<b>103 Procesado y conservación de frutas y hortalizas</b>	1.409	5,15	9.595.463	8,66	9.466.930	8,97	1.692.442	8,59	34.896	9,00
<b>104 Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales</b>	1.564	5,71	11.061.232	9,98	9.990.966	9,46	776.689	3,94	12.885	3,32
<b>105 Fabricación de productos lácteos</b>	1.478	5,40	8.746.798	7,89	8.313.088	7,88	1.564.338	7,94	24.844	6,41
<b>106 Fabricación de productos de molinería, almidones y productos amiláceos</b>	423	1,55	3.223.995	2,91	3.094.777	2,93	430.630	2,18	6.390	1,65
<b>107 Fabricación de productos de panadería y pastas alimenticias</b>	9.979	36,45	8.081.773	7,29	7.898.111	7,48	2.607.320	13,23	84.349	21,76
<b>108 Fabricación de otros productos alimenticios</b>	2.604	9,51	12.126.124	10,94	11.397.476	10,80	2.748.763	13,95	50.087	12,92
<b>109 Fabricación de productos para la alimentación animal</b>	761	2,78	11.367.494	10,25	10.654.583	10,09	964.649	4,89	12.504	3,23
<b>11 Fabricación de bebidas</b>	4.874	17,81	16.430.160	14,82	15.985.958	15,14	4.130.828	20,96	50.543	13,04
<b>Total industria alimentación y bebidas</b>	<b>27374</b>	<b>100,0</b>	<b>110856811</b>	<b>100,0</b>	<b>105561333</b>	<b>100,0</b>	<b>19710283</b>	<b>100,0</b>	<b>387640</b>	<b>100,0</b>

Uno de los pilares en los que se ha sostenido la tendencia positiva del sector agroalimentario de los últimos años ha sido el aumento de la presencia en los mercados exteriores. El sector muestra un elevado potencial exportador, contabilizando las exportaciones de alimentos y bebidas el 17% del total de mercancías españolas exportadas en el año 2017. Desde el año 2008 las exportaciones del sector han ido incrementándose año tras año, hasta registrar una cifra en 2017 de 47.171,7 millones de euros, lo que supone un incremento del 70,6% en este periodo (figura 5). A pesar de que las importaciones del sector también han ido creciendo, el aumento de las exportaciones ha sido mayor, lo que ha permitido una mejora en la balanza comercial agroalimentaria.

Los subsectores que tienen un mayor peso en el total de las exportaciones del sector en cuanto a valor son frutas y frutos sin conservar (17,6%), legumbres y hortalizas sin conservar (12,8%), carne (12,1%), grasas y aceites (10,5%), bebidas (8,8%), pescados (6,5%) y conservas de verdura o fruta y zumos (6,2%). Estas partidas suponen prácticamente el 75% del total exportado. Los productos hortofrutícolas copan las ventas al exterior, pero la gama de productos exportados es cada vez más amplia y de mayor valor añadido.

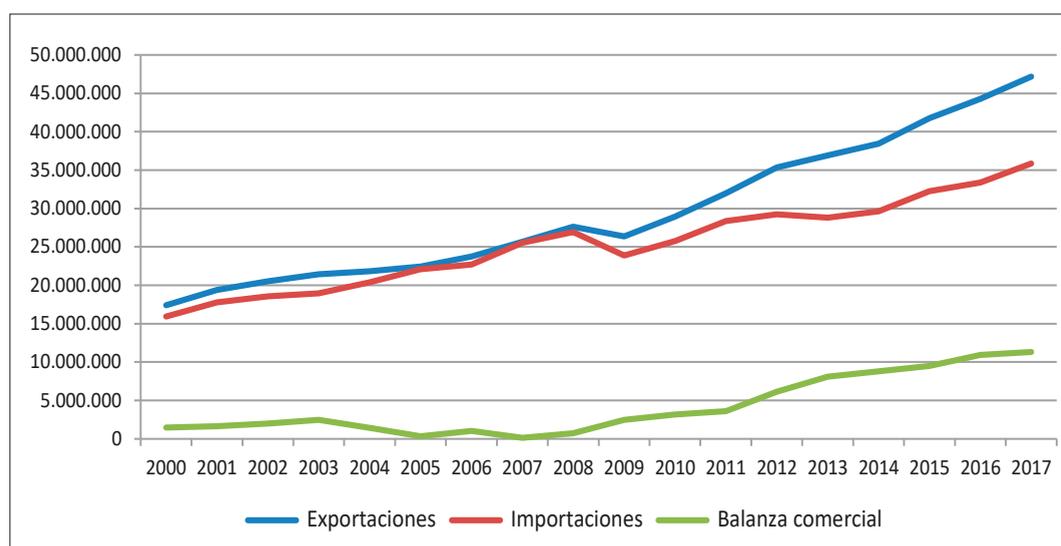


Figura 5. Comercio exterior de productos agroalimentarios (miles de euros).

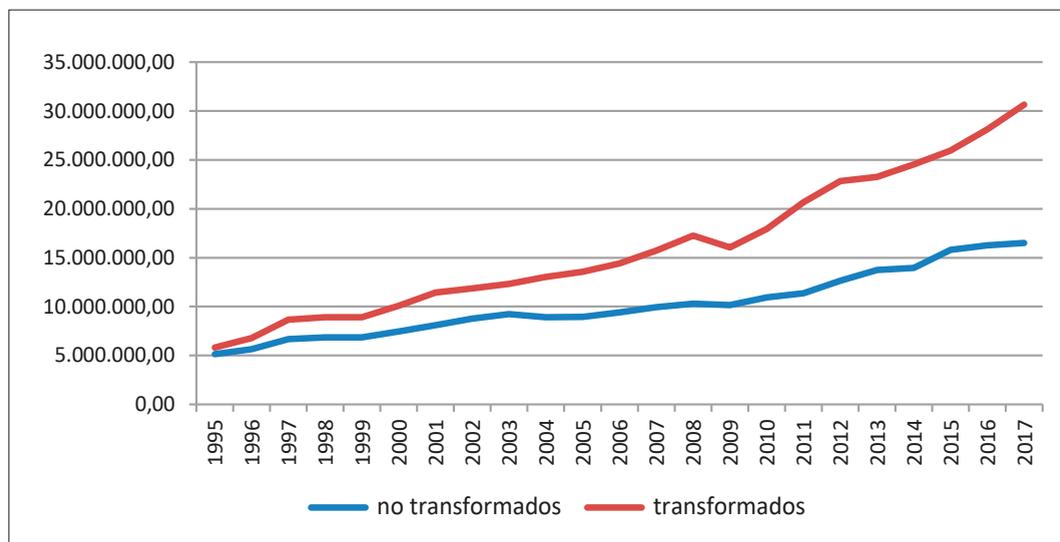
Fuente: Datacomex, sector agroalimentario, capítulos 01-24 TARIC.

Por otra parte, en las exportaciones del sector tienen mayor peso los productos transformados (industria de alimentación y bebidas) que los no transformados (agricultura, ganadería y pesca). Además, se observa como la presencia de productos transformados españoles en los mercados exteriores se ha ido incrementando en los últimas décadas de forma más intensa que en el caso de los productos no transformados (figura 6).

Cabe destacar cómo cuatro Comunidades Autónomas suponen más del 67% del total de las exportaciones españolas del sector agroalimentario. En concreto, Andalucía se sitúa en primer lugar con el 23,3%, seguida de Cataluña, con el 21,3%. A continuación se encuentra

la Comunidad Valenciana, que supone el 12,7% de las exportaciones totales del sector y en cuarto lugar se encuentra Murcia, con el 10,5%. En Murcia y Andalucía este sector es uno de los principales exportadores de la región, alcanzando el 45,8% del total de las exportaciones de Murcia, y el 35,5% del total de las exportaciones de Andalucía. En el caso de la Comunidad Valenciana, las exportaciones del sector agroalimentario representan más del 20% del total, mientras que en Cataluña representan el 14,2% de las exportaciones regionales.

Aunque el destino de las exportaciones sigue siendo principalmente la UE, con una cuota del 73,7% en 2017, el sector está ampliando el abanico de destinos hacia mercados más lejanos como Asia, con China y Japón como principales clientes, Estados Unidos, o países de América Latina y África. La evolución positiva del sector en los últimos años ha permitido que España se sitúe como cuarto país exportador de productos agroalimentarios de la UE, solo superado por Países Bajos, Alemania y Francia.



**Figura 6.** Exportaciones de productos agroalimentarios. (Miles de euros).

Fuente: Datacomex, sector agroalimentario, capítulos 01-24 TARIC.

La buena situación por la que atraviesa el sector agroalimentario español en el exterior es un hecho, pero también es cierto que la mayor intensidad competitiva en los mercados y los niveles elevados de exigencia de los consumidores desvelan un entorno de retos que las empresas deben afrontar en su camino hacia una mayor internacionalización. En este contexto, las vías para mejorar la presencia en los mercados son diversas y las empresas, además de tener una dimensión adecuada, deben ser capaces de consolidar sus posiciones en los mercados tradicionales, introducirse en aquellos con mayor potencial de negocio y aumentar la variedad y cantidad de los productos a exportar.

En definitiva, el sector agroalimentario ha ido ganando peso en la economía española. El sector agrícola junto con la industria de alimentos y bebidas suponen una parte muy importante de la economía del país, aportando un porcentaje importante del PIB

y siendo sectores económicos con gran peso en el empleo nacional. Además, el sector agroalimentario, por su potencial exportador, contribuye de forma positiva a la balanza comercial española. Junto a su importante contribución económica, cabe destacar su importancia social, al contribuir al mantenimiento y desarrollo del medio rural y a la conservación del medio ambiente.

## **2. LOS CLUSTERS AGROALIMENTARIOS EN ESPAÑA**

A lo largo de los últimos años, numerosos estudios confirman la existencia de ventajas derivadas de la aglomeración productiva que favorecen el funcionamiento de las empresas, su productividad y la mejora de su competitividad. Entre los modelos teóricos que, basándose en las denominadas economías de aglomeración, tratan de explicar los beneficios o ventajas que obtienen las empresas por localizarse en un área en la que existe una concentración de actividad, destaca el propuesto por Porter (1998) sobre el análisis de la competitividad de las regiones. En su trabajo, Porter explica que las economías pueden estar estructuradas en grupos de empresas agrupadas alrededor de fuentes de ventaja competitiva, dando lugar al término de cluster. Esta teoría sobre las ventajas competitivas de naciones y regiones se basa en los beneficios que se generan por la formación de clusters, en los que un conjunto de industrias relacionadas, con gran densidad de servicios de apoyo a su alrededor, favorecen la creación de externalidades y sinergias, la cooperación y la difusión de la tecnología. Los clusters se conforman como “redes de producción de empresas fuertemente interdependientes (incluyendo proveedores especializados), ligadas unas a otras en una cadena de producción que añade valor”. En concreto, Porter ofrece la siguiente definición: Concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, servicios empresariales, compañías en sectores próximos e instituciones asociadas (como por ejemplo universidades, agencias gubernamentales, y cámaras de comercio) en actividades productivas específicas, que compiten pero también cooperan” (Porter, 1998).

A partir de esta teoría numerosos trabajos han tratado de identificar clusters nacionales y regionales mediante la aplicación de diferentes metodologías. Muchos de los trabajos realizados sobre identificación de clusters han utilizado una clasificación de los sectores productivos en el que una de las desagregaciones se corresponde con el sector de la alimentación y bebidas. Estos trabajos, por tanto, han permitido identificar la existencia de aglomeraciones territoriales con altos niveles de especialización productiva en la industria agroalimentaria.

Para el caso de España, Boix y Galletto (2006) realizaron una identificación de áreas de aglomeración industrial, dando lugar a la elaboración de un mapa de distritos industriales en España. La figura del distrito industrial se corresponde con un modelo de organización industrial que comparte muchas semejanzas con el cluster, y en el que la localización y las economías de aglomeración aparecen también como elementos centrales del modelo. Partiendo de esta figura teórica, y siguiendo la metodología aplicada en Italia por el ISTAT (Instituto Nacional de Estadística de Italia), el trabajo posterior de Boix et al. (2015) realiza una nueva identificación de distritos industriales para dos años, 2001 y 2011. Los resultados para ambos años muestran la relevancia de los distritos de la industria alimentaria.

Además, se pone de manifiesto el fuerte incremento registrado por los distritos de este sector en el periodo de análisis. Así, en 2001 se identifican 49 distritos de alimentación sobre un total de 215, lo que supone el 22,78% del total. Los ocupados en estos distritos en la industria alimentaria ascienden a 52.478 trabajadores (un 4,82% de todos los ocupados en industria manufacturera en los distritos). En 2011, se identifican 60 distritos de alimentación sobre un total de 151 distritos, lo que supone el 39,73% del total. La cifra de ocupados en la industria alimentaria en estos 60 distritos supone un 12,7% de todos los ocupados en industria manufacturera en los distritos. La importancia de los distritos industriales de la industria alimentaria también se pone de manifiesto al observar que en éstos se concentra el 23,4% del total de ocupados de esta industria en España.

Otro trabajo que identifica la existencia de clusters en la industria agroalimentaria de España es el realizado por Giner y Santa María (2017). A partir del cálculo de un conjunto de índices de concentración y especialización de la industria agroalimentaria a nivel territorial, este trabajo identifica 149 clusters agroalimentarios en España. En estos clusters se registra aproximadamente el 25% de la ocupación y de las empresas de la industria agroalimentaria de España. Además, la industria agroalimentaria de los clusters agroalimentarios supone el 31,8% de las empresas y el 43,5% del empleo del total de la industria en dichas áreas. Los resultados del estudio señalan como los sectores de la industria agroalimentaria con mayor número de clusters son procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos; fabricación de bebidas; fabricación de otros productos alimenticios;



**Figura 7.** Clusters agroalimentarios relevantes según empleo.

Nota: © Ministerio de Fomento (<http://atlasau.fomento.gob.es/>) con datos propios.

Fuente: SABI y elaboración propia.

procesado y conservación de frutas y hortalizas; y fabricación de productos de panadería y pastas alimenticias. Estos cinco subsectores registran el 83% del total de clusters identificados. El trabajo también identifica clusters relevantes, considerando como tales aquellos que cuentan con al menos 5 empresas y 250 trabajadores. En este caso, se identifican 75 clusters relevantes, que concentran una parte importante de la industria agroalimentaria de España (el 18% del número de empresas y un 22% del empleo y cifra de facturación). Estos clusters se localizan principalmente en Andalucía, Castilla-La Mancha, Cataluña y Comunidad Valenciana, cada una de ellas con al menos 10 clusters. En cuanto al sector de especialización en el ámbito de la industria agroalimentaria, se observa un predominio de los clusters especializados en los subsectores de fabricación de bebidas, procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos, y fabricación de otros productos alimenticios.

En definitiva, estos trabajos muestran la existencia de un conjunto de áreas en España en las que se observa una elevada concentración y especialización de la industria agroalimentaria. En ellas se concentra una parte muy importante de esta industria a nivel nacional y, además, muestran un nivel elevado de especialización productiva. Cabe señalar que uno de los clusters identificados en este trabajo se corresponde con el sistema local de trabajo de Orihuela, área especializada en el procesado y conservación de frutas y hortalizas, y que va a ser objeto de análisis en el apartado siguiente.

### **3. EL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA**

#### **3.1. Introducción**

La Vega Baja del Segura es una comarca de la Comunidad Valenciana situada en el extremo sur de la provincia de Alicante, en el límite con la región de Murcia. La comarca está formada por 27 municipios, siendo su capital Orihuela. Es la principal zona agrícola de la provincia de Alicante, tanto por la superficie de cultivo, por las cantidades producidas y por el valor económico obtenido. La comarca de la Vega Baja es un llano de origen aluvial, por lo que su suelo es profundo y rico en areniscas y limos resultando muy fértil para la agricultura. Por tanto, el potencial agrícola de la comarca se debe fundamentalmente a la fertilidad de sus suelos y a las condiciones climatológicas que permiten la obtención de productos hortofrutícolas durante prácticamente todo el año (Instituto de Estudios Socioeconómicos de Cajamar (2004).

Estas buenas condiciones climáticas y geológicas han hecho que la agricultura haya sido tradicionalmente un sector básico en la comarca y que haya conseguido a lo largo de los años desarrollar una importante industria de comercialización y suministradora de insumos de producción para la industria agroalimentaria. Así, se ha ido desarrollando una agricultura orientada hacia las producciones hortofrutícolas y dirigida, en gran parte, a la exportación. Los cítricos y los cultivos hortofrutícolas son los principales productos agrarios. La agricultura de regadío es la base fundamental sobre la que se apoya la vida económica de la Vega Baja. El río Segura ha sido el suministrador de agua para la agricultura de la comarca, aunque el continuo incremento de la demanda ha exigido la búsqueda de fuentes alternativas, entre las que destaca el trasvase del Tajo-Segura y los pozos de aguas subterráneas. La

cultura del agua ha propiciado una tradicional organización de los regantes a través de las Acequias y el Juzgado Privativo de Aguas que agrupa a todas ellas.

La comarca de la Vega Baja presenta una de las mayores concentraciones geográficas de empresas del sector agroalimentario de España. Los cítricos representan más del 50% de las tierras agrarias. En segundo lugar están los cultivos hortícolas, que concentran un 20% de la superficie agrícola, siendo una gran parte de las explotaciones de carácter intensivo con producciones de tomate, pimiento y hortalizas de hoja. La comarca representa, igualmente, un porcentaje elevado de la producción provincial de patata y frutales subtropicales. En el secano se cultivan cereales, almendros y olivos.

Los municipios con mayor superficie agrícola y mayor número de explotaciones agrícolas y/o ganaderas son Orihuela, Albaterra, Pilar de la Horadada, Almoradí, Callosa de Segura, San Miguel de Salinas y Dolores (figura 8).

Por grupos de cultivos, según superficie, destaca la importancia de cítricos, las hortalizas y los frutales no cítricos (figura 9). Los cultivos de regadío representan el 80% de las tierras agrícolas de la comarca, frente a un peso a nivel provincial inferior al 50%. Destaca la gran importancia que tienen las hortalizas, los cultivos forrajeros y los tubérculos de consumo humano, registrando estos cultivos un peso en la comarca muy superior al que se registra de media a nivel provincial.

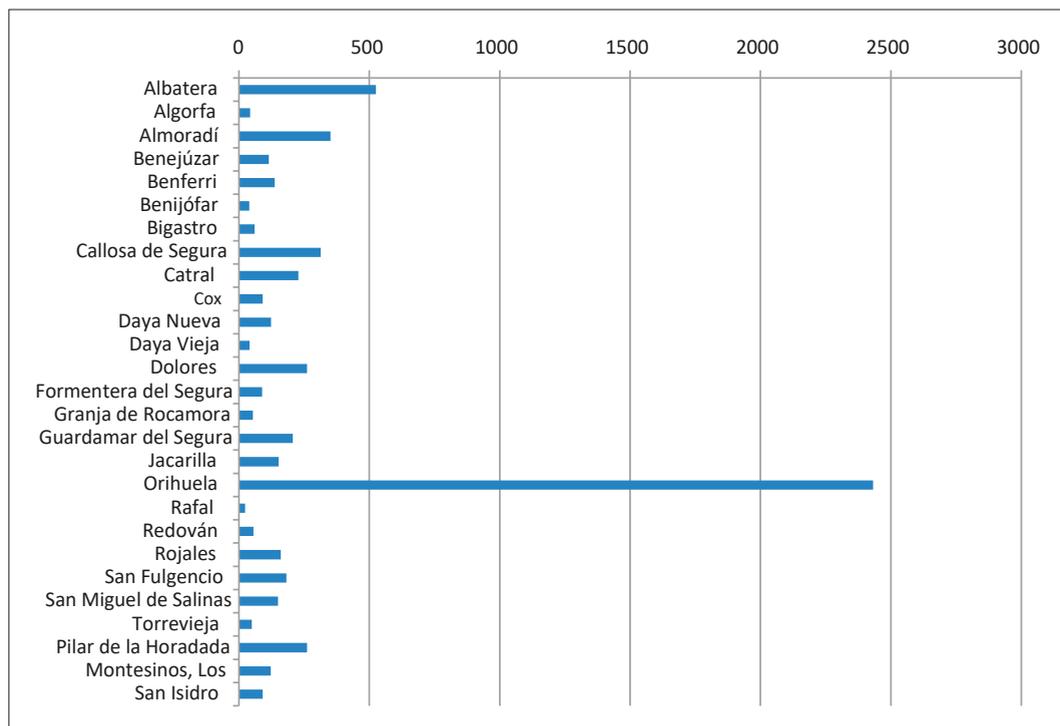


Figura 8. Nº de explotaciones agrícolas y/o ganaderas en la Vega Baja por municipio.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), censo agrario 2009.

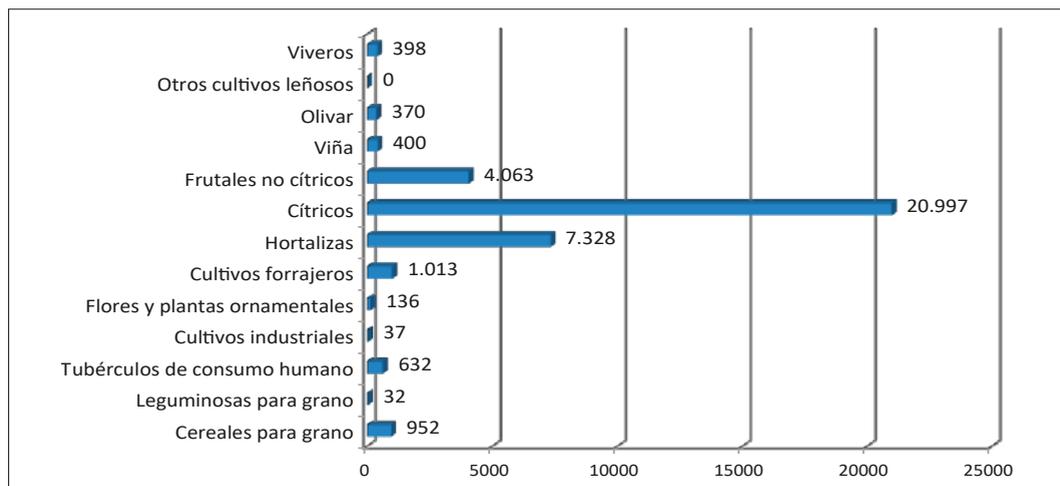


Figura 9. Superficies según grupo de cultivo en la Vega Baja, 2016 (hectáreas).

Fuente: Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural.

Siguiendo el modelo teórico de cluster señalado en el apartado anterior, es posible distinguir en el territorio un conjunto de empresas pertenecientes a sectores relacionados con la agroalimentación y que conformarían un cluster en esta comarca. Los componentes de este cluster pueden diferenciarse según sectores económicos, distinguiéndose por una parte los sectores que formarían parte del núcleo del cluster: sector agrícola-ganadero, la industria alimentaria y el sector de comercio al por mayor de productos alimenticios (tabla 3); y, por otra parte, los sectores de apoyo, que estarían integrados por sectores proveedores y auxiliares del sector agroalimentario (tabla 4).

Tabla 3. Actividades principales en los sectores del núcleo del cluster de agroalimentación.

Nota: aparecen aquellos subsectores con al menos 10 empresas o 100 trabajadores.

Fuente: SABI y elaboración propia.

Sector	Actividad (CNAE 4 dígitos)
<b>Agrícola-ganadero</b>	Cultivo de cereales (excepto arroz), leguminosas y semillas oleaginosas
	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos
	Otros cultivos no perennes
	Cultivo de cítricos
<b>Industria alimentaria</b>	Procesado y conservación de carne
	Otro procesado y conservación de frutas y hortalizas
	Elaboración de helados
	Fabricación de pan y de productos frescos de panadería y pastelería
<b>Comercio por mayor p. alimenticios</b>	Comercio al por mayor de cereales, tabaco en rama, simientes y alimentos para animales
	Comercio al por mayor de frutas y hortalizas
	Comercio al por mayor de carne y productos cárnicos
	Comercio al por mayor de bebidas
	Comercio al por mayor de pescados y mariscos y otros productos alimenticios
	Comercio al por mayor, no especializado, de productos alimenticios, bebidas y tabaco

1. CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA

**Tabla 4.** Actividades principales en los sectores proveedores y auxiliares del cluster.

Nota: aparecen aquellos subsectores con al menos 10 empresas o 100 trabajadores.

Fuente: SABI y elaboración propia.

<b>Actividad (CNAE 4 dígitos)</b>
Actividades de apoyo a la agricultura
Tratamiento de semillas para reproducción
Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes
Fabricación de envases y embalajes de madera
Otras actividades de impresión y artes gráficas
Fabricación de envases y embalajes de plástico
Reparación de maquinaria
Reparación y mantenimiento naval
Construcción de edificios no residenciales
Construcción de otros proyectos de ingeniería civil n.c.o.p.
Otras actividades de construcción especializada n.c.o.p.
Intermediarios del comercio de productos diversos
Comercio al por mayor de otra maquinaria y equipo
Comercio al por mayor de productos químicos
Comercio al por mayor no especializado
Comercio al por menor en establecimientos no especializados, con predominio en productos alimenticios, bebidas y tabaco
Comercio al por menor de frutas y hortalizas en establecimientos especializados
Comercio al por menor de carne y productos cárnicos en establecimientos especializados
Comercio al por menor de pan y productos de panadería, confitería y pastelería en establecimientos especializados
Otro comercio al por menor de productos alimenticios en establecimientos especializados
Comercio al por menor de flores, plantas, semillas, fertilizantes, animales de compañía y alimentos para los mismos en establecimientos especializados
Transporte de mercancías por carretera
Actividades anexas al transporte terrestre
Actividades de agentes y corredores de seguros
Actividades jurídicas
Actividades de contabilidad, teneduría de libros, auditoría y asesoría fiscal
Otras actividades de consultoría de gestión empresarial
Servicios técnicos de ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico
Ensayos y análisis técnicos
Agencias de publicidad
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.o.p.
Alquiler de maquinaria y equipo para la construcción e ingeniería civil
Actividades de las empresas de trabajo temporal
Otras actividades de apoyo a las empresas n.c.o.p.

### 3.2 Caracterización de las empresas del cluster agroalimentario de la Vega Baja

El cluster agroalimentario de la Vega Baja del Segura está formado por un total de 1663 empresas pertenecientes a los diferentes sectores que integran dicho cluster. En concreto, las empresas que pertenecen al núcleo del cluster, sector agrícola-ganadero, industria alimentaria y sector de comercio al por mayor de productos alimenticios, representan un 34% del total, mientras que el resto de empresas corresponden a proveedores y auxiliares del cluster (figura 10).

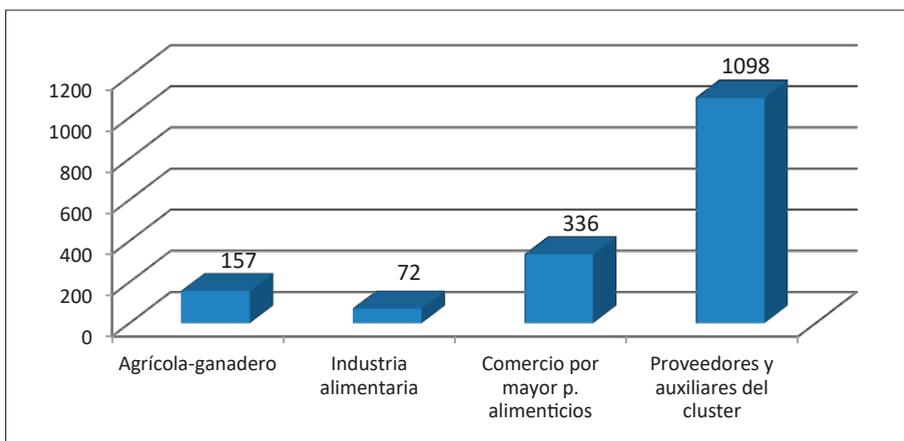


Figura 10. Número de empresas del cluster agroalimentario según sectores, 2015.  
Fuente: SABI y elaboración propia.

Por otra parte, destaca que las empresas del núcleo del cluster agroalimentario suponen el 10,4% del total de empresas de la comarca, teniendo mayor representación las empresas de comercio al por mayor de productos alimenticios, que suponen el 6,2%. El resto de empresas que conforman el cluster, proveedoras y auxiliares, representan el 20,3% del total de empresas de la comarca. En conjunto, las empresas del cluster suponen, por tanto, un 30% del total de empresas de la Vega Baja (figura 11).

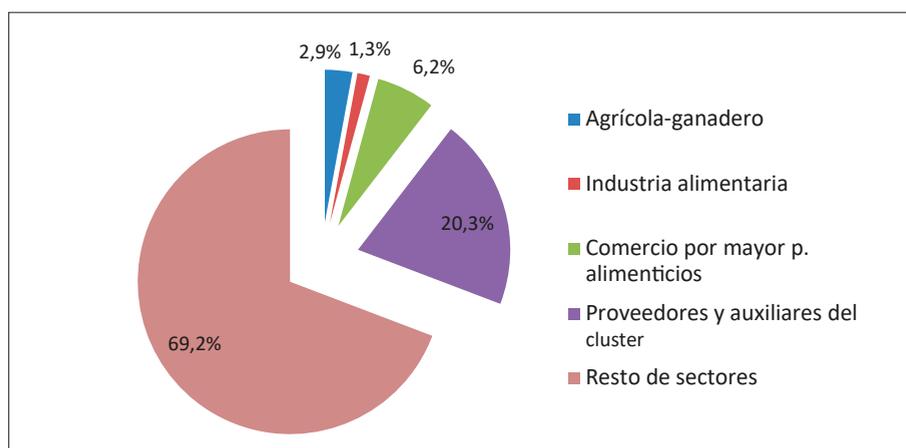


Figura 11. Nº de empresas en la comarca de la Vega Baja según sectores pertenecientes al cluster de agroalimentación, 2015 (%). Fuente: SABI y elaboración propia.

En cuanto al empleo, destaca como las empresas del núcleo del cluster agroalimentario representan el 20% del empleo total de la Vega Baja, correspondiendo un poco más de la mitad al empleo de empresas de comercio al por mayor de productos alimentarios. El empleo de las empresas proveedoras y auxiliares del cluster supone casi el 30% del total. Por tanto, el empleo total de empresas del cluster representa un 50% del total del empleo de la Vega Baja (figura 12).

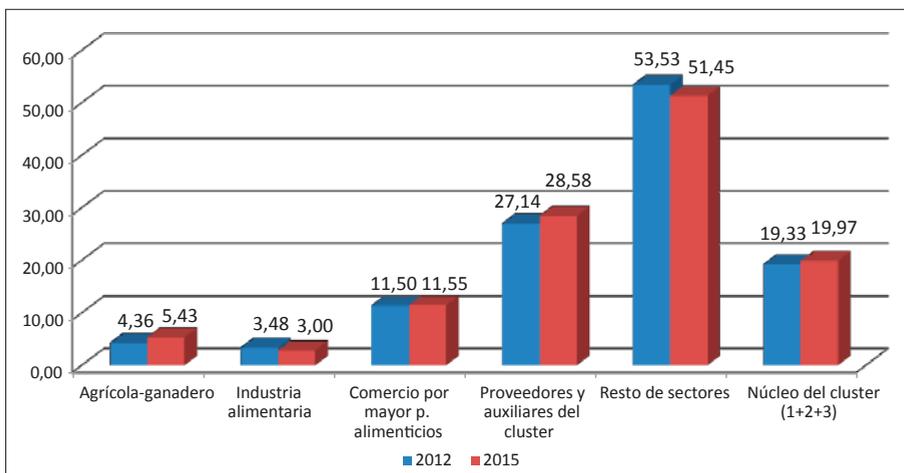


Figura 12. Empleo en empresas de la Vega Baja según sectores pertenecientes al cluster agroalimentario. Fuente: SABI y elaboración propia.

La importancia de las empresas del cluster agroalimentario de la Vega Baja en esta comarca se pone también de manifiesto al analizar el peso de los ingresos de explotación de estas empresas. En concreto, las empresas del núcleo del cluster agroalimentario registran casi el 25% del total de ingresos de explotación de las empresas de la Vega Baja. Destacan las empresas de comercio al por mayor de productos alimenticios, con un 17% del total.

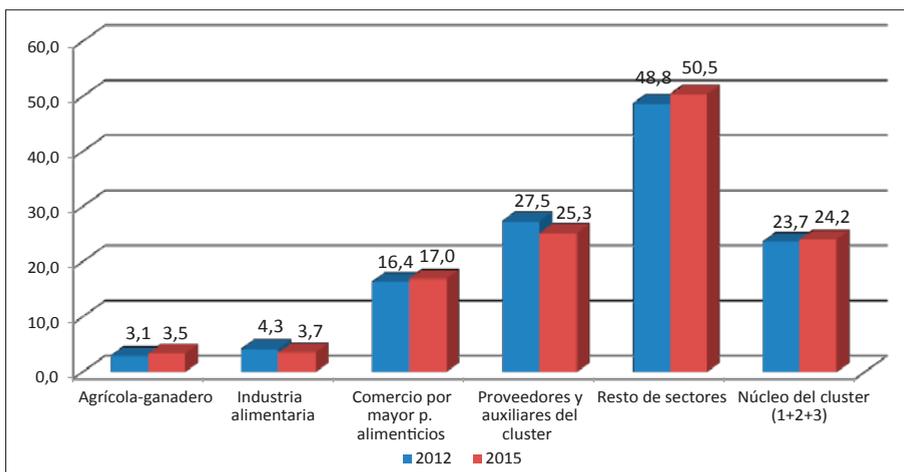


Figura 13. Ingresos de explotación en empresas de la Vega Baja según sectores pertenecientes al cluster agroalimentario (%/total). Fuente: SABI y elaboración propia.

Por otra parte, las empresas proveedoras y auxiliares del cluster registran un 25% de los ingresos de explotación de las empresas de la comarca. Por tanto, de forma conjunta, los sectores del cluster alcanzan el 50% de los ingresos totales de explotación registrados por el conjunto de las empresas de la Vega Baja (figura 13).

Los municipios con mayor número de empresas del cluster agroalimentario son: Orihuela, Torrevieja, Almoradí, Callosa de Segura, Pilar de la Horadada, Cox, Guardamar del Segura, Rojales y Dolores (con al menos 45 empresas de los sectores del cluster agroalimentario). Si se considera el nivel de empleo, los municipios que destacan en los sectores del cluster agroalimentario son: Orihuela, Cox, Callosa del Segura, Pilar de la Horadada, San Isidro, Torrevieja, Almoradí y BENEJÚZAR (con al menos 500 empleados en los sectores del cluster agroalimentario).

Tal como se ha comentado al inicio de este capítulo, numerosos estudios se han dirigido a comprobar empíricamente la influencia de la localización en estas áreas sobre la competitividad y el resultado empresarial, mostrando en la mayoría de los casos que la localización tiene efectos positivos sobre la productividad de la empresa, sobre variables económicas-financieras y de resultados empresariales o sobre su capacidad innovadora y exportadora. En base al análisis de las empresas de la Vega Baja se observan diferencias significativas estadísticamente (Análisis Anova) en diversos indicadores económicos-financieros:

- Mayor productividad de las empresas de los sectores del núcleo del clúster tanto en 2012 como en 2015 (figuras 14 y 15).
- Mayor incremento del empleo y de la facturación (2015-2012) de las empresas de los sectores del núcleo del clúster (figuras 16 y 17).

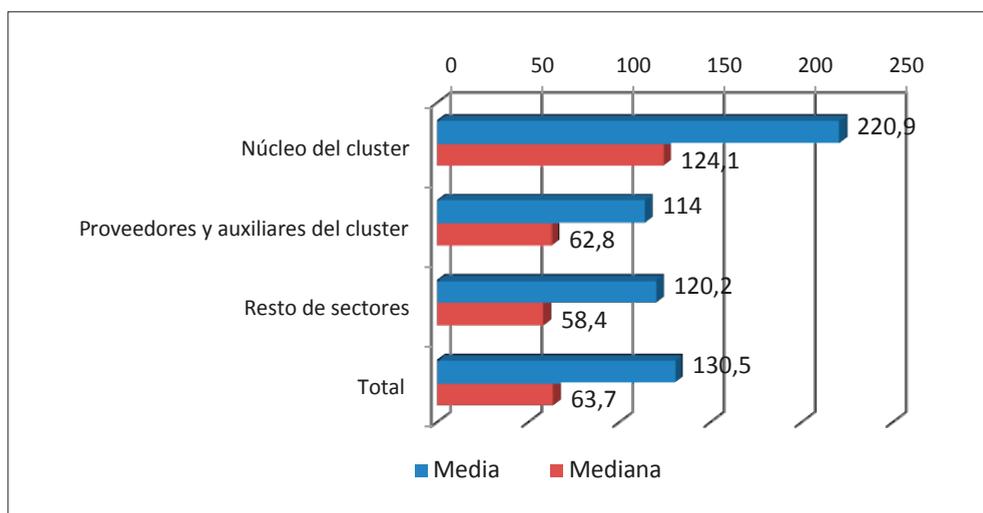
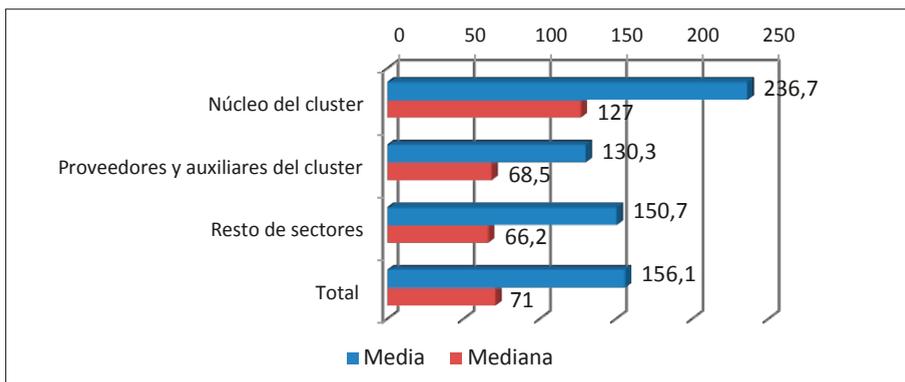
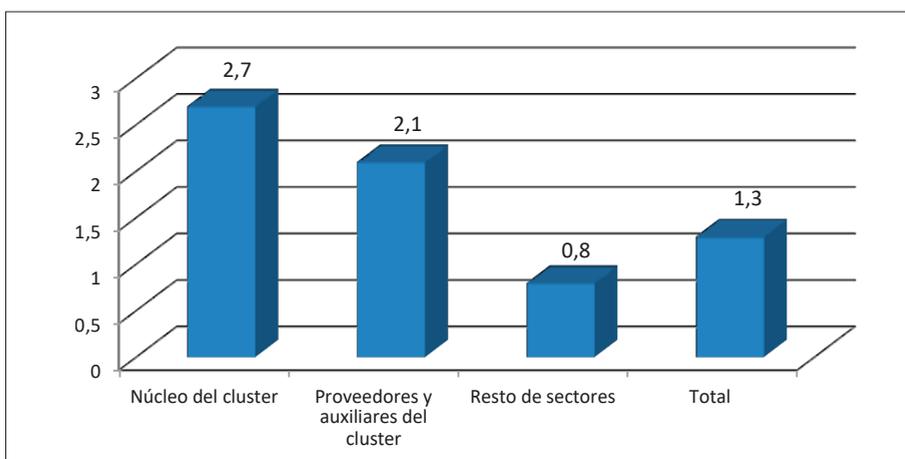


Figura 14. Productividad, 2012 (facturación por empleado, miles €).  
Fuente: SABI y elaboración propia.

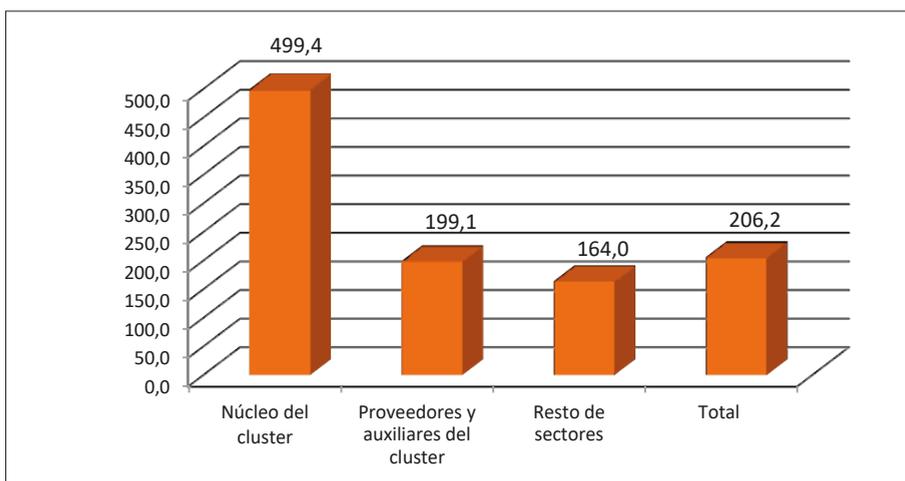
1. CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA



**Figura 15.** Productividad, 2015 (facturación por empleado, miles €).  
Fuente: SABI y elaboración propia.



**Figura 16.** Variación del empleo, 2012-2015 (nº trabajadores).  
Fuente: SABI y elaboración propia.



**Figura 17.** Variación de la facturación, 2012-2015 (miles €).  
Fuente: SABI y elaboración propia.

### **3.3 Organizaciones e instituciones de apoyo al sistema empresarial en el cluster**

Junto al sistema de pequeñas y medianas empresas del cluster existen otros componentes que también forman parte del cluster, en concreto, diferentes organizaciones e instituciones que prestan servicios avanzados al conjunto de empresas del sistema. Dentro de estas organizaciones se pueden distinguir las instituciones científicas y de investigación, las asociaciones empresariales y las instituciones públicas que prestan servicios especializados de apoyo a las empresas.

#### ***1) Instituciones científicas e infraestructuras tecnológicas de apoyo a la innovación***

En el entorno próximo de la Vega Baja se encuentran la Universidad Miguel Hernández y Universidad de Alicante. Determinados departamentos de estas Universidades desarrollan líneas de investigación en diversos campos de interés como la biodiversidad agrícola y la mejora genética de variedades, la calidad y seguridad alimentaria, la investigación en fruticultura y técnicas de producción, etc. En estos grupos de investigación, que llevan a cabo actividades de I+D, se realiza la producción de conocimientos científicos que van a servir para apoyar la actividad de las empresas. Además de proveer de conocimiento y tecnología proporcionan personal cualificado que, a su vez, contribuye a potenciar la competitividad de las empresas locales.

Por otra parte, también desempeñan una función relevante de apoyo al sector las Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRIs). Éstas persiguen promover y catalizar las relaciones eficaces de intercambio de conocimiento aplicado a las necesidades de las empresas, facilitando su transferencia. La misión genérica de las OTRIs es promover, dentro de las Universidades, la generación de conocimientos acordes con las necesidades del entorno, y facilitar la transferencia de los mismos.

La Universidad de Alicante dispone de una Sede Universitaria en Orihuela junto a la Cátedra Arzobispo Loazes, recuperando la historia de la Universidad de Orihuela, una de las más antiguas de España. También tiene una Sede Universitaria en Torreveja y una Aula Universitaria en Guardamar del Segura.

La Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) es el Centro universitario más antiguo de la provincia de Alicante. Imparte los siguientes títulos: el Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental, el Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, el Máster de Ingeniero Agrónomo. Se ofertan además en el campus los Másteres oficiales en: Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo, Automatización y telecontrol para la gestión de recursos hídricos y energéticos, Gestión y diseño de proyectos e instalaciones, Técnicas avanzadas para la investigación y producción en fruticultura, Valoración, catastro y sistemas de información territorial, Viticultura y enología, Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos.

La EPSO cuenta con Grupos de investigación en ámbitos de interés para el sector agroalimentario. Así, destacan los grupos de investigación en Agua y Energía para una Agricultura Sostenible, Biodiversidad Agrícola y Mejora Genética de Variedades, Calidad y Seguridad Alimentaria, Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Economía, Política y Desarrollo Agroambiental y del medio rural, Genética, Bienestar, Calidad y Seguridad Alimentaria en Producción Animal, Grupo de Investigación en fruticultura y técnicas de producción, Industrialización de Productos de Origen Animal, Materiales de construcción a partir de residuos vegetales, Post-Recolección de Frutas y Hortalizas, Grupo de Investigación Aplicada en Agroquímica y Medio Ambiente, Grupo de Erosión Eólica, Nuevos Materiales de la Construcción, y Colorimetría. Aspectos técnicos y económicos.

Junto a las Universidades, un papel muy destacado y fundamental es el que desempeñan los Institutos Tecnológicos, instituciones que se interrelacionan con el entorno científico para dinamizar y dar soporte al sistema empresarial. Así, cabe citar la Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria, AINIA. Este Instituto está especializado en alimentación y salud, calidad y seguridad alimentaria, y diseño y producción industrial. Tiene una sede en la ciudad de Alicante.

El Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA): Organismo Público de Investigación, realiza actividad investigadora y de transferencia, colaborando al progreso y el prestigio del sector agroalimentario. La misión del IVIA es contribuir a la actividad agraria productiva y sostenible, impulsando la competitividad de los sectores agrícola, ganadero y agroalimentario mediante la generación de conocimientos que den respuesta a las demandas técnicas, sociales y económicas, a través de una investigación aplicada y excelente y una óptima transferencia de resultados. Tiene su sede principal en Valencia, con una Estación Experimental en Elche.

Existen también otras entidades de I+D+i agroalimentarias y forestales que se muestran en la tabla 5, entre las que se encuentran centros tecnológicos o de investigación, Organismos Públicos de Investigación y universidades con departamentos de este ámbito, que constituyen la oferta de investigación o innovación para poder ayudar a resolver los problemas o demandas del sector.

**Tabla 5.** Entidades de I+D+i agroalimentarias y forestales.  
Fuente: Programa Nacional de Innovación e Investigación agroalimentaria y Forestal  
(Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

Universidad de Alicante	
Universidad de Miguel Hernández de Elche	
Instituto de Ingeniería de Procesos Químicos (IIPQ)	Universidad de Alicante
Instituto del Agua y las Ciencias Ambientales. IUACA	Universidad de Alicante
Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio “Ramon Margalef” IMEM	Universidad de Alicante
Instituto Universitario de Investigación CIBIO. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad.	Universidad de Alicante
Instituto Universitario de Investigación Informática (IUII)	Universidad de Alicante
Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO)	Universidad Miguel Hernández de Elche
Instituto de Bioingeniería	Universidad Miguel Hernández de Elche
Instituto de Biología Molecular y Celular. IBMC	Universidad Miguel Hernández de Elche

## **2) Asociaciones empresariales y otros agentes sociales**

La labor de las asociaciones de empresarios representa un apoyo fundamental para las empresas ya que intervienen de forma activa en todas aquellas actividades encaminadas a mejorar la competitividad y el nivel tecnológico de las empresas. Junto a las asociaciones empresariales genéricas-territoriales -por ejemplo, la Cámara de Comercio de Orihuela con oficina central y vivero de empresas; la Asociación de Empresarios de la Vega Baja, Asemvega; la Asociación de Jóvenes Empresarios de la Vega Baja-, destacan las asociaciones sectoriales vinculadas al sector agrícola, muchas de ellas con sede física en la Vega Baja, como son:

- ASAJA Alicante – Jóvenes Agricultores
- Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG)
- UPA-PV Unión de Pequeños Agricultores.
- Junto a estas, habría que destacar la presencia en la comarca de los agentes sociales (sindicatos) generalistas (CCOO, UGT) junto a otros agentes territoriales:
- Comunidades de regantes de la Vega Baja.
- Foro Pro Agua.

Por último, destacamos una asociación que enlaza muy bien con la estrategia del cluster. La necesidad de buscar y encontrar modelos socioeconómicos nuevos y más sostenibles genera una creciente concienciación hacia los valores y las señas de identidad como había sido la agricultura con su fruto estrella: la alcachofa. Como consecuencia de ese renacer, aparece la Asociación Alcachofa de la Vega Baja registrándose en 2011. El

Ayuntamiento de Almoradí impulsa la creación de un grupo de trabajo que terminará por crear y registrar la Asociación Alcachofa de la Vega Baja, la cual plantea la necesidad de la puesta en valor de nuestro cultivo llevándolo a crear la Marca de la Alcachofa de la Vega Baja del Segura. En cuanto a los objetivos que se plantearon en su creación: la creación de una marca comercial potente, fuerte trabajo de marketing en general, la promoción del producto.

### ***3) Instituciones públicas de apoyo al sistema empresarial y al desarrollo comarcal-local.***

Junto a las instituciones científicas y a las asociaciones empresariales, existen una serie de instituciones públicas que ofrecen servicios para mejorar los recursos de las empresas y que mejoran el entorno en el que el sistema de empresas desarrolla su actividad. Así, la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, en su afán de estar próxima al agricultor y al ganadero, dispone de una red de oficinas comarcales distribuidas a lo largo de toda la Comunidad Valenciana. Las oficinas comarcales de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación tienen como objetivo fundamental acercar la administración al agricultor y al ganadero, proporcionándole información y facilitándole las gestiones precisas para poder acceder a los servicios y ayudas existentes. En la Vega Baja existen dos oficinas comarcales agrarias, Orihuela y Almoradí.

Por otra parte, también destaca la labor desarrollada por el Consorcio para el Desarrollo Económico de la Vega Baja (Convega). Convega es una entidad de ámbito comarcal constituida por la Excm. Diputación Provincial de Alicante y los Ayuntamientos de Albaterra, Algorfa, Almoradí, Benejúzar, Benferri, Benijófar, Bigastro, Callosa de Segura, Catral, Cox, Daya Nueva, Daya Vieja, Dolores, Formentera del Segura, Granja de Rocamora, Guardamar del Segura, Jacarilla, Montesinos, Orihuela, Pilar de la Horadada, Rafal, Redován, Rojales, San Fulgencio, San Isidro, San Miguel de Salinas. En 2016 las principales áreas de actuación de Convega fueron las de formación, intermediación laboral, orientación profesional para el empleo, asesoramiento empresarial, fomento del autoempleo y el desarrollo de iniciativas de promoción turística en la comarca. Diversos análisis han mostrado que la Vega Baja es una de las comarcas con mayor presencia de agencias-agentes de desarrollo local en la provincia de Alicante.

En la comarca de la Vega Baja se identifican varias mancomunidades de municipios con diferentes fines:

- Mancomunidad de Promoción Económica “Vega Baja”, integrada actualmente por 10 municipios de la Comarca de la Vega Baja del Segura (Albaterra, Benejúzar, Benferri, Benijófar, Bigastro, Catral, Jacarilla, San Fulgencio, San Isidro y San Miguel de Salinas).
- La Mancomunidad Bajo Segura, que integra los municipios de Catral, Daya Vieja, San Fulgencio, Rafal, San Isidro, Benejúzar y Benferri.
- Los Ayuntamientos de Algorfa, Jacarilla, Redován y San Miguel de Salinas conforman la Mancomunidad La Vega Servicios Sociales.

- La Asociación para la Sostenibilidad y Desarrollo Rural. En esta asociación se integran diversos ayuntamientos y entidades de la comarca para orientar y canalizar la política de desarrollo rural de la Unión Europea.

En el marco de una orientación territorial de las políticas de empleo por parte del Servicio Valenciano de Empleo (SERVEF) (Plan *Avalem Territori*) se han constituido dos Pactos-Acuerdos Territoriales de Empleo (PATE) en el ámbito de la Vega Baja con la participación de agentes de desarrollo comarcal-local, agentes sociales y otros agentes territoriales:

- Acuerdo Territorial para el Empleo de la Vega Baja (24 municipios).
- Acuerdo Territorial para el Empleo Litoral Sur (3 municipios).

En el marco de estas actuaciones se ha elaborado, con la colaboración de la Universidad de Alicante, un Diagnóstico Territorial-Laboral para cada PATE. En base a este diagnóstico se pueden definir estrategias territoriales de empleo y articular los Proyectos Experimentales que financia el SERVEF. Tanto en los Diagnósticos como en los Proyectos Experimentales se evidencia la relevancia estratégica territorial-laboral del cluster agroalimentario de la Vega Baja. Por ejemplo, Convega ha impulsado recientemente (junio-2018) la celebración de la primera edición de los “Encuentros Innovadores del Sector Agroalimentario de la Vega Baja” en el marco de los proyectos experimentales del Acuerdo Territorial por el Empleo y el Desarrollo Local.

En este contexto, se puede destacar también otra iniciativa de cooperación municipal en la que doce municipios de la Vega se asocian para impulsar el turismo de huerta, pesca y ganadería. La iniciativa persigue desestacionalizar la demanda turística y poner en valor los recursos del sector primario para atraer más visitantes. Las peculiaridades de su huerta, la pesca tradicional, la ganadería o las actividades ligadas a la historia de sus municipios podrían suponer un importante atractivo para potenciales turistas. Ese es el objetivo que se marca la nueva Asociación intermunicipal para la promoción turística Vega Baja, que nace con el respaldo de doce ayuntamientos dispuestos a sumar esfuerzos.

Por último, cabe señalar como el Ayuntamiento de Orihuela a través de la Concejalía de Empleo realiza actuaciones de apoyo y promoción del Emprendedor, estudios y Análisis del mercado de trabajo y de los sectores productivos de Orihuela y gestiona el Pacto Local por el Desarrollo Económico y el Empleo de Orihuela. Por tanto, presta apoyo a los emprendedores y sirve de dinamizador de proyectos empresariales.

Desde el Ayuntamiento de Orihuela se ha promovido, con la colaboración de la EPSO, la UA, algunas empresas de la Vega Baja, el “Symposium Internacional Agroalimentario de la Vega Baja SYA-Orihuela” que celebró en el 2017 su segunda edición bajo el lema “Agroalimentación, agua y sostenibilidad”. En su primer año se contó con cerca de 400 participantes, una treintena de ponentes y quince stands de empresas de la Vega Baja.

#### 4. CONCLUSIONES

En la comarca de la Vega Baja existe una de las mayores concentraciones geográficas de empresas del sector agroalimentario de España. Es la principal zona agrícola de la provincia de Alicante, tanto por la superficie de cultivo, por las cantidades producidas y por el valor económico obtenido. Además, destaca la elevada presencia de empresas de comercialización, que desarrollan tareas de manipulación y distribución y son generadoras de importantes ingresos. Junto a las empresas del sector agroalimentario se encuentran un conjunto de empresas proveedoras y auxiliares que sirven de apoyo a las primeras, conformando un cluster agroalimentario en este territorio.

El análisis de la caracterización de las empresas del sector agroalimentario y de los agentes e instituciones existentes en esta comarca, permite observar un modelo de desarrollo territorial basado en un sistema de pequeñas y medianas empresas junto a un conjunto de organizaciones e instituciones presentes de apoyo al sector, que pueden actuar como fuentes generadoras de economías externas y proporcionar un ambiente adecuado para el crecimiento y la innovación. La presencia de empresas enraizadas fuertemente al territorio, con relaciones con otras empresas locales (proveedores, de servicios especializados, tecnología, etc.), la existencia de una tradición agrícola, con cultura emprendedora, la presencia de Universidades y centros tecnológicos que están vinculados a las empresas locales y también abiertas a redes de excelencia internacional, y el desarrollo de asociaciones que apoyan al sistema empresarial, son elementos fundamentales para acelerar los procesos de innovación de las empresas, favoreciendo la mejora de la competitividad de las empresas y el desarrollo económico de este territorio. En el caso de esta comarca, se ha podido observar como las empresas del núcleo del cluster (empresas pertenecientes al sector agrícola-ganadero, a la industria alimentaria y al sector de comercio al por mayor de productos alimenticios) han registrado una mayor productividad tanto en el año 2012 como en 2015 comparándolas con otros sectores productivos de la comarca. Además se ha constatado un mayor incremento del empleo y de la facturación entre los años 2012 y 2015 en las empresas de los sectores del núcleo del clúster frente a otros sectores presentes en dicho territorio.

Como se ha puesto de manifiesto en este trabajo, en los últimos años el sector agroalimentario viene atravesando una buena situación, con una mayor presencia de nuestros productos en el exterior. Sin embargo, la mayor intensidad competitiva en los mercados y los niveles elevados de exigencia de los consumidores desvelan un entorno de retos que las empresas deben afrontar. En este contexto, existen oportunidades que pueden ser aprovechadas por las empresas en el camino hacia una mejora en su posición en los mercados. Así, la aparición de oportunidades de demanda debido a una mayor preferencia por productos con determinados atributos de calidad y el aumento de la demanda de productos con certificaciones geográficas, favorecen el desarrollo de estrategias de diferenciación centradas en productos agroalimentarios de calidad y en el saber-hacer tradicional asociado a ellos. Los consumidores demandan cada vez con mayor frecuencia productos de calidad, tanto desde el punto de vista de su composición, como teniendo en

cuenta criterios medioambientales. La calidad se está convirtiendo en un aspecto clave para el consumidor que requiere información tanto de las características específicas del producto como de su proceso productivo y que han llevado a la mejora de los sistemas de trazabilidad. Este mayor interés por la procedencia de los alimentos comporta aceptar un precio superior por el consumo de productos auténticos y tradicionales. Por tanto, el sector debe considerar el desarrollo de atributos de alto valor para el consumidor, que se traduzcan en reconocimiento de marca y de calidad. Hay una amplia gama de certificaciones de calidad tanto de sistemas públicos como privados. La implantación de estas certificaciones, apoyadas por las nuevas tecnologías, facilita al consumidor visibilidad sobre el producto y su calidad.

Estas estrategias pueden ser un factor clave en el caso de clusters agroalimentarios que cuenten con recursos tangibles e intangibles, culturales, institucionales, y que permitan generar atributos diferenciales en los productos alimentarios vinculados a dichos territorios. Estos clusters pueden incrementar sus ventajas competitivas a través del desarrollo de estrategias de diferenciación de los productos en los que destaque la calidad de los mismos y su identidad o vínculo territorial. Las instituciones en estos clusters pueden ayudar en este proceso, por ejemplo, a través de la certificación de los procesos de producción y la calidad de los productos o mediante el desarrollo de actividades de publicidad y promoción que contribuyan a ampliar el mercado a nivel nacional e internacional.

Por otra parte, el sector agroalimentario necesita dar pasos decididos en materia de innovación como forma de mantener su competitividad en los mercados en los que opera. Existe la urgente necesidad de sumarse a la transformación digital, realizando inversiones en tecnología que garanticen y optimicen el rendimiento de la actividad agrícola y agroindustrial, especialmente en la producción de materias primas para la alimentación. También la introducción de innovaciones va a permitir adaptarse a un consumo más sofisticado y que requiere satisfacer nuevas necesidades nutricionales y estéticas. De igual forma, las nuevas técnicas de conservación de alimentos frescos y naturales suponen una importante mejora de la calidad real y la percepción de valor por parte del consumidor. La competitividad del sector agroalimentario, por tanto, va a estar ligada a la incorporación de nuevos desarrollos tecnológicos, cada vez más necesarios para competir en el mercado.

## REFERENCIAS

- BOIX, R., GALLETTO, V. (2006). Sistemas locales de trabajo y distritos industriales marshallianos en España, *Economía Industrial*, 359, 165-184.
- BOIX, R., SFORZI, F., GALLETTO, V., LLOBET, J. (2015). Sistemas locales de trabajo y distritos industriales en España 2001-2011, XLI Conference on Regional Studies, AEER, 18-20 noviembre 2015, Universitat Rovira i Virgili, Reus. España.
- GINER, J.M., SANTA MARÍA, M.J. (2017). Los clusters agroalimentarios: identificación y análisis para el caso de España. En R. Abadía y J. Melgarejo (eds.) *El sector agroalimentario: Sostenibilidad, cooperación y expansión*, 153-182, Universidad de Alicante, España.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS DE CAJAMAR. (2004). *Análisis comarcal de la actividad económica del Bajo Segura*. Alicante, Informes y Monografías Junio 2004, Cajamar, Almería.
- PORTER, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*, Basic Books, New York.
- PORTER, M. (1998). Clusters and the New Economics on Competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77-90.



## CAPÍTULO 2

# LA VALORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN ORIGEN

**Juan José Nicasio Marco**

*Servicio de Calidad Agroalimentaria de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Agraria Común, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural*

### 1. INTRODUCCIÓN

Todos sabemos cuál viene siendo la situación del sector agroalimentario en general y de la Comunitat Valenciana en particular. El productor agrícola tiene sobre sus espaldas una presión muy difícil de soportar. La existencia de un mercado cada vez más competitivo, la globalización del mismo que ha derivado en una importación cada vez mayor de productos de países terceros, la existencia de una normativa cada vez más restrictiva en relación con la producción de cualquier producto destinado al consumo, la necesidad de compatibilizarla con la protección y preservación del medio ambiente, el progresivo abandono de los cultivos por la falta de rentabilidad, los perjuicios sobre los cultivos derivados de las plagas o de las inclemencias meteorológicas como la sequía o el pedrisco, y la necesidad de acometer inversiones importantes en materia de investigación e innovación, son algunos de los hándicaps con los que tienen que lidiar nuestros agricultores. Todo ello, unido a la escasez de recursos públicos para aliviar y reducir dichos efectos, hace necesario intentar acudir a fórmulas de identificación de nuestros productos en el mercado de forma que, ante la enorme competencia existente, puedan ser identificados fácilmente por los consumidores.

### 2. MECANISMOS DE REACCIÓN

A pesar de este panorama tan desolador en el mercado existen diferentes mecanismos de reacción, mecanismos de reacción que podemos resumir fundamentalmente en dos:

**a)** El recurso a fórmulas de concentración de la oferta, o lo que es lo mismo, el recurso a fórmulas asociativas de productores agrarios (cooperativas, asociaciones de productores, organizaciones de productores de frutas y hortalizas...), cuya finalidad última no es otra que aunar esfuerzos y responder de forma conjunta a las necesidades del mercado. Todo ello sin olvidar el importante papel que juegan a la hora de reducir costes, tanto en efectivos humanos como materiales, y de aumentar su especialización, planificación y orientación de la producción al mercado.

b) El recurso a fórmulas de diferenciación en el mercado, o lo que es lo mismo, intentar diferenciar nuestro producto del resto de nuestros competidores. Hay múltiples formas de diferenciarse en el mercado pero sin duda alguna las dos más importantes son la diferenciación por precios y la diferenciación por calidad. Descartando evidentemente el recurso a una diferenciación basada en el precio, ya que nada tenemos que hacer con ciertos competidores de terceros países, debemos diferenciar nuestros productos en base a su calidad. Pero, ¿qué significa diferenciarse por calidad? Podríamos buscar múltiples definiciones más o menos académicas de lo que se entiende por calidad, pero tal vez lo más sensato sería preguntar a los propios consumidores que es lo que entienden como tal, ya que son ellos quienes finalmente van a adquirir nuestros productos en función de la misma. Así pues, partiendo de esta idea podríamos entender la calidad como el conjunto de atributos de valor y satisfacción que diferencian a los productos en función de múltiples factores, algunos socio-culturales (alimentos elaborados o producidos a través de métodos tradicionales y vinculados al ámbito rural), medioambientales (elaborados siguiendo sistemas sostenibles y respetuosos con el medio ambiente y la protección de la flora y la fauna), éticos (en función de las condiciones de trabajo y de comercio justos), o energéticos (compatibles con una cultura basada en el deporte y la vida saludable).

Ahora bien, si bien el concepto puede ser todo lo amplio y diferente que podamos imaginar, toda definición lleva implícito un elemento fundamental, la seguridad. Y es que los consumidores están cada vez más preocupados porque los productos que consumen posean unas garantías mínimas de inocuidad y de que los mismos no constituyan una amenaza para la salud. De ahí la importancia que juega la palabra “*trazabilidad*” en todo alimento, trazabilidad que no es otra cosa que la capacidad de seguir el proceso completo de un alimento, a través de todas las etapas de producción, transformación, envasado y comercialización, lo que incluye también su almacenamiento, transporte, venta y cualquier otro tipo de entrega a título oneroso o gratuito de dicho producto. Y esta capacidad debe hacerse extensiva a sus ingredientes, materias primas, aditivos y otras sustancias destinadas a formar parte del mismo.

Así pues, producto local, tradicional, obtenido de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente sí, pero seguro y debidamente trazado, para lo cual necesitamos que el mismo esté amparado por un sello de calidad que garantice la realidad de todos aquellos atributos que dice atesorar.

### **3. PRINCIPALES SISTEMAS DE CALIDAD**

Se pueden llevar a cabo multitud de formas de clasificar los diferentes programas de calidad existentes en el mercado, pero sin duda una de las más esquemáticas y de fácil comprensión sería la de distinguir entre programas individuales y programas colectivos de calidad, y dentro de cada uno de ellos entre los de naturaleza privada y pública.

Así pues, siguiendo dicho esquema, en el mercado nos podemos encontrar con los siguientes sistemas de calidad:

### 3.1. Sistemas de calidad individuales

Se trata de aquellos sistemas a los que puede recurrir un productor agrícola de forma individual, es decir, sin formar parte ni tener que constituir una organización colectiva al efecto, para poder identificar y diferenciar sus productos en el mercado. Dichos sistemas pueden ser tanto de naturaleza privada, si detrás de su existencia y gestión se encuentra una empresa u organización de naturaleza privada, o de naturaleza pública, si detrás de su reconocimiento, gestión y control se encuentra un organismo público.

A su vez, cada uno de estos sistemas de calidad individuales, tanto públicos como privados, puede clasificarse en sistemas de calidad individuales “comerciales” o sistema de calidad individuales “caracterizadores”, en función de si con la obtención del sello en qué consisten se pretende garantizar que el producto cumple unos determinados estándares de seguridad y trazabilidad exigidos por sus clientes para su puesta en el mercado (algunos de los más conocidos son el Estándar Mundial BRC para la seguridad de los alimentos o la norma IFS International Food Standard)<sup>1</sup>, o bien se pretende que los consumidores los identifiquen como poseedores de determinadas características diferenciadoras. Así por ejemplo, en este segundo caso podríamos estar hablando de producciones locales (Km.0, slow food, venta local, proximidad...), elaborados de forma artesana o tradicional, o vinculados al comercio justo. En estos casos, tan importante es la marca que usa estas certificaciones, como la propia entidad certificadora y la seguridad que la misma aporta al consumidor.



Figura 1. Ejemplos de programas de calidad individuales de naturaleza privada y pública.

1. Se trata de normas comunes de calidad y seguridad alimentaria que ayudan a las compañías a seleccionar y calificar a sus productores.

2. Fundamentalmente siempre suelen ser caracterizadores.

Especial mención merecen entre los programas de calidad individuales de carácter público la marca Parques Naturales y la marca Artesanía de la Comunitat Valenciana.

La primera pretende identificar en el mercado aquellos productos cuyo origen y elaboración se realiza dentro del ámbito de un parque natural o su zona de influencia, vinculando directamente dichos productos con el desarrollo económico, cultural, social y ambiental de dichos territorios.

La segunda pretende identificar, en el marco de la Ley 1/1984, de 18 de abril, de ordenación de la artesanía, aquellos productos cuya elaboración, manipulación y transformación está sujeta a unas condiciones que, siendo respetuosas con el medio ambiente, garantizan al consumidor un producto final individualizado, de calidad y con características diferenciales obtenidos gracias a pequeñas producciones controladas por la intervención personal del artesano. Actualmente se encuentran reconocidos los siguientes oficios artesanos: Horchatero artesano, confitero artesano, pastelero artesano, heladero artesano, panadero artesano, apicultor artesano, quesero artesano, turroneo artesano, chocolatero artesano, cervecero artesano y elaborador de conservas y semiconservas artesanas.

### **3.2. Sistemas de calidad colectivos**

Se trata de aquellos sistemas o marcas de calidad adoptados por una colectividad o agrupación de productores para la gestión de un determinado producto o gama de productos, los cuales poseen un origen u otra característica particular común a todos ellos, y al igual que los sistemas de calidad individuales pueden clasificarse en privados y públicos en función de la entidad que los reconoce, los gestiona y los controla.

#### **a) Sistemas de calidad colectivos de naturaleza privada**

Sin duda alguna los más importantes son las Marcas Colectivas y las Marcas de Garantía privadas recogidas en el Título VII (artículos 62 a 78) de la Ley 17/2001, de 7 de diciembre, de Marcas.

Las marcas colectivas y de garantía nacen como parte de una necesidad de los empresarios, sobre todo los pequeños, de asociarse o agruparse para ofertar productos o prestar servicios comunes. Se trata de marcas que permiten distinguir en el mercado unos productos con un origen o unas características determinadas y que son usadas bajo el control de la propia agrupación.

El elemento esencial dentro del esquema de las marcas colectivas y de garantía es el Reglamento de Uso. Se trata del conjunto de disposiciones (normas internas) que pretenden unificar o estandarizar el uso de la marca por parte de los asociados, con relación a unos determinados productos, partiendo de los elementos de calidad, homogeneidad, estabilidad o cualesquiera otras características particulares que se pretenda que la marca englobe o anuncie al consumidor.

La experiencia señala que este sistema es una excelente forma para aprender a trabajar de forma conjunta, con metas y objetivos comunes (primer paso para alcanzar cotas de

organización mayores como pueda ser una Marca CV, una Indicación Geográfica Protegida o una Denominación de Origen Protegida).



Figura 2. Ejemplos de marcas colectivas y de garantía privadas.

## b) Sistemas de calidad colectivos de naturaleza pública

### - Marcas Colectivas y de Garantía Públicas:

Las distintas Comunidades Autónomas tratan de promover la calidad de los alimentos producidos en ellas no sólo por su importancia a nivel económico sino también por su papel como instrumento de fijación de la población en el territorio. En definitiva intentan contribuir al desarrollo económico de sus zonas rurales incentivando el uso de los diferentes sellos de calidad y origen existentes, con el fin de mantener o incluso incrementar la producción agroalimentaria de calidad diferenciada y contribuir a su promoción en los mercados tanto locales como nacionales e internacionales, así como preservar y revalorizar su contribución al patrimonio y tradición autóctonos.

Con esta finalidad, el 26 de junio de 1998, se publicó el Diari Oficial de la Generalitat Valenciana el Decreto 91/1998, de 16 de junio, del Gobierno Valenciano, por el que se aprobaba el Reglamento de la Marca de Calidad “CV” para productos agrarios y agroalimentarios, Decreto que sigue actualmente en vigor aunque debe ser objeto de una profunda revisión con el fin de adaptarlo a la nueva normativa y realidades del sector.

Su finalidad es, tal y como reza el preámbulo de dicha norma, ofrecer a los productores, elaboradores y transformadores de productos agrarios y alimentarios, la posibilidad de diferenciar su oferta comercial, ofreciendo al consumo, con criterios de calidad, productos con una especial identificación cualitativa garantizada.

Entre sus principales características podemos citar las siguientes:

- Titularidad pública de las mismas, en concreto de la Conselleria con competencias en materia de agricultura.
- Necesaria aprobación previa de una reglamentación técnica de calidad que establezca las características que debe cumplir el producto amparado.

- Contratación de una entidad de carácter independiente e imparcial, con capacidad técnica y económica acreditadas, que realice el control externo del cumplimiento del régimen de la marca de calidad, y en especial de la reglamentación técnica previamente aprobada.
- Creación y/o constitución de una asociación de productores (“entidad asociativa gestora de la autorización del uso de la marca CV”)<sup>3</sup>, que se encargará de desarrollar las actividades de promoción comercial del producto o productos amparados, y de velar por el correcto uso de la marca de calidad por sus asociados, adoptando para ello las medidas de control establecidas en sus correspondientes estatutos.

Sin duda alguna los elementos que hacen a un grupo de productores optar por esta fórmula asociativa en lugar de recurrir a otras fórmulas de carácter privado es, sin duda, el hecho de que las mismas suponen para los consumidores una mayor garantía de credibilidad sobre la naturaleza, alcance y seguridad de los productos amparados (medio institucionalizado de reconocimiento e identificación de los productos de calidad), sin olvidar los importantes beneficios de carácter público que también pueden derivarse de ella, como por ejemplo el acceso a diferentes líneas de ayudas públicas. Por contra, y de forma lógica, la libertad de la asociación gestora de la marca a la hora de regular y delimitar los distintos aspectos que la integran queda limitada por la labor supervisora de la propia administración, así como por la labor ejercida por la entidad independiente encargada de realizar su control externo.



Figura 3. Logo de la Marca CV y de algunas de las figuras reconocidas bajo dicho sello de calidad.

### - Figuras Comunitarias Europeas:

Mención aparte merecen sin duda las figuras de calidad diferenciada agroalimentaria reconocidas a nivel Comunitario que, por su prestigio y reconocimiento, son la principal meta a alcanzar por cualquier grupo de productores agroalimentarios.

3. Por lo general estaremos hablando de la misma asociación promotora de la creación de la marca CV.



**Figura 4.** Logos de las figuras comunitarias reconocidas para productos agroalimentarios de calidad diferenciada: Denominaciones de Origen Protegidas, Indicaciones Geográficas Protegidas y Especialidades Tradicionales Garantizadas.

Sin duda alguna las figuras más conocidas son las denominaciones de origen protegidas (DOP) y las indicaciones geográficas protegidas (IGP), siendo la principal diferencia entre ambas, tal y como establece el Reglamento (UE) nº 1151/2012, sobre los regímenes de calidad de los productos agrarios y alimentarios, el hecho de que mientras la denominación de origen protegida es un nombre que identifica un producto originario de un lugar determinado, una región o, excepcionalmente un país, cuya calidad o características se deben fundamentalmente o exclusivamente a un medio geográfico particular, con los factores naturales y humanos inherentes a él, y cuyas fases de producción tienen lugar en su totalidad en la zona geográfica definida, en el caso de la indicación geográfica protegida es suficiente que posea una calidad determinada, una reputación u otra característica que puedan esencialmente atribuirse a su origen geográfico, y de cuyas fases de producción, una al menos tenga lugar en la zona geográfica definida.

Por su parte, las especialidades tradicionales garantizadas hacen referencia a productos resultado de un método de producción, transformación o composición tradicional, o producidos con materias primas o ingredientes que sean utilizados tradicionalmente. Así pues, para que se admita el registro como ETG de un nombre, este deberá haberse utilizado tradicionalmente para referirse al producto específico, o identificar el carácter tradicional o específico del mismo. El ejemplo más conocido de ETG es el Jamón Serrano.

Pero el reconocimiento como figura de calidad comunitaria es el resultado de un proceso largo y costoso, que en la mayoría de ocasiones ocupa varios años de trabajo intenso, puesto que ha de justificarse ante Europa la caracterización del producto que se quiere proteger. Todo ello en base a criterios edafo-climáticos, humanos y tradicionales, siendo su principal instrumento su Pliego de Condiciones Técnicas. Se trata de un documento en el que deben aparecer descritos y justificados los siguientes elementos: El nombre del producto que se pretende proteger, la descripción del mismo, esto es, sus características morfológicas, organolépticas, etc., la descripción de la zona geográfica que abarca dicha figura de calidad y, por tanto, en la única en la que se podrá cultivar y/o elaborar dicho producto amparado, justificando el motivo por el que el mismo no se puede obtener en las zonas colindantes, todo ello en base a criterios objetivos basados en las condiciones

edafo-climáticas de la zona, la manera tradicional de elaboración, etc., la descripción del método de obtención del producto (prácticas de cultivo, fases incluidas en el proceso de elaboración, medios humanos, ...), y el vínculo.

El vínculo es el elemento fundamental que debe describirse correctamente en el pliego de condiciones técnicas ya que se trata de la justificación de que el producto a proteger es el resultado de la unión del resto de elementos. Sin duda alguna es el elemento en el que las distintas instancias públicas fiscalizadoras, sobre todo las comunitarias, fijan su atención a la hora de reconocer o no a una figura de calidad comunitaria.



**Figura 5.** Elementos a incluir dentro del pliego de condiciones de una figura de calidad agroalimentaria diferenciada comunitaria.

Actualmente, la Comunitat Valenciana cuenta con 20 figuras de calidad agroalimentaria diferenciada reconocidas por la Unión Europea (11 Denominaciones de Origen Protegidas, 5 Indicaciones Geográficas Protegidas y 4 Indicaciones Geográficas de Bebidas Espirituosas<sup>4</sup>).

Pero una vez llegados a este punto, ¿qué es lo que da a estas figuras de calidad tanta notoriedad y las lleva a posicionarse en la cúspide de las figuras de calidad agroalimentarias diferenciadas? Sin duda aquí vuelve a jugar un papel fundamental el control que sobre las mismas realizan las instancias públicas (garantía institucional), y en este caso no sólo las autoridades autonómicas sino también las nacionales y, sobre todo, las comunitarias.

4. Herbero de la Sierra de Mariola, Cantueso Alicante, Anís Paloma de Monforte del Cid y Aperitivo Café de Alcoy.



Figura 6. Denominaciones de Origen Protegidas e Indicaciones Geográficas Protegidas actualmente reconocidas en la Comunitat Valenciana.

Hablamos en este caso de un sistema de control y certificación mucho más estricto y que es fácilmente identificable por el mercado, lo que facilita las ventas.

**- Pero dentro de las figuras comunitarias también debe tener una mención especial la agricultura ecológica:**

La agricultura ecológica, biológica y/u orgánica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de los recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Se trata de un sistema de producción y certificación cada vez más exigido por los consumidores y más requerido por las instancias públicas.



Figura 7. Logos comunitario de agricultura ecológica y del Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV).

#### 4. CONCLUSIÓN

En definitiva, nos encontramos con una ingente cantidad de marchamos de calidad a los que podemos recurrir para identificar nuestros productos en el mercado.



Figura 8. Pirámide de calidad agroalimentaria.

La pirámide de la calidad, por lo general, se suele utilizar para llevar a cabo una clasificación de las figuras de calidad en función del grado de requisitos y dificultades existente a la hora de conseguir las mismas. Siguiendo este esquema podríamos entender que la consecución de una certificación individual privada sería lo más sencillo mientras que la consecución de una Denominación de Origen Calificada o un Pago vínico lo más complicado. Nada más alejado de la realidad. No siempre las figuras que están en la base de esta pirámide implican menores requisitos y/o dificultades y, si no, que pregunten a un productor certificado como biodinámico, kosher o halal. Por otro lado, si bien la consecución de una denominación de origen protegida es el resultado de un proceso muy complicado en el que intervienen varios agentes fiscalizadores públicos, una vez constituida es relativamente sencillo que un productor agrícola se inscriba en la misma. Así pues, esta pirámide, más que un instrumento para establecer una prelación de las figuras de calidad por su importancia es simplemente un mecanismo de clasificación por tipología de marchamos de calidad, estableciendo en su base los sistemas de calidad individuales de naturaleza privada, pasando a continuación a los sistemas individuales de naturaleza pública y finalizando con los colectivos, primero privados y finalmente públicos.

No obstante a lo anterior, y recuperando el argumento inicial sobre la situación de crisis permanente que atraviesa el sector, las figuras de calidad colectivas son un excelente mecanismo de reacción frente a esta situación, puesto que son a la vez un mecanismo de concentración de la oferta y un instrumento de diferenciación basado en la calidad. Y al mismo tiempo son un instrumento fundamental para el desarrollo rural sostenible, puesto que dada su vinculación con el territorio crean auténticos lazos de unión con la población que habita en el mismo.

Pero llegados a este punto, ¿cuál debe ser la figura de calidad a la que debe recurrir un concreto productor?

A la hora de seleccionar nuestro sistema de calidad hay que analizar primero los existentes, sus características, principalmente las obligaciones y costes económicos que implican, cual es el que más se ajusta a nuestro producto y, fundamentalmente el mercado o tipo de consumidor al que queremos llegar.

Como todo en la vida no hay recetas milagrosas ni soluciones únicas que garanticen el éxito. No son pocas las figuras de calidad agroalimentarias a nivel europeo, por ejemplo denominaciones de origen protegidas, que una vez creadas y registradas por la Comisión Europea han desaparecido ante la falta de apoyo de los propios operadores que la constituyeron, o porque no han sabido llegar al consumidor o al mercado. No hay que olvidar que la supervivencia de cualquier figura de calidad pasa esencialmente por el apoyo de los propios productores a la misma, tanto desde el punto de vista humano y material como económico, todo ello con independencia de que puedan contar con algún estímulo por parte de las distintas administraciones públicas.

Lo más importante es la información, conocer y saber identificar los pros y los contras de cada una de ellas y dejarse asesorar por los profesionales del sector antes de tomar una determinada decisión al respecto.

## REFERENCIAS

- CAMBRA, J., VILLA, A. (2009). Denominaciones de origen e indicaciones geográficas: Justificación de su empleo y valoración de su situación actual en España. Caja Rural Intermediterránea, Cajamar.
- MUÑIZ, E. (2008). Estudios Jurídicos del Derecho Agrario. En Carretero, A. Normas de protección de los signos distintivos de calidad de los productos agroalimentarios en el derecho español. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp. 387-412.
- NICASIO MARCO, JUAN JOSÉ. (2017). Las figuras de calidad agroalimentaria diferenciadas como herramientas para un desarrollo rural sostenible. I Congrés de la Tomaca Valenciana: La tomaca valenciana d'El Perelló. Universitat Politècnica de València.
- SÁNCHEZ, A. (2014). Productos Agroalimentarios de calidad como mecanismos de protección de productores y de consumidores. Revista internacional de doctrina y jurisprudencia. Universidad de Almería.



# CAPÍTULO 3

## INNOVATION AND MARKET TRENDS IN THE FRESH PRODUCE INDUSTRY IN EUROPE

**Giancarlo Colelli and Alessia Incardona**

*Department of Science of Agriculture, Food, and Environment, Università di Foggia, Italy*

### 1. INTRODUCTION

Obesity has long been recognized as a major risk factor for a number of chronic diseases such as diabetes, cancer, cardiovascular diseases and many related comorbidities, resulting in morbidity and mortality of the effected individuals (Gallus et al., 2015; Flegal et al., 2012). Over the last three decades the prevalence of obesity has doubled worldwide (Finucane et al., 2011) while in Europe a threefold increase has been reported since 1980s, in particular around Mediterranean region. Particularly, a more prevalent trend of obesity has been observed in adolescents and youth (Martin et al., 2015) and statistical studies depict a low consumption of fresh produce among the individuals ranging between 11 and 15 years (OECD, 2010).

As a corollary to this situation, food supplements are being produced by the pharmaceutical companies to fulfill the nutritional deficiencies of the consumers but some scientific studies have revealed the adverse effects of these food supplements as well (Evans et al., 2012; Shaw et al., 1997). Moreover, even if the assumption of food supplements is convenient because it is a comfortable solution, taste and flavor of fresh produce are unique and make consumption a real hedonistic experience which cannot be replaced by any supplement.

### 2. POSSIBLE ACTIONS

It would be nice to be always able to eat fruits and vegetable grown locally, in one's own garden (for those lucky to own one), with no chemicals, and no need of useless plastic bags. It actually happens sometime, but not very often. What actually happens more and

more in Europe, and in many other parts of the world, is that people buy a pre-packaged, ready-to-use, washed and shredded bag of salad. These kinds of situations are based on change in consumers' life: often meals are skipped because there is not enough time to plan them, nowadays more and more women work, and, although population is progressively increasing, sizes of household are progressively decreasing. Hence the necessity to develop strategies to let the convenience sector for fresh fruit and vegetables to grow, trying to meet more and more the needs of new generations (also with the increasing support of educational programs in the very the schools). The World Health Organization (WHO) recommends a 400 grams daily intake of fresh fruits and vegetables (F&V) per capita which according to Freshfel (2014) has decreased on an average by 13.1% compared with an average of the years 2000–2006, leaving only 6 states out of a 28 to meet or exceed the recommended intake per capita (WHO, 2008; Freshfel, 2014). In order to increase the daily consumption of F&V, the “fresh-cut” sector plays an important role due to the convenience and freshness of this minimally processed product. In fact, given the great concern about contemporary dietary habits, where overweight-related health problems associated with high carbohydrate intake are more frequent, governments in several countries have launched informational and educational initiatives aimed at increasing public awareness about the benefits of F&V.

Industry of fresh-cut produce has recently grown both financially and logistically. Despite the decrease in the per capita consumption of F&V, the sales of fresh-cut produce boosted by approximately 20% from 2009 to 2014; marking a 200% increase in the fresh cut consumption only in Italy over the past decades (Ansah et al., 2018).

One of the main directions fresh produce industry may consider in order to win consumer attention back to fruits and vegetables is to give fresh produce more convenience in order to increase chances of consumption and remove any possible cause/excuse preventing the consumption.

Convenient food products may be defined as any food that had a job performed outside the home. According to this definition life is made easier not only for those who prepare the food, helping consumers to minimize the physical and mental time and effort necessary for preparation, but also for those who eat it. However, “convenience foods” may not be necessarily better in terms of nutritional value because most of them are too processed and may not provide enough nutrients like frozen, pickled and in oil products; also more than often they do not have the sensorial appeal of fresh produce. That is why the present challenge for the fresh produce industry is to associate “conveniency” and “freshness” so that consumers can have access to convenient food without losing the freshness of what they are eating assuming the correct nutritional intake.

### 3. FRESH-CUT PRODUCE

In line with the definition given by the International Fresh-Cut Produce Association (IFPA), fresh-cut F&V are minimally processed products: that is 100% edible fruit and vegetables that are trimmed, washed, cut, mixed and packed in order to increase consumer's convenience.

Nutritionally, fruit and vegetables represent a good source of vitamins, minerals, and dietary fibers, and fresh-cut produce satisfies consumer demand for freshly prepared, convenient, healthy food. However, fresh-cut produce deteriorates faster than corresponding intact produce, as a result of damage caused by minimal processing, which accelerates many physiological changes that lead to a reduction in produce quality and shelf-life (Francis et al., 2012). One important thing related to safety of RTE fresh produce is that the preparation process does not include a “killing step”, or a treatment which reduces the final microbial count. This indicates that fresh-cut fruit and vegetables sold in the market represent an underestimated public health risk due to the possible presence of pathogenic bacteria. Another peculiarity of RTE fresh produce is that it is constituted by living cell tissue, rapidly metabolizing, especially when peeled and cut in portions for higher convenience. Quality attributes (i.e. appearance, texture, flavour, and nutritional value) degrades very fast and shelf life is often a matter of days. For all these reasons the need of improvements in terms of safety and quality of fresh-cut produce is of paramount importance (Colantuono et al., 2015).

On the other hand, the consumer expectations in terms of quality for fresh-cut products is very high and there is a need for quality standardization, especially considering the high biological variability of the raw material. Therefore, the fresh-cut sector is constantly evolving and innovating in order to enhance product quality and safety, attributes that are tremendously valued by consumers.

A wide range of factors come into play including pre-harvest factors such as genotype, cultural practices, maturity, followed by storage before processing, and most significant processing conditions such as cutting, drying and packaging. Washing is designed to remove dirt, pesticide residues, and decrease microbial load, as well as to maintain cut produce at low temperatures and remove cell exudates that may support microbial growth (Zagory, 1999). Cutting operations (i.e., trimming, peeling, and slicing) cause stress to the product and, by removing natural barriers, such as cuticle and skin, tissues become more susceptible to water loss and decay. As a consequence of wounding, there is an increase in respiration and ethylene production rates, which may accelerate deterioration of non-climacteric tissues other than promote ripening in climacteric fruits. The deleterious effect of cutting on quality retention can be prevented by applying post-cutting treatments, including dipping and coating, which can vehiculate anti-browning, antimicrobials, and/or other firmness retaining compounds. Drying is an important and critical operation, particularly for leafy and spongy vegetables. Forced air tunnels or

spin dryers are normally used, depending on the products. Moreover, most of the fresh-cut F&V are sold in MAP packages with an aim of providing optimal modified-atmosphere to the product.

#### **4. ROOM FOR INNOVATIONS IN FRESH-CUT INDUSTRY**

A number of priorities are on top of the list of the fresh-cut industry which may have a direct influence on consumers. Safety, of course, not only in relation to microbial contamination (i.e. also related to other possible issues), but also, quality, more and more referring to nutritional value and taste and flavor. These two main objectives are often associated to the extension of the shelf-life. Finally, for a food industry with a very intense use of water, plastic, and energy per kilogram of final product, sustainability of the whole chain represents another important issue in order to reduce the impact on the environment and, last but not least, on production costs. In the last few years R&D strategies have been diverse ranging from the proteomic approach to nanotechnology, including non-destructive tools, predictive models and green-chemistry applications to develop important innovations in processing, packaging, and logistic, aimed at improving sensorial attributes, nutritional quality and safety of fresh-cut produce. Process innovation and novel packaging types can be applied in order to maintain organoleptic and nutritional properties of the produce. In the last years researchers are also addressing the study of viable alternative to sodium hypochlorite to reduce microbial contamination of minimally processed products, thus enhancing safety while focusing on technological strategies to prevent pollution and reduce resources consumption. ‘Omic’ approaches, non-destructive technologies and modeling represent present and future of research and development within fresh-cut industries and research institution. Main objectives are raw material quality assessment and discrimination, and prediction of nutritional content, quality and shelf life of fruits and vegetables during their postharvest life.

Following some possible cases of on-going innovation trends for fresh and fresh-cut produce:

**a) Use of sprouts.** In the last few years a number of sprouts have been presented in the market as potential new products for convenience fresh produce sector. Accordingly, an increasing number of scientific articles are pursuing the objective to improve quality of these type of products. In a recent study conducted by D’ambrosio et al. (2017) the quality characterization and the evaluation of the storage potential of ‘Real’ and ‘Regalona Baer’ quinoa sprouts were evaluated along with sprouting characteristics, texture, sensorial and chemical proprieties were evaluated on sprouts after 4 days of imbibitions and during storage in a passive modified atmosphere packaging (MAP). ‘Regalona Baer’ showed higher germination and weight increase, higher phenolic content and sensorial properties than ‘Real’. ‘Real’ sprouts also showed the shortest shelf life, whereas ‘Regalona Baer’ sprouts were still marketable after 7 days. In addition, ‘Regalona Baer’ sprouts stored in

active MAP (5% O<sub>2</sub>+ 20% CO<sub>2</sub>) showed a better texture and a minor production of off-flavor, compared to samples stored in passive MAP, thus showing potential solutions for allowing the distribution of this product. In another study (Laus et al., 2017) able to highlight reducing activity and peroxy radical scavenging capacity, respectively; phenolic content (PC) described the bioactive capacity of ‘Real’ sprouts in different storage conditions (controlled atmosphere and air) indicating that sprouting approach using quinoa may provide highly antioxidant-enriched seedlings that may improve nutritional quality of diet or of functional foods. Interestingly, antioxidant properties of quinoa sprouts may be deeply influenced by storage, able to increase reducing activity by increasing phenols and vitamin C.

**b) More info on raw materials.** The use of non-destructive methods is already widely developed for the early detection of fruit defects, for the classification of fruits and vegetables based on variety, maturity stage, and origin, and for the prediction of main internal constituents, mainly soluble solids and acids, and physical properties like firmness. In recent years, due to the increasing interest in nutritional compounds, various studies have been carried out to investigate the feasibility of using non-destructive methods, mainly mid, near, and short wavelength infrared spectroscopy, for the prediction of nutritional compounds in fruits and vegetable. Among different classes of bioactive compounds, prediction models were developed for phenolics including anthocyanins, flavonoids, and antioxidant activity in whole fruits and vegetables or in fruit extracts, and vitamin or dietary fiber content in wheat. The advantage of using spectroscopic techniques, even when better results are obtained by preparing tissue extracts, is still considerable, since reference analytical methods normally require expensive equipment and particular expertise, and are time consuming (Amodio et al., 2017). Near infrared (NIR) spectroscopy is one of the simplest non-destructive techniques, as it requires no sample preparation and permits several constituents to be measured simultaneously. NIR spectroscopy is based on the absorption of electromagnetic radiation in the wavelength range 780–2500nm (Huang et al., 2008). The sample is irradiated with a NIR source; as the irradiation passes through the sample, it gets absorbed and scattered, causing a change in its spectral characteristics (Nicolai et al., 2007). This change is a function of the structure of the sample, the moisture content, the particle size, the temperature of the sample, and, most importantly, its chemical composition. Amodio et al., (2017) assessed the suitability of near-infrared (NIR) spectroscopy for predicting the initial internal quality of strawberries, and for discriminating between different classes of fruits produced by three different fertility management systems: conventional, organic based on input substitution, and organic based on manure and cover crop amendment. Reflectance spectra were acquired using a Fourier Transform (FT)-NIR spectrometer for ‘Festival’ strawberries. The intact strawberry spectra resulted in good predictions of TSS content, pH, and TA. The study concluded that in addition to be a valid approach for the selection of superior quality strawberries, NIR methodology is expected to be a promising support for the traceability and authentication of organic produce and it can be extended to other aspects

related to sustainable cultural practices. In a competitive market like today's a good way to see the future of fresh-cut production is to find a way to increase the amount of sustainably produced food by testing and implementing low-input agricultural practices with positive impact on product quality and farmer income, through a multidisciplinary and multi-actor approach. In other study conducted by Amodio et al., (2017) hyperspectral imaging was used to predict the internal concentration of soluble solids (SSC), individual sugars and organic acids, phenols, and antioxidant activity of fennel heads in relation to different sheath layers and harvest times. The study concluded that it was successfully and reliably possible to map the constituent concentrations on the hyperspectral images showing the increase of soluble solids, phenolics and antioxidant activity from the external to the internal leaves. As for classification of fennels according to harvest time was possible since all the classes were distinguished with very high values of non-error rate in calibration, cross validation, and prediction. Results of this work showed the potentiality of hyperspectral imaging in the Vis-NIR spectral range to predict internal constituents and to classify produce according to the harvest time.

**c) Increase nutritional and functional value.** The use of fresh-cut product as carrier for probiotic microorganisms is particularly interesting in terms of product innovation and differentiation. Probiotic fortification is a well-established approach to produce foods with functional properties. In this background, probiotic vegetables and fruits are considered a promising alternative to dairy products, since these food formulations can better meet the needs of particular categories of consumers. Russo et al. (2014; 2015) showed how probiotic riboflavin over-producing *Lactobacillus plantarum* B2 and *Lactobacillus fermentum* PBCC11.5 inoculation on fresh-cut cantaloupe and pineapple can encourage further implementation of new foods with multifunctional properties. Microorganisms were inoculated on pineapples pieces by immersion in a dipping solution containing organic acids as browning inhibitor. Therefore, a dipping solution enriched with a high concentration of LAB could be a practical and inexpensive way to obtain minimally processed probiotic fruits. After eight days of storage, the concentration of *L. plantarum* and *L. fermentum* on pineapples pieces ranged between 7.3 and 6.3 log cfu g<sup>-1</sup>, respectively, without affecting the final quality of the fresh-cut pineapple. The antagonistic capacity assays on pineapple pieces indicated that *L. plantarum* was able to inhibit the growth of both tested pathogens (*E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes*), while *L. fermentum* was effective only against the latter (Russo et al., 2014). As for fresh cut cantaloupe the main technological and nutritional parameters of the fruits were unaffected by probiotic-enrichment, except some sensorial attributes when melons were inoculated with *L. plantarum* B2. Both the probiotic strains showed a good ability to reduce the level of *L. monocytogenes* on artificially contaminated melons (Russo et al., 2015). As suggested by the authors, further insights in the field of functional fresh-cut fruits should be encouraged with the aim to ensure high qualitative standard of these foods, suggesting that probiotic LAB could be successfully employed for the elaboration of functional fresh cut fruits, with a protective effect against relevant foodborne pathogens.

**d) Predicting internal quality on the basis of external attributes degradation kinetics.** The objective of this research field was to use this information as a fast method to estimate the rate of degradation of internal quality based on easy and non-destructive quality indicators. In general, conventional zero-, first- and second-order kinetics have been used to study the degradation reactions in fresh and processed horticultural products. Amodio et al., (2015) applied the cumulative form of the Weibull distribution to describe the changes in the degradation reactions of nutrients, pigments and enzymes, in order to improve the estimations of shelf life of rocket leaves, as suggested by Corradini & Peleg (2004). Researchers from University of Foggia stated that the Weibullian model fit the experimental data, exhibiting correlation coefficients between 0.950 and 0.996. The definition of the shelf life significantly changed due to the different degradation patterns of the degradation curves; for cold-stored samples, the appearance score limited the shelf life, exhibiting value of 5.8 days. When non-isothermal conditions were considered, the ascorbic acid content became the critical factor due to its major sensitivity to high temperature. An additional study from Amodio et al. (2017) focused on several model crops including melon, pineapples, rocket leaves, iceberg and lamb lettuce, also showed that Weibullian model gave more accurate results than conventional kinetics, accounting for 85 to 99% of the variance of experimental data. Useful correlation was found between off-odor and ascorbic acid for lamb lettuce and for firmness and appearance score for iceberg lettuce. Evolution over storage time of external and internal quality attributes of ready-to-eat produce is critically important when considering the logistic aspects of distribution. The results deriving from the estimation of the shelf life and the definition of the most limiting attributes enable better stock management and satisfaction for potential customers, ensuring a better resource management by the industry.

**e) The multivariate accelerated shelf-life testing approach.** A new approach for determining shelf life by simultaneously consider many quality attributes was proposed by Pedro and Ferreira (2006): the Multivariate Accelerated Shelf Life Testing (MASLT). This model is based on Principal Component Analysis (PCA), which finds new axes in the multivariate space to improve the description of the experimental data structure. MASLT assumes that the degradation reactions are the main sources of variation in the data set, given that the PCA is driven by the time-related phenomena. By using this method, the PC scores may be used to build a multivariate kinetics chart that reflects the degradation information of all studied quality attributes. The MASLT method, never been used for fresh-cut produce. The quality of minimally processed products rapidly decreases due to the contemporaneous changes of several attributes during storage. Moreover, given that the shelf life is usually limited to 1 or 2 weeks, its accurate estimation is of paramount importance. With the aim of obtaining a more realistic shelf life estimation of fresh-cut produce, considering several sensorial, physical and chemical attributes MASLT approach was applied for several fresh-cut produce. As for fresh-cut lettuce, a total variance of 79.6% was explained by two principal components (Derossi

et al., 2016). This approach highlighted that the degradation of samples stored for 9 days at 15 °C was mainly attributed to the off-odor rather than to the appearance and color, which, on the other hand, were the most determinant for samples stored at 0 and 5 °C, respectively. Further study implemented the MASLT method on quality changes of fresh-cut pineapple with the aim to obtain a good estimation of shelf life representing the changes of the main attributes. Concerning this product, Amodio et al. (2016) stated that the PC model allowed explaining 91% of the variance of experimental data of samples. The PC1 resulted to be highly related with time showing correlation coefficients between 0.88 and 0.96. Taking into account the limits of marketability for sensorial attributes a cut-off criterion describing an overall quality threshold for fresh-cut pineapple was calculated and shelf life of 3, 7.9, and >11 days were respectively estimated for samples stored at 15, 5, and 0 °C. MASLT approach was also applied to determine shelf-life of fresh-cut cantaloupe melon (Amodio et al., data not published), in this case principal component explained 77.7% of the total variance. The shelf-life estimation for each considered temperature (0, 5 and 15 °C) was 10.1, 9.7 and 5.1 days, respectively. The model showed good potentiality also for other cultivars and packaging conditions, which need to be tested in order to further update the model conditions. Always in the shelf life estimation domain, introducing the use of non-destructive technologies Chaudhry et al. (2018) evaluated the feasibility of using spectral profiles for the estimation of the shelf life of the rocket leaves using a multivariate accelerated shelf life testing (MASLT) approach. PCA and partial least squares method allowed to model spectral changes over time, obtaining a result that highlighted the correct estimation of shelf-life with a non-destructive approach.

## **5. CONCLUSIONS**

Many different approaches were described with a potential of improvement of products and strengthen fresh-produce industry competitiveness also in the interest of final consumers. More innovation may allow more convenience in the fresh produce market, and this, in turn, may increase the consumption of fresh fruit and vegetables, with a final positive impact on population health. Combination of high “convenience” with “freshness”, high nutritional value, and superior taste and flavor may represent an important key factor to open novel scenarios in the market of fresh produce.

## REFERENCES

- AMODIO, M.L., CAPOTORTO, I., CHAUDHRY, M.M.A., COLELLI, G. (2017). The use of hyperspectral imaging to predict the distribution of internal constituents and to classify edible fennel heads based on the harvest time. *Computers and Electronics in Agriculture*, 134, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.005>
- AMODIO, M.L., CEGLIE, F., CHAUDHRY, M.M.A., PIAZZOLLA, F., COLELLI, G. (2017). Potential of NIR spectroscopy for predicting internal quality and discriminating among strawberry fruits from different production systems. *Postharvest Biology and Technology*, 125, 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.11.013>
- AMODIO, M.L., DEROSSA, A., COLELLI, G. (2017). Modeling Shelf-life of Packaged, Ready-to-Eat Fruits and Vegetables with Reference to the Fate of Nutritional Compounds. In: *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health*, 2 Volumes, 2nd Edition, Elhadi M. Yahia (Editor), Wiley-Blackwell, ISBN: 978-1-119-15794-6, pp. 833-856.
- AMODIO, M.L., DEROSSA, A., MASTRANDREA, L., COLELLI, G. (2015). A study of the estimated shelf life of fresh rocket using a non-linear model. *Journal of Food Engineering*, 150, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.10.030>
- AMODIO, M.L., DEROSSA, A., MASTRANDREA, L., MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, G.B., COLELLI, G. (2016). The use of multivariate analysis as a method for obtaining a more reliable shelf-life estimation of fresh-cut produce: a study on pineapple. *Acta Horticulturae*, (1141), 131–136. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1141.14>
- ANSAH, F.A., AMODIO, M.L., COLELLI, G. (2018). Quality of fresh-cut products as affected by harvest and postharvest operations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8885>
- CHAUDHRY, M.M.A., AMODIO, M.L., BABELLAHI, F., DE CHIARA, M.L. V., AMIGO RUBIO, J.M., COLELLI, G. (2018). Hyperspectral imaging and multivariate accelerated shelf life testing (MASLT) approach for determining shelf life of rocket leaves. *Journal of Food Engineering*, 238(June), 122–133. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.06.017>
- COLANTUONO, F., AMODIO, M.L., COLELLI, G. (2015). Project quafety: an ec-funded research and development project on quality and safety of fresh-cut produce. *Acta Horticulturae*, (1088), 53–60. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1088.4>
- CORRADINI, M.G., PELEG, M. (2004). A model of non-isothermal degradation of nutrients, pigments and enzymes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(3), 217–226. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1647>
- D'AMBROSIO, T., AMODIO, M.L., PASTORE, D., DE SANTIS, G., COLELLI, G. (2017). Chemical, physical and sensorial characterization of fresh quinoa sprouts (*Chenopodium quinoa* Willd.) and effects of modified atmosphere packaging on quality during cold storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 14(April), 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.08.003>
- DEROSSA, A., MASTRANDREA, L., AMODIO, M.L., DE CHIARA, M.L. V., COLELLI, G. (2016). Application of multivariate accelerated test for the shelf life estimation of fresh-cut lettuce. *Journal of Food Engineering*, 169, 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.08.010>

- OECD. Education at a Glance 2010 : Investing in the future. (2010). Education, 1–5.
- EVANS, M.W., NDETAN, H., PERKO, M., WILLIAMS, R., WALKER, C. (2012). Dietary Supplement Use by Children and Adolescents in the United States to Enhance Sport Performance: Results of the National Health Interview Survey. *The Journal of Primary Prevention*, 33(1), 3–12. <https://doi.org/10.1007/s10935-012-0261-4>
- FINUCANE, M.M., STEVENS, G.A., COWAN, M.J., DANAEI, G., LIN, J.K., PACIOREK, C. J., ... BAHALIM, A. N. (2011). National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9· 1 million participants. *The Lancet*, 377(9765), 557–567. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62037-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62037-5)
- FLEGAL, K.M., CARROLL, M.D., KIT, B.K., OGDEN, C.L. (2012). Prevalence of Obesity and Trends in the Distribution of Body Mass Index Among US Adults, 1999-2010. *Journal of American Medical Association*, 307(5), 491–497. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.39>
- FRANCIS, G., GALLONE, A., NYCHAS, G.J., SOFOS, J.N., COLELLI, G., AMODIO, M.L., SPANO, G. (2012). Factors affecting quality and safety of fresh-cut produce. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(7), 595–610. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.503685>
- FRESHFEL (2014). Consumption monitor. European Fresh Produce Association. Retrieved from: <[http://www.freshfel.org/asp/what\\_we\\_do/consumption\\_monitor.asp](http://www.freshfel.org/asp/what_we_do/consumption_monitor.asp)>.
- GALLUS, S., LUGO, A., MURISIC, B., BOSETTI, C., BOFFETTA, P., LA VECCHIA, C. (2015). Overweight and obesity in 16 European countries. *European Journal of Nutrition*, 54(5), 679–689. <https://doi.org/10.1007/s00394-014-0746-4>
- HUANG, H., YU, H., XU, H., YING, Y. (2008). Near infrared spectroscopy for on/in-line monitoring of quality in foods and beverages: are view. *Journal of Food Engineering*, 87(3): 303–313.
- LAUS, M.N., CATALDI, M.P., ROBBE, C., D'AMBROSIO, T., LUISA AMODIO, M., COLELLI, G., ... PASTORE, D. (2017). Antioxidant capacity, phenolic and vitamin C contents of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) as affected by sprouting and storage conditions. *Italian Journal of Agronomy*, 12(1), 63–68. <https://doi.org/10.4081/ija.2017.816>
- MARTIN, L., OEPEN, J., REINEHR, T., WABITSCH, M., CLAUSNITZER, G., WALDECK, E., ... HOLL, R. (2015). Ethnicity and cardiovascular risk factors: Evaluation of 40 921 normal-weight, overweight or obese children and adolescents living in Central Europe. *International Journal of Obesity*, 39(1), 45–51. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.167>
- NICOLAˆNICOLAˆI, B.M., BEULLENS, K., BOBELYN, E., PEIRS, A., SAEYS, W., THERON, K.I., LAMMERTYN, J. (2007). Nondestructive measurement of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: A review. *Postharvest Biology and Technology*, 46, 99–118. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.06.024>
- PEDRO, A.M.K., & FERREIRA, M.M.C. (2006). Multivariate accelerated shelf-life testing: a novel approach for determining the shelf-life of foods. *Journal of Chemometrics*, 20(1–2), 76–83. <https://doi.org/10.1002/cem.995>

- RUSSO, P., CAPOZZI, V., ARENA, M. P., SPADACCINO, G., DUEÑAS, M. T., LÓPEZ, P., ... SPANO, G. (2014). Riboflavin-overproducing strains of *Lactobacillus fermentum* for riboflavin-enriched bread. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(8), 3691–3700. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5484-7>
- RUSSO, P., PEÑA, N., DE CHIARA, M.L.V., AMODIO, M.L., COLELLI, G., SPANO, G. (2015). Probiotic lactic acid bacteria for the production of multifunctional fresh-cut cantaloupe. *Food Research International*, 77, 762–772. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.033>
- SHAW, D., LEON, C., KOLEV, S., MURRAY, V. (1997). Traditional Remedies and Food Supplements. *Drug Safety*, 17(v), 342–356. <https://doi.org/10.2165/00002018-199717050-00006>
- WHO EUROPEAN ACTION PLAN FOR FOOD AND NUTRITION POLICY 2007-2012. (2008). Retrieved from <http://www.euro.who.int/pubrequest>
- ZAGORY, D. (1999). Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biology and Technology* (Vol. 15). Retrieved from [https://ac.els-cdn.com/S0925521498000933/1-s2.0-S0925521498000933-main.pdf?\\_tid=d6bd56cf-13ea-408e-903b-46b98b27b03f&acdnat=1536760258\\_b96e734d78bd99b1b213a97e6812828f](https://ac.els-cdn.com/S0925521498000933/1-s2.0-S0925521498000933-main.pdf?_tid=d6bd56cf-13ea-408e-903b-46b98b27b03f&acdnat=1536760258_b96e734d78bd99b1b213a97e6812828f)



## CAPÍTULO 4

# LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA

**María José Argente Carrascosa**

*Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche*

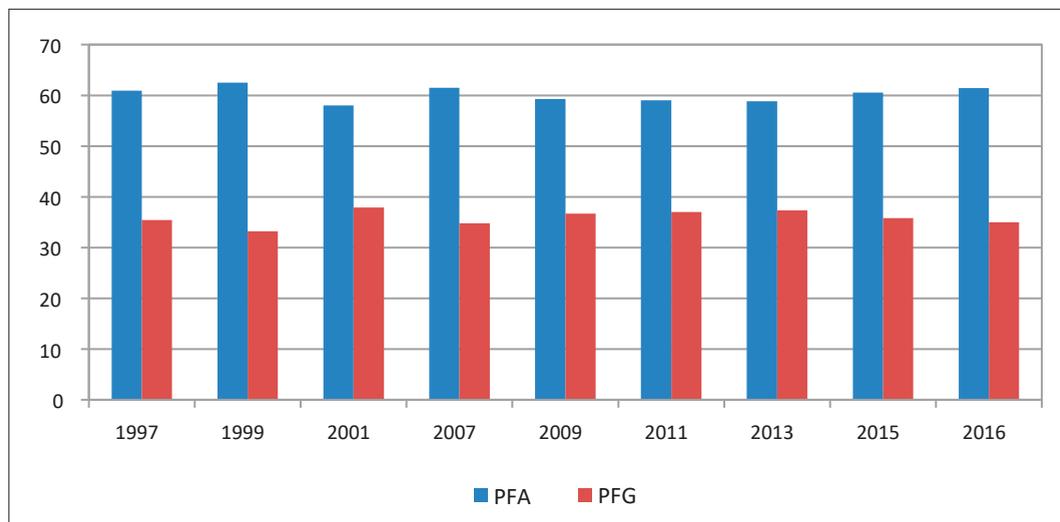
### RESUMEN

En 2016, el valor de la producción de carne, leche, huevos y miel ascendió a 16.377 millones de euros en España. Ello representa el 35% de la Producción de la Rama Agraria. Por comunidades autónomas, la Comunidad Valenciana es la segunda en producción de kg de miel, la quinta en producción de huevos y, respecto a la producción de Tm de carne, es la tercera para aves y equino, la cuarta para vacuno, la sexta para ovino y conejos, la séptima para porcino y la novena para caprino. Dentro de la Comunidad Valenciana, la comarca de la Vega Baja tiene un peso relevante en el sector ganadero, pues el 88% del censo de porcino de la provincia de Alicante, así como el 76% del de aves, el 52% del de vacuno, el 32% del de equino, el 25% del de ovino y el 21% del de caprino, y el 20% del censo de colmenas, se encuentra en esta comarca. Este sector ha potenciado el desarrollo de una industria agroalimentaria importante en la comarca, relacionada con la fabricación y distribución de piensos, el sacrificio, despiece y distribución de las canales, así como la obtención y procesamiento de la leche. Concretamente, el 24% de las empresas de la provincia de Alicante, que están relacionadas con este sector, se encuentran localizadas en esta comarca. Por ello, el grupo de Genética, Bienestar, Calidad y Seguridad Alimentaria en Producción Animal del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Universidad Miguel Hernández de Elche desarrolla varias líneas de investigación en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela con el objetivo de dar respuesta a los problemas del sector y mejorar su rentabilidad.

### 1. LA PRODUCCIÓN ANIMAL A NIVEL NACIONAL Y EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

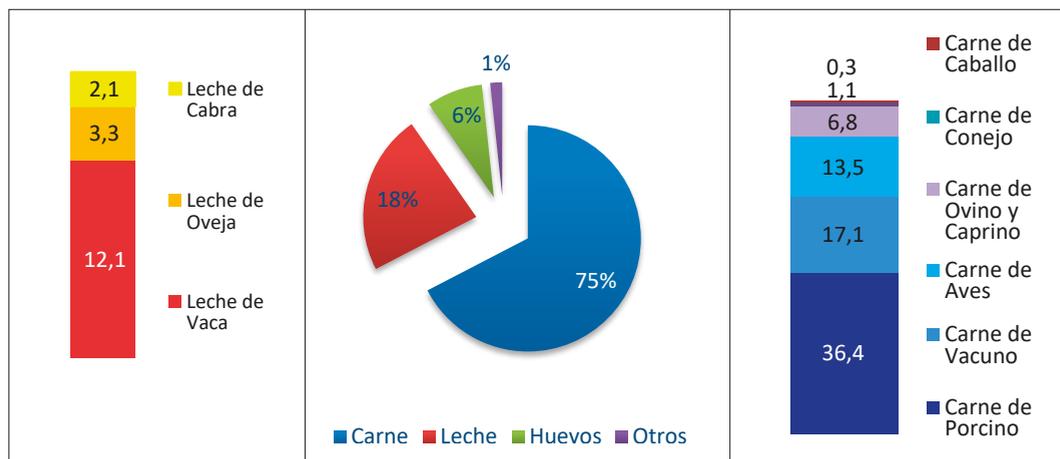
La ganadería es un sector importante dentro de nuestra economía. La producción de carne, leche, huevos y miel generó 16.377 millones de euros en 2016. Ello representa el 35% de la Producción de la Rama Agraria. La figura 1 muestra la evolución de la Producción Final

Ganadera a lo largo de los últimos 20 años. Se trata de un sector estable, pues independientemente de la coyuntura económica por la que ha atravesado nuestro país, éste siempre se ha situado en un valor entorno al 35% de la Producción de la Rama Agraria.



**Figura 1.** Evolución de la Producción Final Agraria (PFA) y Ganadera (PFG) en España (1997-2016).  
Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

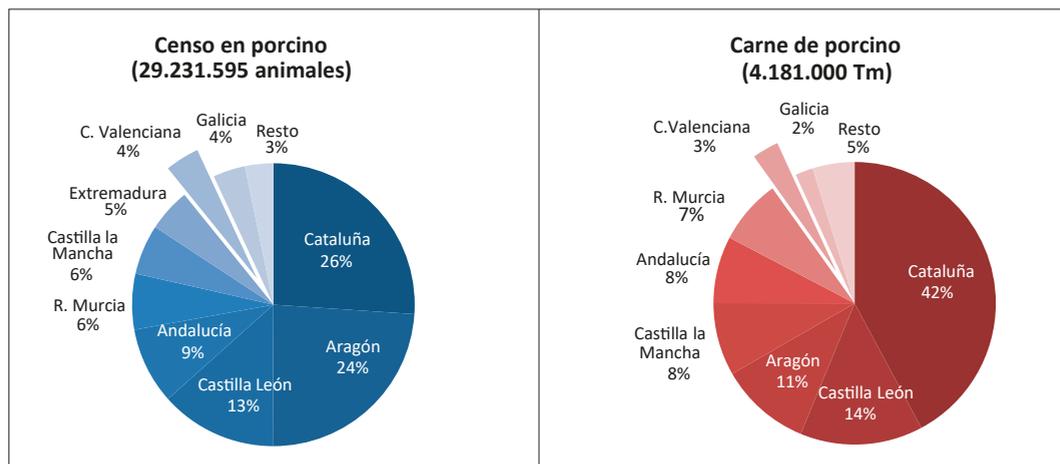
La producción de carne supone el 75% de la Producción Total Ganadera, seguida de la producción de leche con el 17,5% y de huevos con el 6%. Dentro de la producción de carne, el sector porcino ocupa un papel importante en nuestra economía, ya que representa 12,7% de la Producción Total de la Rama Agraria y el 36,4% dentro de la Producción Final Ganadera. Seguido de la carne de vacuno (17,1%), aves (13,5%), ovino y caprino (6,8%), conejo (1,1%) y caballo (0,3%).



**Figura 2.** Valor de la producción de carne, huevos y leche dentro de la Producción Final Ganadera en el 2016.  
Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

### 1.1. El sector del porcino

El porcino ocupa la primera posición dentro de la Producción Final Ganadera con el 36,4%. España tiene un censo de más de 29 millones de animales y una producción de más de 4 millones de toneladas de carne. A nivel mundial, España es el cuarto país productor por detrás de China, E.E.U.U., y Alemania, y a nivel europeo ocupa el segundo puesto. Dentro de España, más del 50% de la producción se localiza en Cataluña, y Castilla y León. La Comunidad Valenciana ocupa la séptima posición como productora de carne de porcino con el 3% de la producción nacional (figura 3).



**Figura 3.** Censo en porcino y toneladas de carne producidas por las comunidades autónomas en 2016.

Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

Se debe destacar que este sector ha alcanzado un elevado nivel de intensificación productiva. Ello ha acarreado la desaparición de la mayoría de nuestras razas autóctonas, con algunas excepciones como el Chato Murciano, el Negro Mallorquín o el Ibérico (figura 4). Este último ha logrado recuperarse gracias a la elevada calidad de sus productos hasta alcanzar los 3,2 millones de animales, el 10% del censo nacional.



**Figura 4.** Ejemplares de Chato Murciano, Negro Mallorquín e Ibérico.

Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia>.

## 1.2. El sector del vacuno

El vacuno en su conjunto es el segundo sector en importancia económica por detrás del porcino, representado el 29,2% de la Producción Final Ganadera si consideramos tanto su vertiente cárnica como lechera. Actualmente la cabaña nacional está estabilizada en torno a 6 millones de animales para el vacuno de carne y 800.000 animales para el vacuno de leche. A nivel de la Unión Europea nos situamos en sexta posición para la producción de carne por detrás de Francia, Reino Unido, Alemania, Irlanda e Italia con 2,3 millones de animales sacrificados y 638.000 toneladas de carne, y en cuarta posición para la producción de leche con más de 7 millones de toneladas. En vacuno de carne nos encontramos un elevado número de razas autóctonas (figura 5) y sistemas de producción, mientras que en vacuno de leche sobre todo nos encontramos animales de la raza Holstein-Frisón (figura 6) y un sistema de producción intensivo.



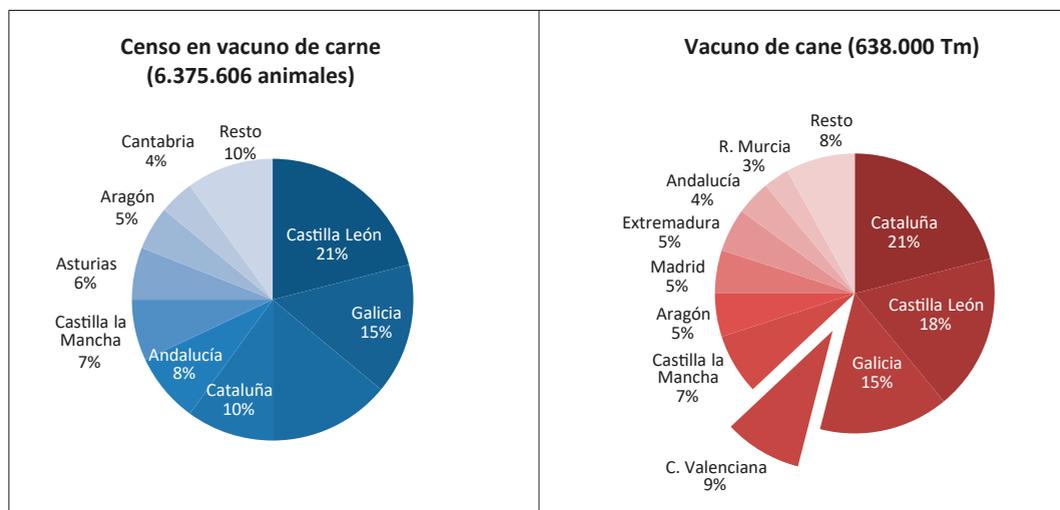
**Figura 5.** Ejemplares de la raza Rubia Gallega, Asturiana de los Valles y de la Montaña, Retinta y la Avileña Negra-Ibérica. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia>.



**Figura 6.** Ejemplar de la raza Holstein-Frisón. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia>.

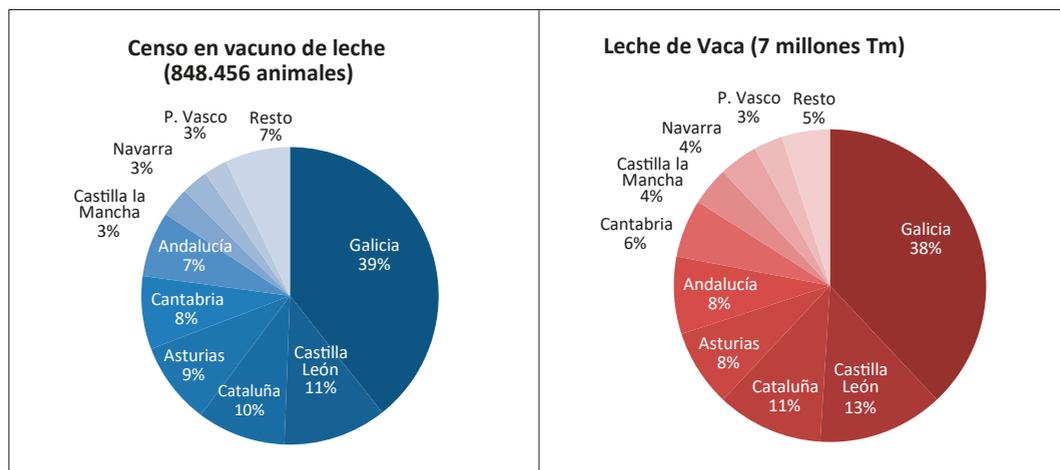
#### 4. LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA

Respecto a nuestra producción interna, Cataluña, Castilla y León y Galicia concentran más del 50% de los sacrificios totales de vacuno en España. La Comunidad Valenciana ocupa la cuarta posición con el 9% de la producción nacional (figura 7).



**Figura 7.** Censo en vacuno de carne y toneladas de carne producidas por las comunidades autónomas en 2016. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

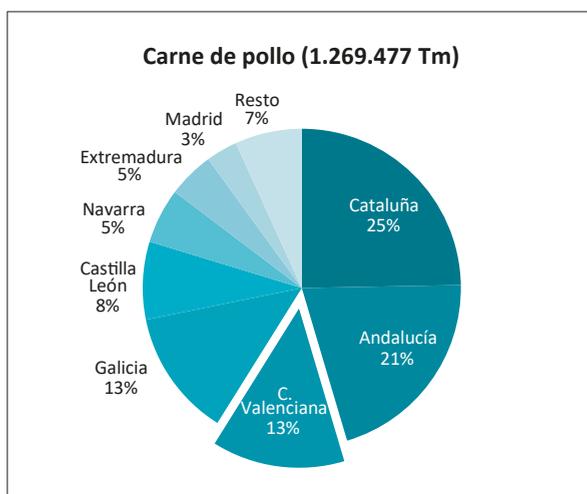
Respecto a la producción de leche, el 70% de la producción nacional se localiza en la Cornisa Cantábrica (figura 8). La producción media por vaca lechera en España durante la última campaña láctea fue de unos 7.800 kilogramos de leche por ejemplar y año, un 4% más respecto al año anterior. La Comunidad Valenciana, Navarra, Aragón, y Castilla y León superan esta media, mientras Extremadura, Baleares, Canarias, País Vasco y Principado de Asturias se sitúan por debajo de esta media ([www.mapama.gob.es/es/estadistica](http://www.mapama.gob.es/es/estadistica)).



**Figura 8.** Censo de animales en vacuno de leche y toneladas de leche producidas por comunidades autónomas en 2016. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

### 1.3. El sector de la avicultura

La avicultura, considerando tanto la producción de carne como de huevos, es el tercer sector en importancia económica por detrás del porcino y vacuno representado el 21,5% de la Producción Final Ganadera. La producción avícola, al igual que la del porcino, se basa en un sistema de producción intensivo y desligado del medio productivo, donde se trabaja con líneas altamente especializadas. Respecto al peso de España en la producción de carne de pollo, se debe destacar que es el décimo productor a nivel mundial por detrás de China, E.E.U.U., Brasil, México, Argentina, Perú, Colombia, Canadá, Polonia, Reino Unido y Alemania, y el cuarto productor de la Unión Europea con más de un millón de toneladas de carne. A nivel nacional, más del 60% de la producción se concentra en Cataluña, Andalucía y Comunidad Valenciana, ésta última ocupa la tercera posición contribuyendo con el 13% a la producción nacional (figura 9).

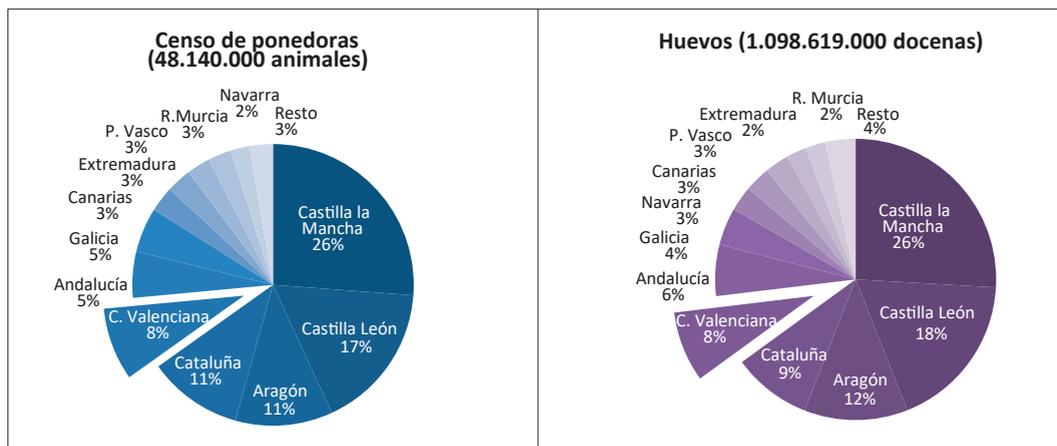


**Figura 9.** Producción de carne de pollo por comunidades autónomas en 2016.

Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

Respecto a la producción de huevos, España ocupa la decimosexta posición a nivel mundial por detrás de China, E.E.U.U., India, Japón, Rusia, México, Brasil, Ucrania, Indonesia, Argentina, Colombia, Reino Unido, Francia, Alemania e Italia, y la cuarta posición a nivel europeo con más de 1.000 millones de docenas de huevos producidas por un censo de 48 millones de gallinas. El sector ha experimentado un proceso de redimensión y adaptación a la normativa de bienestar en el año 2012, que ha llevado a realojar el 90% del parque de ponedoras en batería. Ello ha conducido a que actualmente nos encontremos dos modelos de producción, el basado en un modelo industrial de grandes dimensiones y el basado en un número de pequeñas explotaciones de carácter alternativo, que cada vez está cobrando más fuerza. Prácticamente el 80% de la producción de huevo se concentra en seis comunidades autónomas, Castilla la Mancha, Castilla y León, Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía. La Comunidad Valenciana ocupa la quinta posición con el 8% de la producción (figura 10).

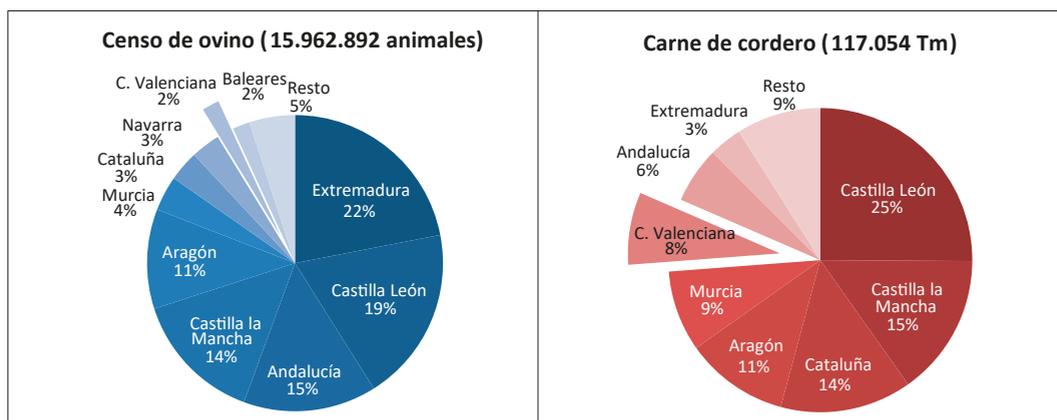
#### 4. LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA



**Figura 10.** Censo de ponedoras y decenas de huevos producidos por comunidades autónomas en 2016.  
Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

#### 1.4. El sector de ovino y caprino

El sector ovino y caprino representa el 12% de la Producción Final Ganadera, si se tiene en cuenta tanto el subsector cárnico como el lácteo. Nuestro país es el segundo en importancia de la Unión Europea tras Reino Unido, con un censo en torno a 16 millones de animales y una producción de 117.054 toneladas de carne. Igualmente, España es el segundo país comunitario en caprino por detrás de Grecia, con unos 3 millones de animales y una producción de 9.900 toneladas de carne. Respecto a la producción de leche, se debe destacar que producimos el 17% de la leche de oveja y el 22% de la de caprino de toda la Unión Europea. En general, el ganado ovino de carne se localiza geográficamente en zonas desfavorecidas y con escasas alternativas productivas. Extremadura, Castilla y León, Andalucía, Castilla y León, Castilla la Mancha y Aragón concentran más del 80% del censo de ovino de carne, también en estas comunidades se concentra la producción de carne. La Comunidad Valenciana ocupa el sexto puesto con el 8% de la producción de carne (figura 11).



**Figura 11.** Censo en ovino y toneladas de carne producida por las comunidades autónomas en 2016.  
Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

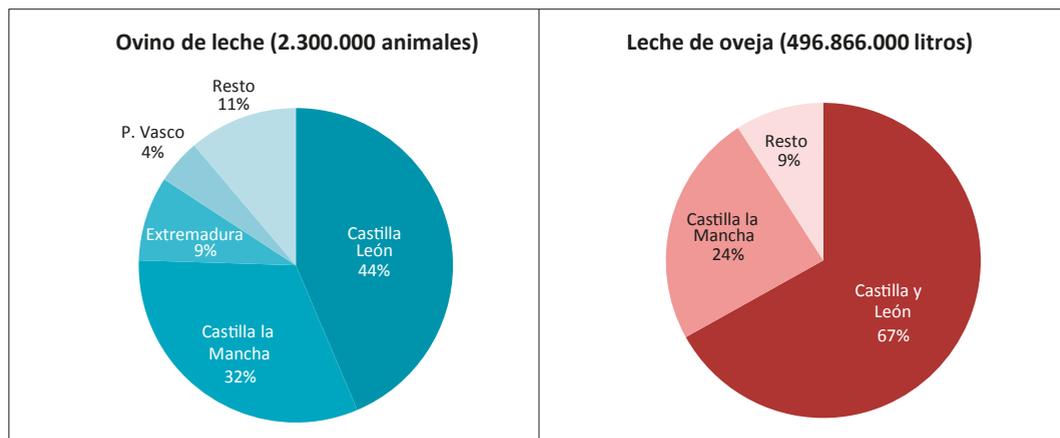
Se tratan de explotaciones que aprovechan una amplia base territorial, en régimen de propiedad o arrendamiento. La mayoría de las explotaciones trabajan con animales de razas autóctonas y utilizan de forma racional los recursos naturales de los pastos comunales, las rastrojeras, y los barbechos; lo que favorece el mantenimiento del patrimonio genético y la conservación del medio ambiente. Respecto a las razas empleadas destaca el Merino en Extremadura y Andalucía; el Merino y la Castellana en Castilla y León; la Talaverana, el Merino y la Manchega en Castilla La Mancha; la Rasa Aragonesa y la Ojinegra en Aragón; la Segureña en la Región de Murcia; y la Guirra en la Comunidad Valenciana (figura 12).



Figura 12. Ejemplares de Merino, Castellana, Talaverana, Manchega, Rasa Aragonesa, Ojinegra, Segureña y Guirra. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es>.

Respecto a la producción de leche, solo Castilla y León y Castilla la Mancha concentran más del 75% del censo de ganado ovino de leche (figura 13). Se identifican dos tipos de explotaciones, i) las que tienden a un sistema de producción extensivo que utilizan razas autóctonas principalmente Churra, Manchega, Latxa, Carranzana y Castellana, con unas producciones de leche por oveja y año medias (tabla 1), un manejo basado fundamentalmente en el uso de mano de obra familiar y en pastoreo con suplementación con piensos en función de la disponibilidad de recursos alimenticios en campo, y ii) las que tienden a un sistema de producción intensivo que utilizan razas foráneas más productivas como la Assaf y la Laucane (tabla 1), y un manejo donde predomina el uso de mano de obra contratada y la alimentación basada en el consumo de forrajes y concentrados.

#### 4. LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA



**Figura 13.** Censo en ovino de leche y litros de leche producida por las comunidades autónomas en 2016.  
Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

**Tabla 1.** Principales razas ovinas lecheras en España y su producción media.

	Raza	Producción	Ubicación
	<b>Castellana</b>	110 litros en 120 días	Zamora y Valladolid
	<b>Castellana</b>	130 litros en 150 días	Castilla la Mancha
	<b>Churra</b>	130 litros en 120 días	Castilla y León
	<b>Assaf</b> <i>(esta raza procede del cruce entre las razas Awassi y Frisia Oriental Milchschaft)</i>	500 litros en 200 días	Castilla y León, Madrid, Navarra

	Raza	Producción	Ubicación
	<b>Latxa</b>	160 litros en 140 días	País Vasco y Navarra
	<b>Laucane</b>	378 litros en 180 días	Castilla la Mancha, Castilla y León, Navarra, Andalucía, y Extremadura
	<b>Carranzana</b>	160-170 litros en 150 días	País Vasco y Navarra

Respecto al caprino, Andalucía, Castilla la Mancha, Extremadura, Canarias y la Región de Murcia concentran más del 70% del censo. La producción de carne también se concentra en estas comunidades. La Comunidad Valenciana ocupa la séptima posición en número de animales con el 2,5% del censo nacional y el octavo puesto en producción de carne con el 2% (figura 14). Se trata de explotaciones con poca superficie de tierra asociada. El manejo de estas explotaciones se lleva a cabo principalmente con el uso de mano de obra familiar y la alimentación del ganado se basa en el uso de forrajes y concentrados comprados. Se tratan de explotaciones con sistemas productivos intensivos que utilizan razas autóctonas, principalmente la Malagueña, Murciano–Granadina y Majorera, con unas producciones lecheras medias-altas por cabra y año (tabla 2).

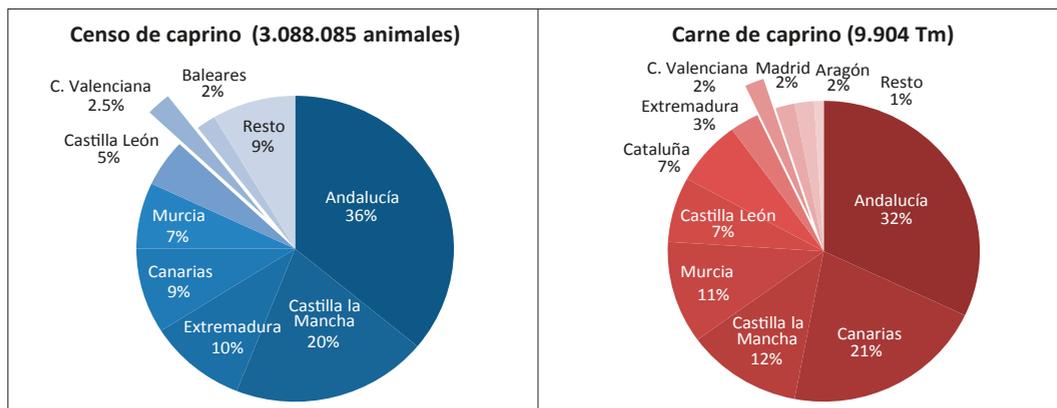
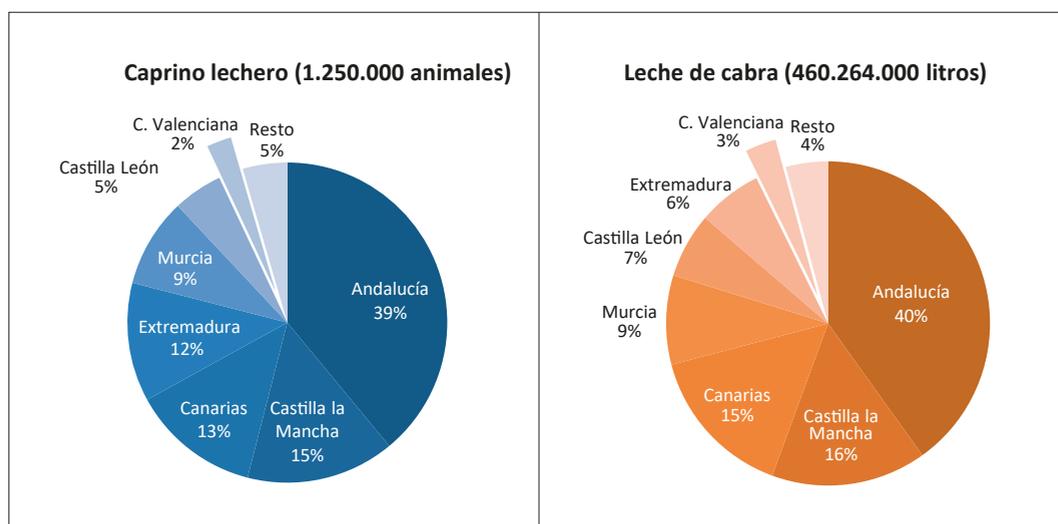


Figura 14. Censo en caprino y toneladas de carne producida por las comunidades autónomas en 2016. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

**Tabla 2.** Principales razas caprinas lecheras en España y su producción media.

Raza	Producción	Raza	Producción
<b>Malagueña</b> 	502 litros en 268 días	<b>Majorera</b> 	478 litros en 225 días
<b>Murciano-Granadina</b> 	530 litros en 250 días	<b>Florida</b> 	575 litros en 274 días

Respecto a la producción de leche en caprino, más del 80% del censo de animales se concentra en Andalucía, Castilla la Mancha, Canarias, Extremadura y la Región de Murcia. La Comunidad Valenciana ocupa la séptima posición en número de animales, con el 2% del censo nacional, y en litros de leche, con el 3% de la producción nacional (figura 15).



**Figura 15.** Censo en caprino de leche y litros de leche producida por las comunidades autónomas en 2016.

Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

### 1.5. El sector cunícola

La producción de carne de conejo ocupa la quinta posición tras el porcino, aves, vacuno y ovino-caprino, y representa el 1,1% de la Producción Final Ganadera. España es uno de los principales países productores a nivel mundial, junto con Italia y Francia, con sus más de 6 millones de animales. El 80% del censo de conejos está localizado en Cataluña, Castilla y León, Galicia, la Comunidad Valenciana y Aragón. También, estas comunidades son las que tienen una mayor producción. Concretamente, la Comunidad Valenciana ocupa la cuarta posición en número de animales con el 10% del censo, y la sexta posición como productora de carne con el 5% de la producción nacional (figura 16).

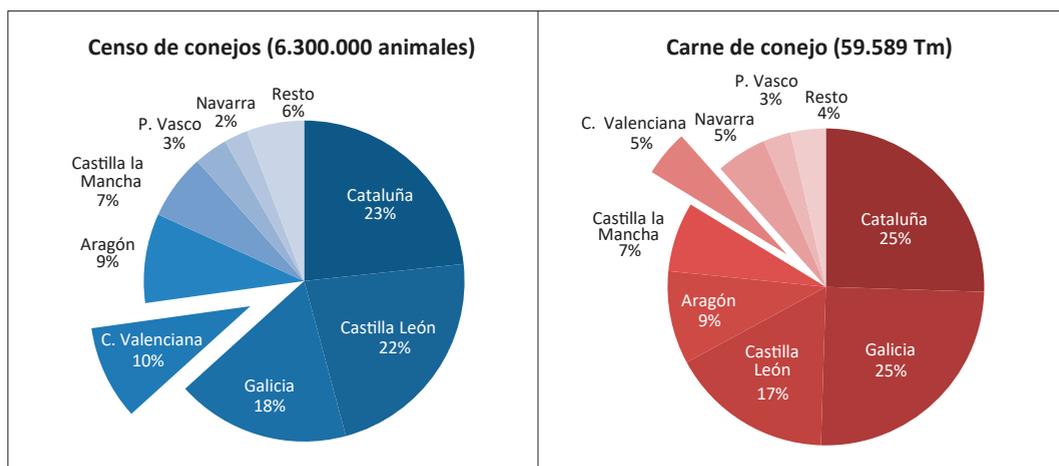
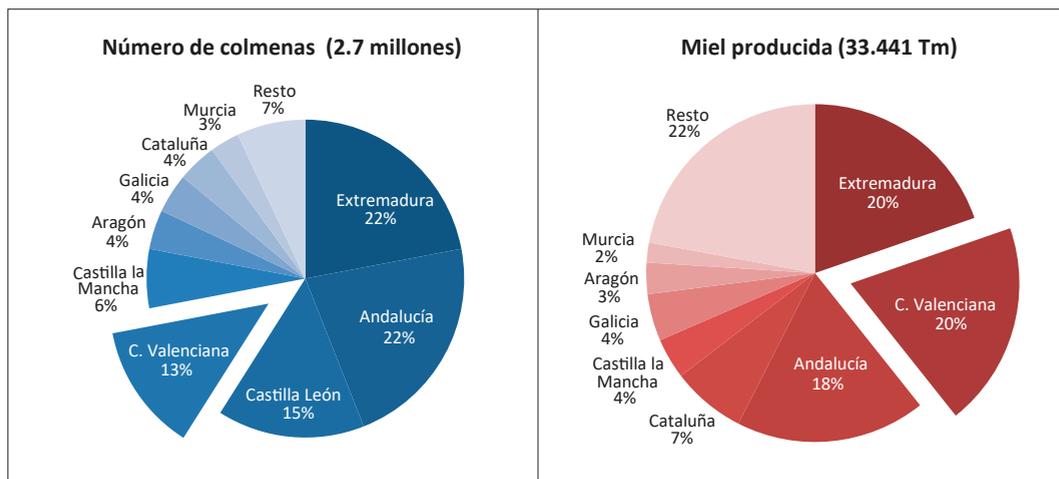


Figura 16. Censo en conejo de carne y toneladas de carne producida por las comunidades autónomas en 2016. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

### 1.6. El sector apícola

El sector apícola español supone el 0,44% de la Producción Final Ganadera, con un valor estimado próximo a los 62 millones de euros. Se deber resaltar que el valor del sector apícola va más allá de lo puramente económico ya que la apicultura tiene un papel fundamental en la conservación del medio natural, el mantenimiento de la biodiversidad y en la polinización de los cultivos. Respecto a nuestro peso en la Unión Europea, somos el país con mayor número de colmenas, concretamente nuestro censo es de 2,7 millones de colmenas que corresponden al 16% de todo el censo de la Unión Europea (<http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia>). Más del 70% del censo colmenero se localiza en Extremadura, Andalucía, Castilla y León, y Comunidad Valenciana. También estas comunidades autónomas son las que más miel producen. Destaca el papel de la Comunidad Valenciana en este sector al ocupar un cuarto puesto en relación con el número de colmena, el 13% del censo nacional, y un segundo puesto como productora de miel con 20% de la producción nacional (figura 17). En la zona norte, noroeste y las regiones insulares, la apicultura se caracteriza por el pequeño tamaño de las explotaciones y no practicar la trashumancia, mientras en el centro, sur y sureste, la apicultura tiene un mayor grado de profesionalización y mayoritariamente es trashumante.

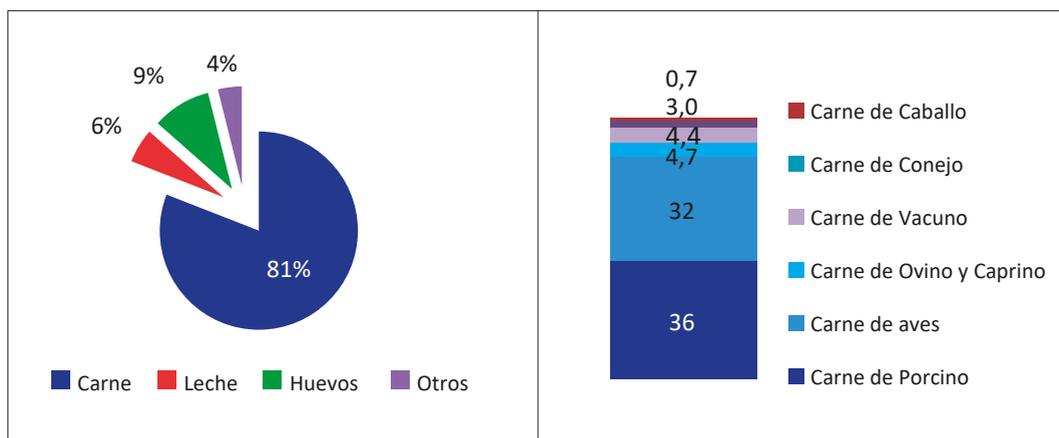
#### 4. LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA



**Figura 17.** Censo de colmenas y toneladas de miel producida por las comunidades autónomas en 2016. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>.

## 2. LA CONTRIBUCIÓN DE LA COMARCA DE LA VEGA BAJA A LA COMUNIDAD VALENCIANA

En la Comunidad Valenciana, la producción de carne supone el 81% de la Producción Final Ganadera (un 6% más que a nivel nacional), seguida de la producción de huevos con el 9% (un 1% más que a nivel nacional) y leche con el 6% (un 11,5% menos que a nivel nacional) (figura 18). Dentro de la producción de carne, los sectores porcino y avícola juegan un papel importante, ocupando el primer y segundo puesto con el 36 y 32% de la Producción Final Ganadera. Destaca el valor del sector avícola cuando se compara con los datos a nivel nacional, un 18,5% mayor, observándose como éste ha desplazado al vacuno a un cuarto puesto en esta comunidad.



**Figura 18.** Valor de la producción de carne, huevos y leche dentro de la Producción Final Ganadera en la Comunidad Valenciana en 2016. Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica>

## 2.1. El sector porcino

La figura 19 muestra la distribución del censo de porcino en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. Alicante cuenta con 63.095 cabezas de ganado porcino, lo que representa el 5% de todo el censo de la Comunidad Valenciana. Se debe destacar el peso de la comarca de la Vega Baja en este sector, pues el 88% del censo de la provincia de Alicante está localizado en esta comarca.

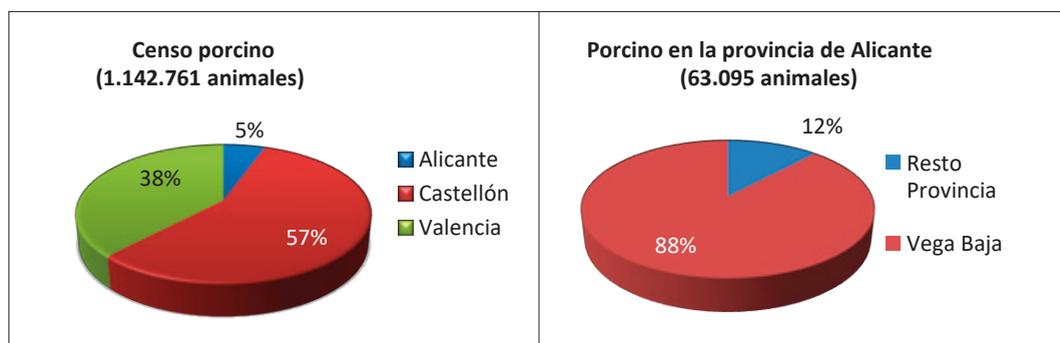


Figura 19. Distribución del censo porcino en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>.

## 2.2. El sector de la avicultura

La figura 20 muestra la distribución del censo de gallinas en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. El 7% del censo se encuentra en Alicante, unos 262.313 animales. El 76% de los animales se encuentra en la comarca de la Vega Baja.

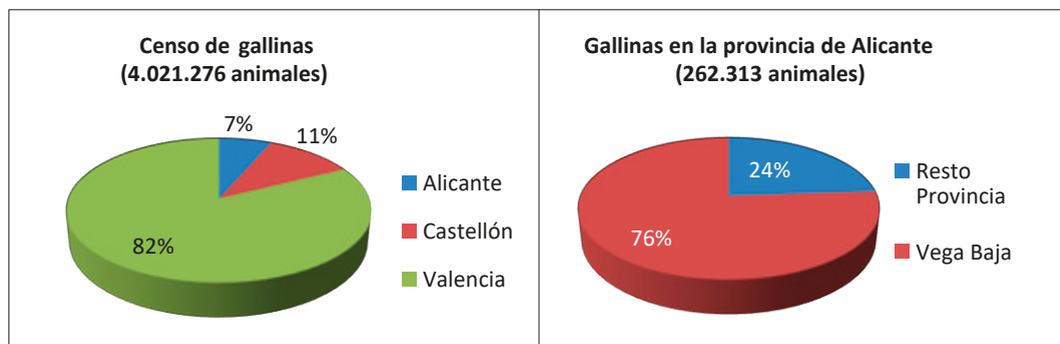
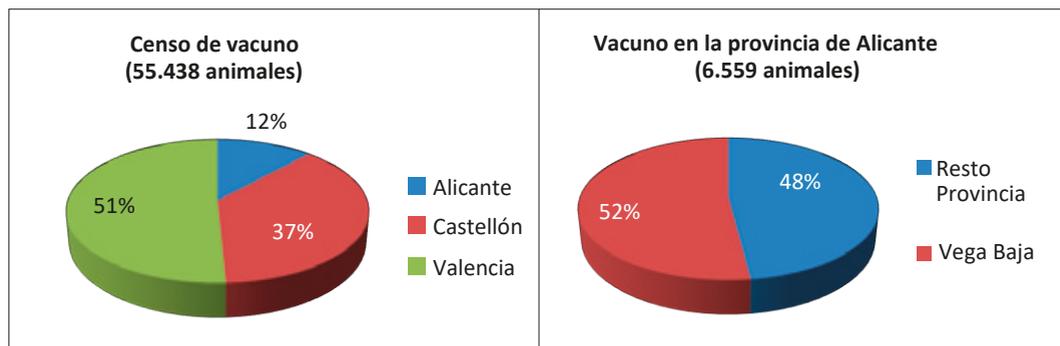


Figura 20. Distribución del censo de gallinas en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

## 2.3. El sector del vacuno

La figura 21 muestra la distribución del censo del vacuno en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. Alicante cuenta con un censo de 6.559 animales, lo que representa el 12% de todo el censo de la Comunidad Valenciana. El 52% del censo de la provincia de Alicante está localizado en la Vega Baja.

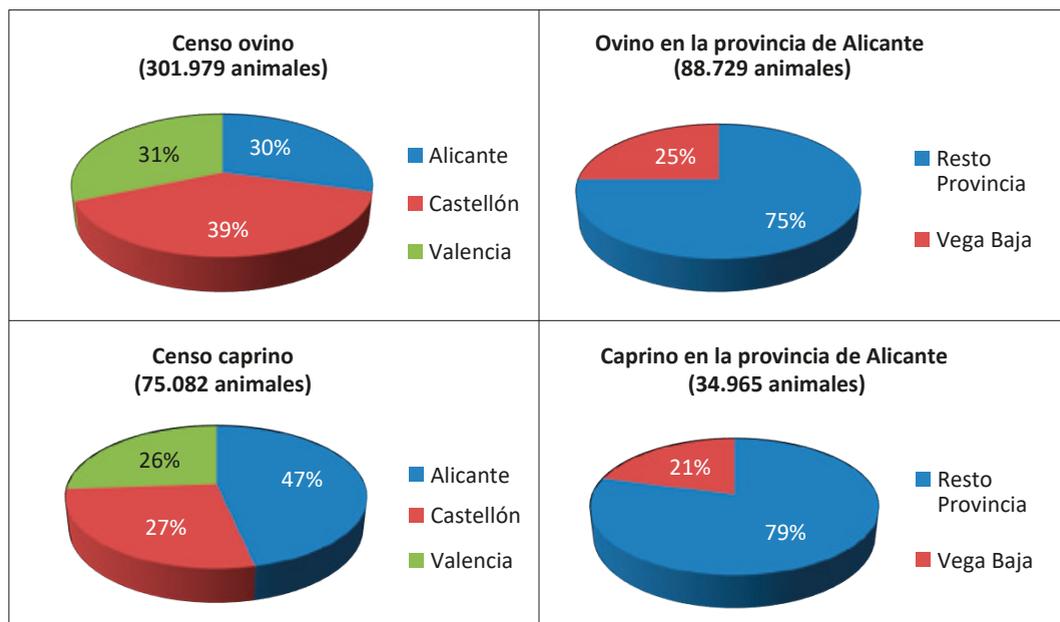
#### 4. LA PRODUCCIÓN ANIMAL COMO FUENTE DE RIQUEZA DE LA VEGA BAJA



**Figura 21.** Distribución del censo de vacuno en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

#### 2.4. El sector ovino y caprino

La figura 22 muestra la distribución del censo del ovino y caprino en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. Alicante cuenta con un censo de 88.729 ovejas y 34.965 cabras, lo que representa el 30% y 47% de todo el censo de ovino y caprino de la Comunidad Valenciana. El censo de la comarca de la Vega Baja supone el 20% del censo ovino y caprino de la provincia de Alicante.



**Figura 22.** Distribución del censo de ovino y caprino en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

Al analizar la vertiente láctea de estas especies y la contribución de la provincia de Alicante a la Comunidad Valenciana (figura 23), destaca su papel en la producción de leche de cabra, pues esta provincia aporta más del 50% a la producción de la Comunidad Valenciana.

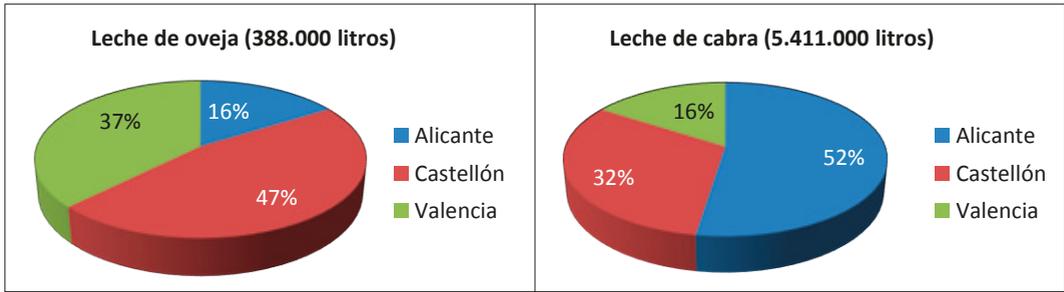


Figura 23. Distribución de la producción de leche de oveja y cabra en la Comunidad Valenciana.

Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

## 2.5. El sector cunícola

La figura 24 muestra la distribución del censo de conejos en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. El 9% del censo se encuentra en Alicante. El censo de la comarca de la Vega Baja supone prácticamente el 50% del censo de toda la provincia.

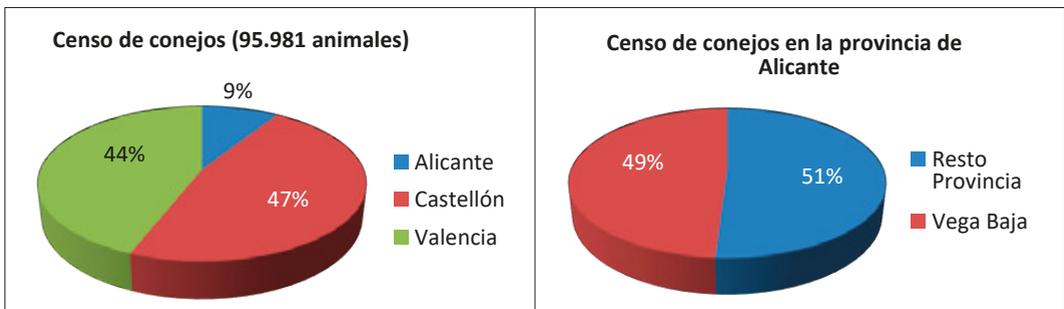


Figura 24. Distribución del censo de conejos en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

## 2.6. El Sector equino

La figura 25 muestra la distribución del censo equino en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. El 30% del censo se encuentra en Alicante, unos 1.740 animales. El 32% de los animales se encuentra en la comarca de la Vega Baja.

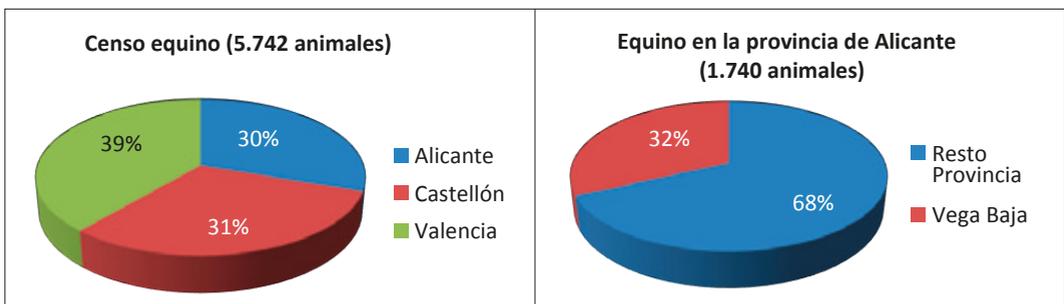


Figura 25. Distribución del censo de equinos en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

## 2.7. Sector apícola

La figura 26 muestra la distribución del censo de colmenas en las tres provincias de la Comunidad Valenciana. El 16% del censo se encuentra en Alicante, unas 56.089 colmenas. El 16% de dicho censo se encuentran en la comarca de la Vega Baja.

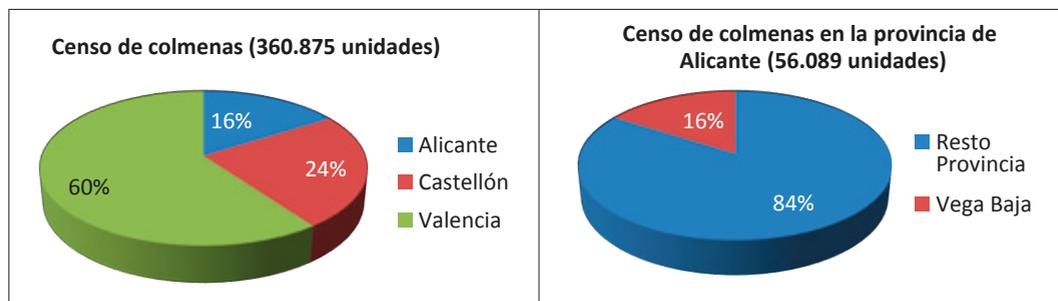


Figura 26. Distribución del censo de colmenas en la Comunidad Valenciana, y la contribución de la Vega Baja a la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/estadisticas1>

La tabla 3 muestra como Alicante es la provincia de la Comunidad Valenciana que ha experimentado un mayor incremento en su censo ganadero de porcino, vacuno, ovino y equino. La misma tendencia se ha observado en la comarca de la Vega Baja. La única especie ganadera que se aleja de esta tendencia alicista es el caprino, que a nivel de la provincia mantiene su censo, pero a nivel de la comarca de la Vega Baja sufre una disminución en el número de efectivos. Esta bajada podría ser la responsable de la reducción en la producción lechera en la provincia. Sin embargo, se debe de esperar a la encuesta del próximo año para confirmar si es una tendencia o una situación coyuntural y reversible.

Tabla 3. Evolución del censo y la producción ganadera en la Comunidad Valenciana entre el año 2015 y 2016. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es/informes-del-sector-agrario-valenciano>.

	Castellón			Valencia			Alicante			Vega Baja		
	2015	2016	A	2015	2016	A	2015	2016	A	2015	2016	A
<b>Porcino</b>	596.363	645.560	8.25	451.983	432.106	-4.40	59.472	63.095	6.09	52.688	55.798	5.90
<b>Vacuno</b>	20.513	20.737	1.09	27.668	28.142	1.71	6.175	6.559	6.22	3.109	3.417	9.91
<b>Ovino</b>	120.876	118.508	-1.96	93.880	94.742	0.92	80.770	88.729	9.85	20.155	21.228	5.32
<b>Caprino</b>	22.106	20.563	-6.98	18.911	19.554	3.40	34.709	34.965	0.74	8.643	7.930	-8.50
<b>Equino</b>	1.912	1.781	-6.85	2.572	2.221	-13.6	1.489	1.740	16.8	464	557	20.1
<b>L. Vaca</b>	3.639	3.842	5.58	48.490	48.460	-0.06	15.614	16.727	7.13			
<b>L. Cabra</b>	3.258	3.259	0.03	1.450	1.642	13.24	5.556	5.411	-2.61			
<b>L. Oveja</b>	827	1.114	34.70	778	897	15.30	293	388	32.42			
<b>Huevos</b>	9.453	9.388	-0.69	71.403	79.161	10.87	5.237	5.395	3.02			

A: porcentaje de la diferencia entre 2016 y 2015, respecto al 2015. L: leche.

**Tabla 4.** Empresas relacionadas con el sector de la ganadería en la comarca de la Vega Baja y la provincia de Alicante. Fuente: <http://www.rgsa-web-aesan.msssi.es>.

	Vega Baja	Alicante	Porcentaje
Fabricación y distribución pienso	6	14	43%
Sacrificio y transformación de productos cárnicos	47	195	24%
Leche y transformación	1	20	5%
Huevos y transformación	15	42	36%
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>271</b>	<b>25%</b>

El sector ganadero ha potenciado el desarrollo de una industria agroalimentaria importante en la comarca, relacionada con la fabricación y distribución de piensos, el sacrificio, despiece y distribución de las canales, así como la obtención y procesamiento de la leche. Concretamente, el 25% de las empresas de la provincia de Alicante, que están relacionadas con este sector, se encuentran localizadas en esta comarca. La tabla 4 da información más detallada por sectores. Se observa como las empresas relacionadas con la alimentación del ganado, producción de huevos y carne tienen un mayor peso en la comarca (del 24 al 43%) que las relacionadas con la obtención y transformación de la leche (5%). En este sentido cabe destacar dentro de la industria relacionada con la producción de carne, que cuatro de los diez mataderos que se encuentran en la provincia de Alicante se ubican en la comarca de la Vega Baja, tres son de aves y el cuarto es de vacuno, ovino, caprino, porcino y equino. El 100% del vacuno y equino, así como el 68% del ovino y caprino y el 65% del porcino que se sacrifica en la provincia de Alicante, se lleva a cabo en la comarca de la Vega Baja a través del Matadero de Orihuela S.A. Debido a la importancia del sector, el grupo de Genética, Bienestar, Calidad y Seguridad Alimentaria en Producción Animal del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Universidad Miguel Hernández de Elche desarrolla varias líneas de investigación en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela con el objetivo de dar respuesta a los problemas del sector y mejorar su rentabilidad.

### **3. INVESTIGACIÓN DEL GRUPO DE GENÉTICA, BIENESTAR, CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN PRODUCCIÓN ANIMAL EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

Los ingresos y los gastos son los que determinan la rentabilidad de cualquier explotación pecuaria. Dependiendo del tipo de explotación, el volumen de ventas de animales, leche, huevos o miel será la que condicionen los ingresos de esta, mientras que la alimentación puede llegar a suponer, dependiendo de la especie, entre el 60-80% de los gastos totales.

Por ello tres de las líneas de investigación que se están llevando a cabo en estos momentos por el grupo de Genética, Bienestar, Calidad y Seguridad Alimentaria en Producción Animal se han centrado en la mejora de la eficiencia reproductiva de la hembra (Mejora Genética y Bienestar en Conejo, en la mejora de la calidad de la leche y el ordeño mecánico

y en la mejora de la viabilidad económica en granja mediante el aprovechamiento ecoeficiente de la energía y de los subproductos agroindustriales).

### **3.1. Línea de investigación en la mejora genética y bienestar en conejo**

El objetivo general de esta línea de investigación es aumentar la homogeneidad en el número de gazapos nacidos que una coneja va a tener a lo largo de todos sus partos. La homogeneidad en la producción animal es un carácter que tiene interés para el ganadero. En especies prolíficas como el porcino y el conejo, incrementar la uniformidad en el número de nacidos al parto implica en la práctica una reducción en el número de adopciones y un aumento de la supervivencia perinatal en la explotación. Por ello en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela se han originado dos líneas de conejos divergentes para la variabilidad en el número de gazapos nacidos al parto, este carácter también se conoce como el tamaño de camada. Los primeros resultados apuntan a que las hembras que son más uniformes en sus tamaños de camada, es decir son más constantes en el número de gazapos que paren a lo largo de toda su vida productiva, también tienen por término medio más gazapos al nacimiento (Blasco et al., 2017) como consecuencia de una mayor supervivencia embrionaria durante la gestación (Argente et al., 2017). Por otro lado, la uniformidad en el tamaño de camada está relacionada con la adaptación de la hembra al medio ambiente. En esta línea de trabajo se ha observado que las hembras que son más uniformes en el tamaño de camada son menos sensibles al estrés y a las enfermedades (García et al., 2012; Argente et al., 2014). En conclusión, disminuir la variabilidad del tamaño de camada da lugar a reproductoras con un mayor número de gazapos al parto, debido a una mayor robustez y bienestar del animal. Esta línea de investigación sigue trabajando en la identificación de marcadores moleculares relacionados con la variabilidad en el tamaño de camada y la resistencia al estrés y enfermedades.

### **3.2. Línea de investigación en ordeño mecánico y calidad de leche**

Los objetivos de esta línea de investigación están orientados en estudiar en cabras y ovejas diferentes diseños de máquinas de ordeño, parámetros de funcionamiento de la máquina (nivel de vacío; frecuencia y relación de pulsación) y equipos (retiradores automáticos, pulsadores, pezoneras, medidores on-line de conductividad eléctrica de la leche, entre otros) con el fin de optimizar su aplicación y que se obtenga la mayor cantidad de leche posible en el ordeño mecánico, con la menores intervenciones del operario, en el menor tiempo posible y sin que afecte a la calidad de la leche, al estado sanitario de las glándulas mamarias de los animales y a su bienestar. Para poder determinar algunas de las variables estudiadas, el equipo de investigación ha puesto a punto en pequeños rumiantes diferentes técnicas no invasivas: termografía de las glándulas mamarias (detección de mamitis) y ecografía del pezón (efecto del ordeño mecánico en estado del pezón). Así mismo, se ha desarrollado y patentado nuevos sensores de conductividad eléctrica que instalados en los grupos de ordeño facilitan la identificación automática de animales con mamitis de forma que se asegure que su leche no vaya al consumidor. Los resultados de los trabajos realizados han sido publicados en más de 50 publicaciones internacionales y nacionales y se han difundido al sector productivo mediante cursos organizados por asociaciones de ganaderos.

### **3.3. Línea de investigación en mejora de la viabilidad económica en granja mediante el aprovechamiento ecoeficiente de la energía y de los subproductos agroindustriales**

El objetivo general de esta línea de investigación consiste en reducir al máximo posible los gastos de producción que se dan en una granja, relacionados con la energía eléctrica y la alimentación. Las explotaciones semi-intensivas e intensivas de ganado caprino lechero se caracterizan por una alta demanda de concentrados energéticos a base de cereal y una fuente rica de proteína y fibra como la alfalfa. Estos dos alimentos suponen un elevado coste en la alimentación de los animales por lo que los subproductos agroalimentarios y restos de cosechas de, por ejemplo, el brócoli y la alcachofa son una alternativa viable que puede abaratar los costes de la alimentación. En este sentido, el brócoli y la alcachofa ocupan una amplia superficie de cultivo en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, concretamente el 26% y el 36% de la superficie cultivada de ambas comunidades autónomas. La producción de brócoli y de alcachofa alcanzan las 260.000 y 165.000 toneladas, respectivamente (MAPA, 2016). Ello da una idea de la enorme cantidad de subproducto agroalimentario que se genera procedente tanto del propio rastrojo que queda en el campo como de la industria conservera, y como su utilización en la alimentación animal puede llevar a un importante ahorro de los costes de alimentación. Sin embargo, la estacionalidad y el alto contenido en agua de estos subproductos limitan su utilización. Por ello, esta línea de investigación se ha centrado, por un lado, en establecer el método y los parámetros de conservación más adecuados para la utilización posterior de estos subproductos en la alimentación de los animales y, por otro, en los efectos que su inclusión en la ración tiene en la producción de leche, en el estado sanitario del animal y en la composición y propiedades funcionales de la leche y queso. Los primeros resultados indican que el ensilado de estos subproductos agrícolas es una técnica viable que permite su conservación en el tiempo, no viéndose afectada su composición nutritiva, por lo que podría aconsejarse su utilización para la alimentación de pequeños rumiantes (Monllor et al., 2017). Además, su utilización en la alimentación del caprino no penaliza el crecimiento de la hembra, ni tampoco la producción y la calidad de su leche. Se ha comprobado que una inclusión de un 25% de ensilado de subproducto de alcachofa no afectó significativamente a la producción y composición de la leche con respecto a una ración comercial basada en heno de alfalfa y granos de cereales y leguminosas. Tampoco alteró el estado sanitario de la glándula mamaria ni de los animales, en general (Monllor et al., 2016). El brócoli y la alcachofa son ricos en antioxidantes, y puede tener consecuencias favorables sobre la salud del animal. En el caso de la eficiencia energética, se han solicitado fondos para desarrollar diferentes estudios cuyo objetivo consiste en minimizar el gasto en electricidad, por ejemplo, utilizando variadores de frecuencia en los motores eléctricos de las bombas de vacío de la máquina de ordeño y desarrollando recuperadores de calor eficientes en los tanques que enfrían la leche.

Finalmente, se debe resaltar que estas líneas de investigación han permitido al grupo de Genética, Bienestar, Calidad y Seguridad Alimentaria en Producción Animal establecer colaboraciones con equipos de otras Universidades Nacionales (Universidad de Cartage-

na, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Autónoma de Barcelona) e Internacionales (Universidad de Sassari en Italia, Universidad de Nitra en Eslovaquia, Universidad de Blida en Argelia, Universidad de Yucatán en México).

## REFERENCIAS

- ARGENTE, M.J., GARCÍA, M.L., ZBYNOVSKA, K., PETRUSKA, P., CAPCAROVA, M., BLASCO A. (2014). Effect of selection for residual variance of litter size on hematology parameters as immunology indicators in rabbits. In Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production: 18-22 August 2014; Vancouver.
- ARGENTE, M.J., CALLE, E.W., GARCÍA, M.L., BLASCO, A. (2017). Correlated response in litter size components in rabbits selected for litter size variability. *J Anim Breed Genet.*1-7. <https://doi.org/10.1111/jbg.12283>
- BLASCO, A., MARTÍNEZ-ÁLVARO, M, GARCÍA, M.L., IBÁÑEZ-ESCRICHE, N. ARGENTE, M.J. (2017). Selection for environmental variance of litter size in rabbits. *Genet. Sel. Evol.*, 49-48.
- GARCÍA, M.L., ARGENTE, M.J., MUELAS, R., BIRLANGA, V., BLASCO, A. (2012). Effect of divergent selection for residual variance of litter size on health status and welfare. In Proceedings of the 10th World Rabbit Congress, 3-6 Sept 2012; Sharm El-Sheikh, pp. 103-106.
- MAPAMA. (2017). Estadísticas agrarias sobre superficies y producciones de cultivos. Datos provisionales de hortalizas en 2016.
- MONLLOR, P., MUELAS, R., ROCA, A., SENDRA, E., ROMERO, G., DÍAZ, J.R. (2017). Evaluación nutritiva y fermentativa del ensilado de planta de alcachofa, subproducto de alcachofa y de brócoli. XLII Congreso Nacional y XVIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Salamanca, del 20 al 22 de septiembre, pp. 139-146.
- MONLLOR, P., ROMERO, G., ROCA, A., MUELAS, R., ATZORI, A., DÍAZ, J.R. (2016). Efecto de la inclusión de subproducto ensilado de alcachofa en la ración de cabras murciano-granadinas sobre la producción y composición de la leche y diferentes indicadores metabólicos y sanitarios en sangre. XLI Congreso Nacional y XVII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Talavera de la Reina, del 14 al 16 de septiembre, pp. 136-141.



# CAPÍTULO 5

## LA HUELLA HÍDRICA EN EL SECTOR AGRARIO DE LA VEGA BAJA

**Marco Antonio Oltra Cámara**

*Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante*

**Félix Jiménez Honrado**

*Aquafides*

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen múltiples indicadores que nos sirven como una herramienta de diagnóstico de sostenibilidad ambiental, proporcionando una vía para conocer de forma cuantitativa y cualitativa cuál es el impacto del ser humano por la Tierra a través de sus actividades, uso y consumo de recursos proporcionados por el planeta.

En este contexto, aparece en 2002, de la mano del profesor Arjen Hoekstra de UNESCO-IHE, la huella hídrica como un indicador alternativo *del uso del agua*. La huella hídrica es un indicador del uso de agua dulce que hace referencia tanto al uso directo del agua de un consumidor o productor, como a su uso indirecto. Es decir, ésta se utiliza para medir o cuantificar el volumen total de agua dulce usada para producir bienes o servicios, o consumidos por un individuo o comunidad. Se trata por tanto de un concepto de “reciente” incorporación pero de gran necesidad hoy en día para llevar a cabo un buen uso del agua.

En la última década el interés por el medio ambiente ha tenido un crecimiento exponencial tanto en la sociedad española como en el resto del mundo. Muchas son las sociedades, acuerdos y políticas enfocadas a una conservación y buen uso de los recursos que nos aporta la naturaleza.

Esta corriente de preocupación por nuestro entorno da paso a la creación de indicadores que nos permitan comprender, evaluar y analizar diversos fenómenos. De esta forma aparecen los indicadores ambientales, cuya definición más aceptada procede de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) la cual interpreta un indicador ambiental como un parámetro o valor derivado del mismo que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. La importancia de

estos indicadores reside en su carácter utilitario, ya que son una excelente herramienta en la toma de decisiones en las que estén en juego valores ambientales. Según la OCDE (1998) las funciones principales de los indicadores ambientales son:

- a. Reducir el número de medidas y parámetros que normalmente se requieren para ofrecer una presentación lo más cercana posible a la realidad de una situación.
- b. Abreviar los procesos de comunicación.

Esta situación dio lugar a diversos indicadores ambientales entre los que se encuentra la huella hídrica. Tras ser introducido como concepto en 2002 por el profesor Arjen Hoekstra, el término fue refinado y los métodos de contabilidad se establecieron enfocados a la educación. Con el fin de unificar los esfuerzos para el cálculo de este indicador, nace en el año 2008 una cooperación entre instituciones globales líderes conocida con el nombre de *Water Footprint Network*. Ésta tiene como finalidad establecer una única línea de trabajo para difundir el conocimiento relacionado con la huella hídrica, sus métodos y herramientas.

Todas las acciones mencionadas anteriormente están basadas en que uno de los mayores problemas mundiales en la actualidad es la falta de acceso de agua dulce. El planeta Tierra es conocido como planeta azul, ya que aproximadamente el agua recubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre (DellaSala, et al., 2018). Este dato puede parecer a simple vista una garantía de que el agua como recurso podría durar aún gran cantidad de años. Sin embargo si analizamos ese porcentaje observamos que el 96.5% de esa agua se encuentra en los océanos, el 1.74% del agua total corresponde a glaciares, acuíferos y casquetes polares, un 1.72% se localiza en glaciares continentales y permafrost y el 0.04% restan se reparte en orden creciente entre seres vivos, ríos, embalses, atmósfera, humedad del suelo y lagos (Evenson, et al., 2012). En pocas palabras, del total de agua que existe en el planeta sólo un 3.5% es agua dulce y únicamente un 1% se encuentra al alcance del ser humano para ser aprovechada.

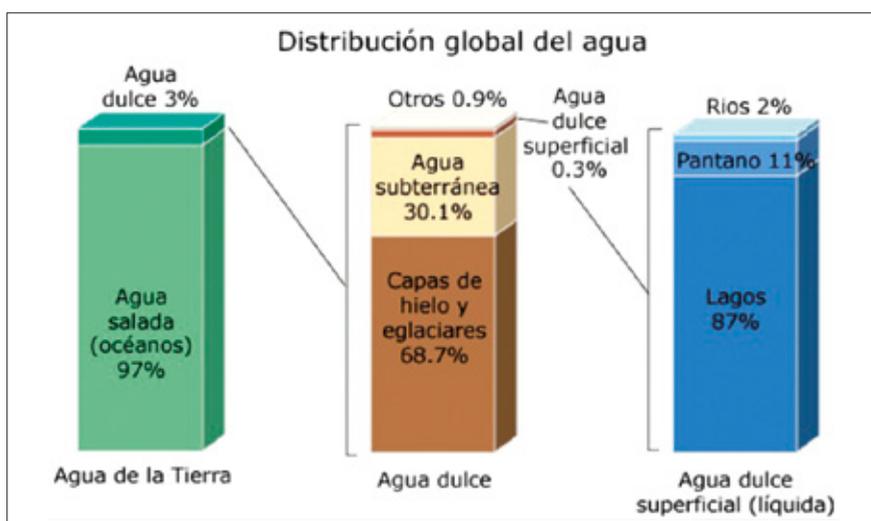


Figura 1. Representación simple de la distribución del agua en el planeta.

Fuente: Adaptado de (Gleick, 1993)

Estamos, por tanto, ante un recurso que aunque pueda parecer de gran abundancia a priori, es uno de los más limitantes que existen en la actualidad. Por otro lado, nos encontramos que, los avances tecnológicos y el desarrollo de los mismos ha potenciado un crecimiento en la población mundial, que sitúa la cifra de personas en el mundo a 7.350 millones (Pimentel, et al., 2018). Es tal la importancia de la misma que el 28 de julio de 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba, en su sexagésimo cuarto periodo de sesiones, una resolución que reconoce el agua potable y el saneamiento básico como derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos. En consecuencia, nos encontramos en una situación de riesgo para los recursos limitados del Planeta, entre los que se encuentra el agua. Para establecer un buen enfoque de la situación del agua en la sociedad debemos de considerar que el 70% del total de agua dulce disponible se destina a la agricultura (Pimentel, et al., 2004). Éste sector debería ser, por tanto, uno de los más regulados en cuanto a políticas de agua se refiere, sin embargo, esa no es la realidad en la que nos encontramos en muchos casos. Para abordar este problema es primordial conocer el gasto de agua que tiene lugar para la producción agrícola de forma que podamos llevarnos a cabo una buena gestión de la misma.

Por otra parte, la Organización Internacional de Normalización (ISO), una federación mundial de organismos nacionales de normalización introduce una nueva Norma Internacional que especifica los principios, requisitos y directrices relacionados con la evaluación de la huella de agua de productos, procesos y organizaciones basadas en el análisis del ciclo de vida (ACV o LCA). De igual forma este precepto proporciona los principios, los requisitos y las directrices para realizar e informar de una evaluación de huella de agua individual o como parte de una evaluación ambiental más integral. A esta Norma Internacional se le asignó el nombre de “ISO 14046”.

En definitiva, la globalización en el uso del término de huella hídrica por parte de investigadores, gobiernos y empresas ha dado lugar como vemos a la aparición de diversas corrientes metodológicas que intentan llevar a cabo su cuantificación, evaluación y aplicación siendo las mencionadas anteriormente las de mayor relevancia.

## 2. HUELLA HÍDRICA

El agua que gastamos no es solamente la que utilizamos para ducharnos, preparar los alimentos o beber directamente, pues todo aquello que consumimos (bienes, productos y servicios) requiere de agua para su producción.

La HH como indicador trata de otorgar la información necesaria de un proceso que involucre agua respondiendo a “dónde”, “cuando” y “cuánta”, se consume o contamina. La huella hídrica tiene dos dimensiones, una temporal y otra espacial; por tanto, para su correcto cómputo es necesario recopilar los datos recogidos en un periodo de tiempo determinado y un área concreta. Las unidades en las que opera este indicador depende del sector en el que se aplique, así por ejemplo la huella hídrica de un producto agrícola puede medirse en  $m^3/kg$  mientras que la huella hídrica de un individuo puede expresarse en términos de

volumen de agua consumida por unidad de tiempo ( $m^3/año$ ). Al igual que ocurre con otros indicadores ambientales, su escala de aplicación varía y puede realizarse para un país (van Oel, et al., 2009); área, producto o servicio; sector, grupo de personas o para un individuo.

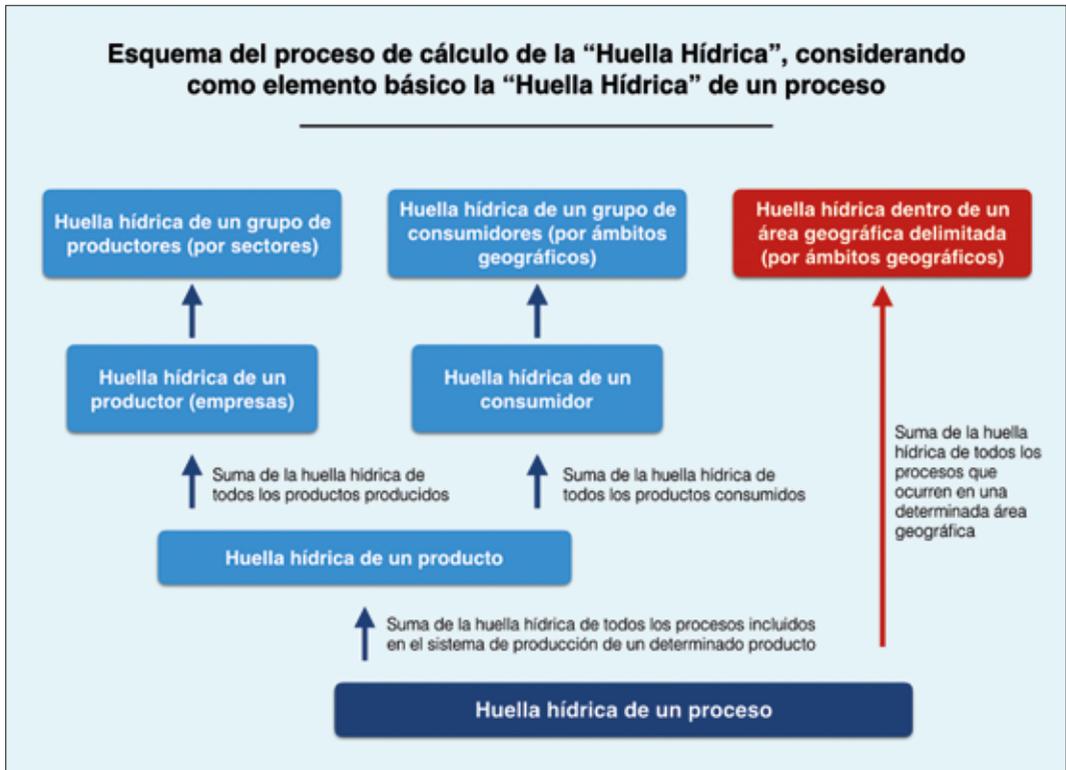


Figura 2. Tipos de situaciones espacio-temporales en el cálculo de la huella hídrica.

Fuente: (Hoekstra, et al., 2011)

Calcular el agua total que requiere un producto, bien o servicio podría suponer una tarea de difícil ejecución. Por ello, y con el objetivo de interpretar de forma correcta la huella hídrica, esta se dividió en tres componentes:

- **Huella hídrica Azul:** corresponde al agua proveniente de aguas superficiales y/o acuíferos que es consumida durante el proceso de producción y que necesita de una infraestructura más o menos compleja para su utilización. Esta agua sería definida como agua consuntiva.
- **Huella hídrica Verde:** el uso de agua verde se encuentra por lo general asociado a la agricultura o a la silvicultura ya que hace referencia al volumen tomado del agua de lluvia acumulada en el suelo.
- **Huella hídrica Gris:** se define como el volumen total de agua necesario para asimilar la concentración de contaminantes vertidos al medio receptor en la medida que estos no supongan un riesgo para el medio ambiente y cumplan los límites máximos permisibles establecidos.

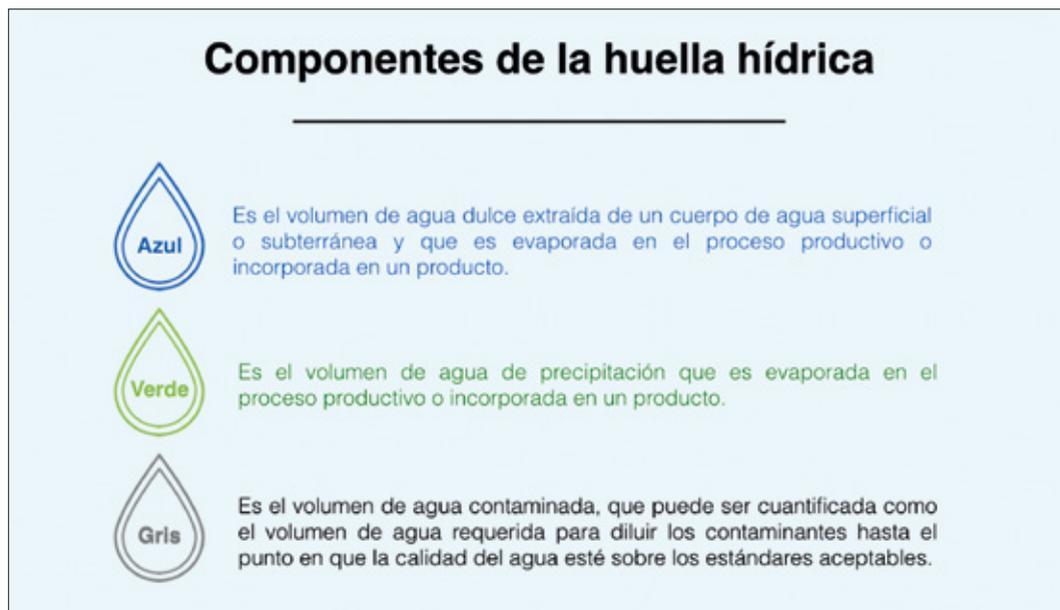


Figura 3: Tipos de situaciones espacio-temporales en el cálculo de la huella hídrica.

Fuente: Elaboración propia.

El precedente de la huella hídrica aparece a principios de los años noventa cuando el profesor Allan introduce el concepto Agua Virtual (AV). Este término alude al agua “contenida” en un producto, que implica no sólo el agua física que puede contener, sino también la cantidad de agua que se ha requerido para generar dicho producto. Es por tanto una medida acumulativa, y con una perspectiva mucho más amplia, que considera tanto los consumos directos de agua, como los que se producen indirectamente vinculados al uso de materias primas u otros procesos derivados. El planteamiento se centra en el cómputo de los consumos reales, dejando a un lado el agua que retorna al sistema. El adjetivo “virtual” alude a el agua consumida en la elaboración que no se encuentra contenida en dicho producto, siendo éste último volumen por lo general despreciable en relación al volumen total de agua consumido.

### 3. LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA VEGA BAJA

Una de las principales actividades económicas de la Vega Baja del Segura es la agricultura, gracias a la fertilidad de sus tierras, a su climatología y sobre todo al Río Segura. A pesar de representar un 26% de hectáreas cultivadas de superficie agraria útil, con esas hectáreas se obtiene el 53% de la producción provincial, siendo el valor económico en términos de renta agraria la comarca de la Vega Baja, el 45% del total de la provincia (Abadía Sánchez, et al., 2017).

La agricultura tradicional de la comarca se sustenta sobre una llanura aluvial creada por el río con el paso de los años. La superficie de cultivo tradicional, se abastece con las aguas del río Segura a través de azudes, esta agua es distribuida por las áreas de cultivo a través de acequias.

La presencia de un terreno de carácter limoso-arcilloso, con una baja capacidad de lixiviación, dio paso a la creación de azarbes, cuya finalidad es la de recoger las aguas sobrantes de regadío de las tierras y devolverlas al río para evitar así el encharcamiento de los terreros y la podredumbre de raíces. Sin embargo, la singularidad de los sistemas de riego tradicional de la Vega Baja del Segura radica en que gran parte de esas aguas drenadas por azarbes no se devuelven directamente al río, sino que son reutilizadas hasta tres veces más antes de ser vertidas al cauce definitivamente gracias a una tercera red de acueductos (Trapote Jaume, et al., 2015).

Esta comarca supone la principal zona agrícola de la provincia de Alicante, tanto por la superficie de cultivo como por las cantidades producidas y el valor económico producido. Las buenas condiciones edafológicas y la creación del trasvase Tajo-Segura así como el saber hacer de los agricultores han posibilitado el desarrollo de una agricultura orientada hacia las producciones eficientes hortofrutícolas dirigida, en gran medida, a la exportación (Calatrava y Martínez Granados, 2012).

El mantenimiento de la actividad agraria en la comarca es fundamental, no solo porque supone mantener un paisaje funcional como es la huerta sino porque además asegura la independencia alimentaria del territorio y su abastecimiento (Martínez y Ferrández, 2011).

Como se observa en la tabla 1, el municipio de Orihuela supera en casi cuatro veces al Pilar de la Horadada en extensión de cultivo; sin embargo, económicamente no existe tal proporción entre ambas localidades. Esta diferencia se debe fundamentalmente a los cultivos y formas de producción. En el Pilar de la Horadada predominan cultivos de invernado y hortícolas cuya productividad es más elevada, mientras que en Orihuela la mayoría de cultivos son cítricos y otras hortícolas al aire libre.

**Tabla 1.** Ranking de municipios según superficie con interés agrícola en la Vega Baja del Segura en 2015. Fuente: adaptado de Abadía y Melgarejo (2017).

Municipios	ha	t
ORIHUELA	13.222,00	269.929
PILAR DE LA HORADADA	3.361,58	85.820
ALBATERA	2.087,72	37.409
ALMORADÍ	2.476,95	55.013
SAN MIGUEL DE SALINAS	2.370,80	41.076
CALLOSA DEL SEGURA	1.521,56	33.008
LOS MONTESINOS	920,01	22.005
GUARDAMAR DEL SEGURA	813,86	19.438
DOLORES	849,24	19.071
CATRAL	990,78	18.704
ALGORFA	778,47	16.871

Municipios	ha	t
BENFERRI	707,70	14.303
ROJALES	636,93	13.937
TORREVIEJA	530,78	10.269
JACARILLA	566,16	12.470
COX	353,85	9.536
SAN ISIDRO	353,85	4.401
SAN FULGENCIO	389,24	7.335
REDOVÁN	318,47	6.602

Excluyendo a Orihuela, los municipios que encabezan el ranking se sitúan en torno a las 1500 y las 3500 hectáreas, seguidos por los municipios de Los Montesinos, Guardamar del Segura, Dolores, Catral, Algorfa, Benferri, Rojales y Torrevieja posicionados entre las 500 y las 1500 hectáreas.

Cabe destacar la alta rentabilidad en las zonas de cultivo como el municipio de Cox, que con casi un tercio menos de hectáreas que otros municipios (como Catral) produce casi el doble de toneladas que el resto.

Por último encontramos los municipios de San Isidro, San Fulgencio y Redován con áreas de cultivo inferiores a las 500 hectáreas.

#### **4. BENEFICIOS QUE APORTA LA CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN LA VEGA BAJA**

Hoy día, existe a nivel global un debate medioambiental que se está ampliando y que ya no se entiende únicamente como el cambio climático, sino que además implica de forma inherente temas como el agua, la biodiversidad y los ecosistemas. La ONU ha reconocido el acceso a agua potable como un derecho humano, y gobiernos como el de Sudáfrica, Uruguay y Ecuador también recogen este derecho en sus constituciones o sus legislaciones. También existen iniciativas privadas de concienciación a empresas y demás responsables que manejan el agua sobre la necesidad de medir, monitorizar y reducir su uso de agua, así como disminuir su impacto negativo en la sociedad y en el medio ambiente.

Es indiscutible que uno de los principales problemas que asolan la agricultura en la Vega Baja es el agua, el déficit estructural y la situación de estrés hídrico. La causa principal la encontramos en las escasas precipitaciones y la climatología adversa presente gran parte del año. Las altas temperaturas estivales junto a la fertilidad de los suelos de la Vega Baja, aunque *a priori* puedan parecer características antagónicas, ofrecen una gran oportunidad para la transformación del espacio agrario de secano a regadío con el único objetivo por parte de los agricultores de aumentar sus rendimientos en vistas a que el verdadero factor limitante es la disponibilidad de agua.

La falta de recursos hídricos ha influido decisivamente en la utilización de diversos avances como por ejemplo el uso generalizado de la técnica del riego por goteo. La Vega Baja cuenta con una elevada eficiencia en el uso del agua, ya que es capaz de reutilizar ésta incluso tres veces antes de devolverla al cauce del río.

Los productores de La Vega baja deben plantearse que la cuantificación de la huella hídrica de cada parcela o unidad mínima de cultivo puede convertirse en una oportunidad para desarrollar, perfeccionar y optimizar el uso del agua, pudiendo obtener ventajas competitivas como:

- Mayores eficiencias a través de la implementación de mejoras en la producción.
- Utilización de variedades con menor exigencia hídrica y mayor productividad.
- Uso de técnicas de cultivo más apropiadas para la producción en zonas con escasez hídrica.
- Mejora de la imagen y de la reputación a través de la participación en la gestión de agua y de la posibilidad de diferenciar su marca.
- Mejor acceso al crédito y a fondos de inversión responsables que generalmente invierten en organizaciones que manifiestan explícitamente respeto al medio ambiente.
- Llegar a nuevos mercados potenciales formados por clientes que exigen que los productos que consumen hayan sido producidos con eficiencia y medidas medioambientales adecuadas.

Indudablemente los sectores que necesitan y utilizan recursos hídricos en sistemas productivos deben manejarlos con la máxima rigurosidad y diligencia. En el siglo XXI es inaceptable que los agricultores y/o productores rieguen sus cultivos ignorando la cantidad de agua utilizada y el aprovechamiento de los fertilizantes aportados.

Cuantificar la huella hídrica supondría conocer de forma precisa el uso de agua que requieren los cultivos, estableciendo un control más exacto en cuanto al aprovechamiento de este recurso se refiere. Por otro lado, el índice medioambiental de la huella hídrica implica ser conscientes del impacto producido en el medio ambiente gracias al cálculo de uno de sus componentes, la huella hídrica Gris. El conocimiento del alcance de esa contaminación es el primer paso para intentar reducirla lo máximo posible. El reciente Decreto 86/2018, de 22 de junio, del Consell, por el que se designa municipios como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias, establece que todos los municipios que integran la Vega Baja son Zonas Vulnerables a Nitratos (ZVN) por lo que debe regularse el uso de fertilizantes nitrogenados cuyas pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escorrentía dan lugar a la contaminación por nitratos.

La huella hídrica no sólo es útil a nivel de cultivo si no que es extensible a sistemas de producción y procesado de las materias agrícolas. El cómputo de la huella hídrica en la trazabilidad de estos productos es un requisito fundamental para aprovechar al máximo un recurso tan escaso como es el agua.

Por último, conocer la huella hídrica pormenorizada de la agricultura de la Vega Baja permitiría realizar un diagnóstico correcto en cuanto a las medidas correctoras y alcanzar el máximo aprovechamiento del agua. La huella hídrica constituye un indicador eficaz y útil en el marco de la planificación territorial, trascendiendo el ámbito de los recursos hídricos y permitiendo identificar y potenciar aquellos sectores de actividad cuya rentabilidad social, económica y ambiental resulte óptima.

## REFERENCIAS

- ABADÍA SÁNCHEZ, R., MELGAREJO MORENO, J. (2017). El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión. Universidad de Alicante y Ayuntamiento de Orihuela.
- DELLASALA, D., GOLDSTEIN, M. I., DELLASALA, D. (2018). Oceans and Global Change: One Blue Planet. En *Encyclopedia of the Anthropocene*. Elsevier, pp. 17-19.
- CALATRAVA, J., MARTÍNEZ-GRANADOS, D. (2012). The use value of water in the irrigated agriculture of the Segura basin and in the irrigated areas of the Tajo-Segura transfer (SE Spain). *Economía Agraria y Recursos Naturales-Agricultural and Resource Economics*, vol. 12, no 1, p. 5-32.
- EVENSON, E. J., ORNDORFF, R. C., BLOME, C. D., BÖHLKE, J. K., HERSHBERGER, P. K., LANGENHEIM, V. E., ..., WEYERS, H. S. (2012). Strategic directions for US Geological Survey water science, 2012-2022-Observing, understanding, predicting, and delivering water science to the Nation (No. 2012-1066). US Geological Survey.
- GLEICK, P. (1993). *Water in Crisis: Chapter 2*. Oxford University Press.
- HOEKSTRA, A. Y., CHAPAGAIN, A. K., ALDAYA, M. M., MEKONNEN HOEKSTRA, M. M. (2011). *The Water Footprint assessment manual: Setting the Global Standard*.
- MARTÍNEZ, A.C., FERRÁNDEZ, N.M. (2011). Crisis de una forma de vida tradicional. La Vega Baja del Segura. *GeoGraphos: Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. 2, no 10, p. 1-27.
- PIMENTEL, D., BERGER, B., FILIBERTO, D., NEWTON, M., WOLFE, B., KARABINAKIS, E.,..., NANDAGOPAL, S. (2004). Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. *BioScience*, 1 10, 54(10), pp. 909-918.
- PIMENTEL, D., BURGESS, M., PIMENTEL, D., BURGESS, M. (2018). World Human Population Problems. En *Encyclopedia of the Anthropocene*. Elsevier, pp. 313-317.
- TRAPOTE JAUME, A., ROCA ROCA, J. F., MELGAREJO MORENO, J. (2015). Azudes y acueductos del sistema de riego tradicional de la Vega Baja del Segura (Alicante, España). *Investigaciones Geográficas*, 31 12, 0(63), pp. 143-160.
- VAN OEL, P., MEKONNEN, M., HOEKSTRA, A. (2009). The external water footprint of the Netherlands: Geographically-explicit quantification and impact assessment. *Ecological Economics*, 15 11, 69(1), pp. 82-92.



## CAPÍTULO 6

# DESARROLLO DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE: TÉCNICAS DE CULTIVO PARA OPTIMIZAR LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

**Diego S. Intrigliolo**

*Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura,  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas*

### 1. EL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA

La agricultura sostenible está basada en el uso eficiente de los recursos naturales con el fin de salvaguardar el medio ambiente y proporcionar rendimientos productivos que permitan satisfacer la necesidad de alimentos de una población en continuo aumento (Tilman et al., 2002), objetivo prioritario de la nueva agenda de la ONU sobre desarrollo sostenible (UN, 2015).

De todos los recursos naturales e insumos que se emplean en la agricultura, el agua es probablemente el factor más determinante de la productividad de los cultivos (Matson et al., 1997). En la agricultura mediterránea, donde el clima es semiárido, la disponibilidad de agua en el suelo es además la principal limitación para la práctica de una agricultura económicamente sostenible; de ahí que España posea la mayor superficie de cultivo en regadío de la Unión Europea con cerca de 3,5 millones de ha (EUROSTAT 2013). En este contexto, el manejo del riego es el principal determinante de la calidad y cantidad de las cosechas obtenidas. Además una incorrecta gestión de los recursos hídricos disponibles puede tener también graves repercusiones medio-ambientales y socio-económicas.

En los últimos años se han realizado grandes esfuerzos económicos para dotar a las comunidades de regantes (conjunto de parcelas que comparten infraestructuras para el uso colectivo del agua de riego) con instalaciones hidráulicas eficientes. Además se han introducido nuevas tecnologías como el riego localizado o a presión, superficial o subterráneo, lo cual, aunque ha ido acompañado de un aumento de las necesidades energéticas, ha contribuido a incrementar la eficiencia en el uso del agua (EUA) en las parcelas ya que se ha conseguido reducir el componente de evaporación de la evapotranspiración del cultivo (Fereres et al., 2003). Sin embargo, no se ha hecho tanto hincapié en optimizar la programación del riego (dosis y frecuencia del agua a aportar) para utilizar los recursos hídricos

disponibles de una forma más eficiente. Este aspecto es hoy en día particularmente importante debido al gran incremento de los costes energéticos asociados al riego, los cuales repercuten directamente sobre el coste del agua utilizada.

## 2. GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LOS SISTEMAS AGRARIOS

La gestión de los recursos hídricos se basa en un balance entre la fuente y la demanda de agua. Así pues, para llevar a cabo una correcta gestión de los recursos hídricos, es necesario tener en cuenta ambos componentes de este balance, las distintas escalas de trabajo y las posibilidades de actuación (figura 1). Se debe además tener presente el marco global de gestión del agua en una cuenca hidrográfica, teniendo en cuenta tanto las disponibilidades de agua como los límites de su uso, las productividades económicas y externalidades ambientales derivadas del empleo del agua de riego en los distintos agro-ecosistemas existentes en una determinada cuenca hidrográfica o distrito de riego.

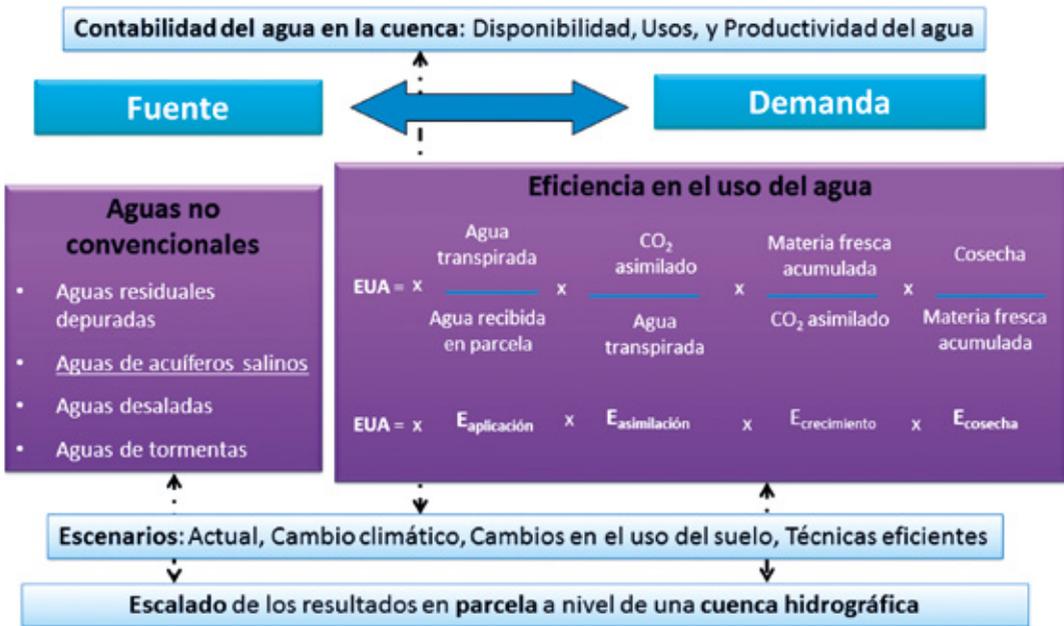


Figura 1. Esquema de los aspectos a tener en cuenta para la gestión de los recursos hídricos en la agricultura, incluyendo las actuaciones posibles para incrementar la fuente de agua disponible o para optimizar la eficiencia en el uso del agua (EUA). Se incluye una definición matemática de las variables que influyen sobre la EUA.

### 2.1. Posibilidades agronómicas para incrementar la fuente de agua

En la actualidad se están llevando a cabo diversas investigaciones en esta línea y ensayos agronómicos de larga duración que han demostrado los límites y posibilidades del empleo de aguas residuales en la citricultura (Nicolás et al., 2016). El principal problema en su empleo continuado radica en la elevada salinidad que este tipo de agua pueden contener y

sus efectos negativos, a medio plazo, sobre el cultivo y, más a largo plazo, sobre la estructura y permeabilidad del suelo. Sin embargo, este tipo de agua puede constituir en ocasiones una posibilidad para paliar los efectos negativos de la sequía extrema, además de constituir la única fuente de agua disponible para el riego en algunas zonas de litoral de la horticultura intensiva del Levante.

## 2.2. Demanda de agua. Eficiencia en el uso

Para incrementar la eficiencia en el uso del agua pueden llevarse a cabo actuaciones a distintas escala de trabajo considerando la EUA desde una aproximación sistemática y cuantitativa (Hsiao et al., 2007) que comprende desde la eficiencia hidráulica hasta llegar a lo que puede definirse como eficiencia de cosecha, en el sentido de optimizar el reparto de biomasa hacia los órganos cosechables de las plantas (figura 1). Algunas de las líneas de actuación que pueden llevarse a cabo son:

- Optimizar la eficiencia en la aplicación del agua de riego diseñando estrategias de programación del riego basados en modelos semi-empíricos para determinar la transpiración del cultivo.
- Optimizar la eficiencia en la asimilación, es decir la cantidad de materia seca que es capaz de producir un cultivo a partir del agua transpirada, manipulando para ello el dosel vegetal con el fin de que intercepte la mayor cantidad de radiación posible en los momentos del día cuando la EUA a nivel de intercambio gaseoso es mayor.
- Optimizando la eficiencia en la cosecha, es decir incrementando el ratio de materia seca dirigida hacia los órganos cosechables con respecto al total de biomasa producida. Esto puede conseguirse mediante técnicas de riego deficitario controlado (RDC) adaptadas a los nuevos materiales vegetales existentes en particular en referencia a los porta-injertos.

## 3. EFICIENCIA EN LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO

En la actualidad el método más utilizado para la programación del riego de los cítricos se lleva a cabo siguiendo las recomendaciones de la FAO (Allen et al., 1998), estimando las necesidades hídricas mediante un procedimiento que tiene en cuenta:

- Variables climáticas que influyen en la demanda evaporativa o evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) y
- Un factor ligado al cultivo, denominado coeficiente del cultivo ( $K_c$ ).

Las necesidades hídricas o evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ) se calculan como  $ET_c = ET_0 * K_c$ .

Sin embargo, el procedimiento arriba descrito para estimar las necesidades hídricas puede tener ciertas incertidumbres dado que una plantación, incluso de la misma especie y variedad, posee necesidades hídricas distintas en función de muchos factores relacionados

tanto con el manejo de la parcela como de las características agronómicas de las variedades. En pocas palabras, cada parcela tiene su propio  $K_c$  y por lo tanto los que están disponibles en los servicios de asesoramiento pueden servir, en principio, de una primera indicación, pero no tienen por qué informar de forma exacta sobre las necesidades hídricas reales de las plantaciones. Además, el procedimiento descrito de la  $ET_0$  y  $K_c$  no informa acerca de la frecuencia y dosis a aplicar en cada riego, es decir, no permite establecer cómo aplicar los volúmenes de riego calculados, ya que esto depende de factores ligados a las características del suelo y equipamiento de riego de cada parcela. Por todo ello, en la actualidad es de gran interés profundizar en el uso de nuevas tecnologías para el manejo del riego, basadas en la medida del estado hídrico del suelo y/o planta, y de modelos de simulación específicos y semi-mecanicistas que, en todo caso, deben entenderse como estrategias complementarias y nunca excluyentes de la programación en base a información del clima ( $ET_0$  y  $K_c$ ).

En este sentido las líneas de investigación actuales persiguen poner a punto, implementar y validar en condiciones de campo sistemas integrales de asesoramiento virtual (on-line) que ponga a disposición de los usuarios finales un sistema de toma de decisiones sobre el riego, centrado en cultivos hortofrutícolas típicos de la agricultura intensiva del Levante. Para ello se pueden desarrollar e implementar una serie de herramientas de predicción de variables climáticas que permitan predecir la evapotranspiración de referencia y la precipitación efectiva, además de desarrollar un modelo semi-mecanicista para estimar el balance hídrico del suelo cuantificando por separado la evaporación de agua desde el suelo mediante el modelo de Ritchie (1972) y la transpiración de las plantas re-adaptando la formulación de Katerji y Rana (2006). Se considerará que la energía disponible será aquella que recibe y absorbe el cultivo. Para calcular la evaporación de agua desde el suelo, se modelizará la radiación neta recibida teniendo en cuenta el índice de área foliar del cultivo y, por lo tanto, su porcentaje de cobertura y su estado de desarrollo fenológico. El modelo puede también hacer uso de las técnicas de teledetección para estimar el vigor vegetativo de las plantaciones, utilizando en particular el índice NDVI obtenido a partir de imágenes de los satélites Landsat y Sentinel u ortofotos aéreas para parcelas de muy pequeño tamaño.

#### **4. TÉCNICAS DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO**

Una de las técnicas de riego cuyo uso ha dado los resultados más prometedores para incrementar la EUA es el riego deficitario controlado (RDC). Esta técnica, en definitiva, es una práctica cultural con la que manejamos la disponibilidad de agua en el suelo, imponiendo en periodos predeterminados déficit hídrico, tanto en el suelo como en la planta, que no deriven en pérdidas en la productividad final del cultivo o que incluso mejoren los beneficios económicos. Esta estrategia supone, por lo tanto, aplicar al suelo menos agua de la que en condiciones de disponibilidad óptima es capaz de evapotranspirar un determinado cultivo únicamente en algunas etapas fisiológicas muy concretas del árbol frutal.

En realidad el riego deficitario controlado fue desarrollado en primera instancia con otros objetivos distintos al del ahorro de agua. De hecho, en Australia, esta práctica cultural se llevó a cabo, por primera vez, para controlar el desarrollo vegetativo de árboles frutales.

Los primeros ensayos se desarrollaron en melocotoneros tardíos (Chalmers et al., 1981) y, posteriormente, en perales (Mitchell et al., 1984). En estos experimentos el déficit hídrico fue establecido en aquellos momentos en los que la planta experimenta altas tasas de crecimiento de sus estructuras vegetativas y reducidas tasas de crecimiento del fruto. Durante estos periodos bien determinados, los árboles fueron regados con cantidades inferiores a su  $ET_c$  potencial, mientras que se restablecieron dosis de agua normales justo antes del comienzo de la fase de crecimiento rápido del fruto. Estas estrategias permitieron reducir el desarrollo vegetativo del árbol sin mermas en la productividad final del cultivo.

Este concepto de RDC fue posteriormente exportado a otros países con el objetivo añadido de intentar minimizar los gastos hídricos. Si bien es cierto que el RDC es hoy día una técnica ampliamente extendida, menos información existe acerca de la práctica de fertilización que deberá llevarse a cabo en condiciones de RDC. Bajo condiciones de estrés hídrico las necesidades nutritivas pueden ser inferiores con respecto a cuándo el riego se lleva a cabo para cubrir la totalidad de las necesidades hídricas del árbol.

## **5. BALANCE DE ENERGÍA EN LOS HUERTOS FRUTALES. TÉCNICAS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA ASIMILACIÓN**

La productividad y el consumo de agua de las plantaciones dependen en gran medida de la cantidad de radiación solar que intercepta el dosel vegetal. En cultivos con un grado de cobertura vegetal del suelo inferior al 100%, la luz capturada por la vegetación depende tanto del desarrollo vegetativo como del sistema de conducción y del diseño de las plantaciones. Por otro lado, la respuesta fisiológica de las plantas, en particular la estomática, se ve influenciada también por las condiciones ambientales, repercutiendo de forma directa en el intercambio gaseoso. A escala temporal diaria, el nivel de fotosíntesis, la transpiración y por lo tanto la eficiencia en el uso del agua, no solo son función del nivel de radiación interceptada sino también del momento del día en el que dicho nivel se alcanza. Por ejemplo, Corelli-Grapadelli (2003) demostró en manzano que la fotosíntesis de todo el árbol era menor por la tarde que por la mañana, a pesar de que los niveles de radiación interceptada en esos momentos eran iguales. Esto es debido a que, en general, en las horas centrales del día y durante la tarde, la temperatura y el déficit de presión de vapor del aire son mayores que por la mañana, lo que tiene un efecto directo sobre la tasa de evaporación de agua en las hojas. Así pues, al contrario de lo que ocurre con cultivos bajos y tupidos como en el caso del césped, alrededor de la copa de los viñedos y frutales es menos probable que se formen espesas capas límites de aire que puedan almacenar el agua transpirada por las hojas (Jarvis, 1985).

Para el caso de viñedos en espaldera y los huertos de frutales en palmeta, mayoritariamente plantados en dirección de las filas norte-sur, existe la posibilidad de modificar fácilmente el nivel de radiación interceptada por las plantas a lo largo del día, aumentándolo o disminuyéndolo en función del grado de inclinación de la vegetación con respecto a la dirección de la radiación incidente. En los ambientes mediterráneos, caracterizados por veranos secos y despejados, buena parte de la radiación incidente es de forma directa lo cual justifica la adopción de estas prácticas. La hipótesis de partida es que en aquellas

plantaciones de vid y/o frutales en palmeta con orientación de las filas norte-sur, la inclinación de la vegetación hacia el oeste (figura 2) puede incrementar la EUA ya que se reduciría la radiación interceptada por los cultivos en las primeras hora de la tarde, cuando la demanda evaporativa es mayor que a primeras horas de la mañana. Las investigaciones iniciadas recientemente en el marco del proyecto SOSTGRAPE AGL2014-54201-C4-4-R han arrojado unos resultados preliminares esperanzadores dado que en la primera campaña de ensayos se pudo incrementar la EUA en un 16% en plantas inclinadas 30° hacia el Oeste frente a verticales (Buesa et al., 2017). Estos resultados se han obtenido en condiciones de riego deficitario y será, por lo tanto, importante corroborarlos durante más años de estudio también en condiciones de secano.



Figura 2. Detalle del nuevo sistema de conducción con espalderas inclinadas unos 30 ° hacia el oeste.

## 6. CONCLUSIONES

La agricultura es en España el principal sector económico demandante de agua dado que utiliza cerca del 60% de los recursos hídricos disponibles (FAO 2013). Por lo tanto es necesario buscar fórmulas para optimizar la EUA en la agricultura. En este trabajo se han expuestos distintas alternativas agronómicas para incrementar la EUA de los cultivos leñosos mediterráneos. En el caso de la vid es posible manipular la vegetación y el sistema de conducción para buscar diseños de la plantación que permitan utilizar de forma más eficiente la radiación solar disponible. En cítricos, el riego subterráneo es una técnica de riego que permite notables incrementos en la EUA al anular la evaporación de agua desde el suelo, un componente improductivo del balance hídrico de los frutales. Finalmente en el caso del paraguayo se ha puesto de manifiesto que el riego deficitario controlado en combinación con una restricción de los aportes de fertilizantes permite incrementar de forma simultánea tanto la eficiencia en el uso del agua como la de los nutrientes. Aspecto de gran interés para minimizar las externalidades negativas sobre el medio-ambiente de una práctica de riego intensiva.

## REFERENCIAS

- ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D., SMITH, M. (1998). Crop evapotranspiration (gridlines for computing crop water requeriments). FAO Irrigation and Drainage. Paper N° 56, FAO, Rome.
- BUESA, I., CACCAVELLO, G., MERLI, M.C., PUERTO, H., RUIZ-CANALES, A., MOLINA, J.M., INTRIGLIOLO, D.S. (2017). Vineyard trellis system orientation and inclination effects on water use efficiency and productivity of potted and field-grown grapevines. *Acta Horticulturae* 1150, 463-470.

- CHALMERS, D.J., MITCHELL, P.D., VAN HECK, L. (1981). Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. *Journal of the American Society for Horticultural Sciences* 106, 307-312.
- Corelli-Grappadelli, L. (2003). Light relations. In: Ferree DC, Warrington IA. (Eds.). *Apples: botany, production and uses*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 195-216.
- EUROSTAT. (2003). <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY/OFFPUB/KS-32-10-283/EN/KS-32-10-283-EN.PDF>.
- FAO. (2013). FAO's Information System on Water and Agriculture ACQUASTAT. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>
- FERERES, E., GOLDHAMER, D., PARSONS, L. (2003). Irrigation water management of horticultural crops. *Hort Science* 38, 1036-1042.
- FERERES, E., SORIANO, M.A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany* 58, 147-159.
- HSIAO, T., STEDUTO, P., FERERES, E. (2007). A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency. *Irrigation Science* 25, 209-231
- JARVIS, P.G. (1985). Coupling of transpiration to the atmosphere in horticultural crops: the omega factor. *Acta Horticulturae* 171, 187-205.
- KATERJI, N., RANA, G. (2006). Modelling evapotranspiration of six irrigated crops under Mediterranean climate conditions. *Agriculture and Forest Meteorology*. 138, 142-155.
- MAGRAMA. (2016). Anuario de estadística agraria 2015. pp. 1047.
- MATSON, P., PARTON, W.G., POWER, A.G., SWIFT, M.G. (1997). Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277, 504-509.
- MITCHELL, P.D., HERIE, P.H., CHALMERS, D.J. (1984). The effects of regulated water deficit on pear tree growth, flowering, fruit growth and yield. *Journal of the American Society for Horticultural Sciences* 109, 604-606.
- NICOLÁS, E., ALARCÓN, J.J.; MOUNZER, O., PEDRERO, F., NORTES, P.A., ALCOBENDAS, R., ROMERO-TRIGUEROS, C., BAYONA, J.M., MAESTRE-VALERO, J.F. (2016). Long-term physiological and agronomic responses of mandarin trees to irrigation with reclaimed water. *Agriculture Water Management* 166, 1-8.
- RITCHIE, R. (1972). Model for predicting evaporation from a row crop with incomplete cover. *Water Resource Research* 8, 1204-1213.
- RUIZ-SÁNCHEZ, M.C., DOMINGO, R., CASTEL, J.R. (2010). Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8, 5-20.
- UNITED NATIONS. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 3-35.
- TILMAN, D., CASSMAN, K.G., MATSON, P., NAYLOR, R., POLASKY, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671-677.



# CAPÍTULO 7

## SALINIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN EL MANEJO DEL RIEGO: LA EXPERIENCIA DE LA ZONA REGABLE DE LA VIOLADA (HUESCA)

**M<sup>a</sup> Teresa Jiménez-Aguirre y Daniel Isidoro**

*Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, Aragón*

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Necesidad del regadío a nivel mundial y español

El regadío es un importante eje vertebrador del desarrollo de las zonas agrarias: impulsa su economía mediante el aumento de la productividad, asegura las cosechas y evita, en gran medida, la despoblación del medio rural. Por otro lado, el crecimiento de la población mundial, estimada para el 2050 en 9700 millones de personas, está aumentando la competencia por los recursos naturales, incluida el agua, para la producción de alimentos y otros usos (FAO, 2017).

En la actualidad, la agricultura es el mayor detractor de agua dulce del mundo con un 69% de las detracciones realizadas (FAO, 2016). Las mayores extracciones de agua para el regadío se concentran en los países en desarrollo y, en especial, en los de clima árido o semi-árido; mientras que otros países derivan este recurso hacia el sector de la industria. Particularmente, en Europa se destina a la agricultura el 25% del agua detruida, pero este porcentaje se incrementa al 57% en los países mediterráneos, debido a su clima.

España, con una superficie de regadío de 3,6 Mha (13% de la superficie agraria útil), responsable del 55% de la producción final agrícola, presenta un porcentaje de agua detruida para regadío del 61% debido a la concentración de los grandes regadíos en las zonas con climatología árida o semi-árida, como el Valle del Ebro o la Vega del Segura. No obstante, el regadío español: incrementa el ratio de productividad regadío/secano a 6,38, hace que la agricultura y las actividades relacionadas con ella sumen un 6,8% del PIB y un 14% de las exportaciones; todo ello dando trabajo a 1,5 millones de personas. Así pues, el regadío es clave para mantener la producción de los alimentos necesarios y para fijar la población en áreas rurales; así como asegurar un nivel de vida rural adecuado.

Sin embargo, los regadíos mundiales (incluidos los españoles) están por debajo de su óptimo en el uso del agua, estimándose que el 25-50% de las zonas regadas presentan una

baja eficiencia de uso de agua (Brown, 2006). La mayoría de las pérdidas se producen en forma de drenaje y retornos de riego, que alimentan ríos y acuíferos con un agua de calidad muy empobrecida, convirtiendo a la agricultura de regadío en el mayor contribuyente a la contaminación de las masas de agua (Ongley, 1996). Estas pérdidas pueden ser, si no evitadas, al menos controladas y reducidas mediante el manejo integrado del sistema suelo-agua-cultivo, apoyado con el adecuado mantenimiento de las infraestructuras de riego (Thayalakumaran et al. 2007).

Diversos autores y organizaciones (FAO, 1997; Lecina, 2010a; Playán et al., 2000) ponen de manifiesto la necesidad de inversiones en modernización de las infraestructuras de regadío para promover el ahorro de agua (debido a su antigüedad o diseño deficitario para los requerimientos actuales), además de la necesidad existente de incorporar las nuevas tecnologías al sector de la agricultura. Sin embargo, junto a una menor detracción, estas mejoras dan lugar también a un efecto rebote o paradoja del regadío con un aumento del uso consuntivo del agua por parte de los cultivos.

## **1.2. Efectos ambientales del regadío**

La actividad del regadío supone una alteración del régimen hidrológico, transfiriendo agua desde el lugar o el momento en que se encuentra disponible a la localización espacial y temporal en que es necesaria. Además, el agua de riego, en su movimiento a través de los suelos regados y del sub-suelo de las zonas regables aumenta su concentración tanto por el efecto de evapo-concentración (la disminución del volumen de agua debida a la evapotranspiración, ET, de los cultivos y la vegetación natural) como el efecto aporte (meteorización y arrastre de los materiales del suelo/sub-suelo).

A ese aporte natural de elementos del suelo (principalmente sales) se une el lavado de los insumos propios de la agricultura: nutrientes aplicados como fertilizantes y plaguicidas. Todos esos contaminantes (sales, nutrientes y plaguicidas) en los flujos de retorno de riego contribuyen a la contaminación de las masas de agua receptoras. Los efectos del regadío sobre el medio ambiente, tanto en los suelos regados como sobre todo a través de los flujos de retorno, se presentan con más detalle en el Apartado 3.

## **1.3. Objetivos**

Este capítulo presenta las conclusiones del seguimiento de la calidad de las aguas (salinidad y nitrato) en una zona regable a lo largo de 40 años incluyendo la modernización del regadío. El trabajo se centra en la Zona Regable de La Violada (ZRV) en el valle Medio del Ebro. La ZRV se viene estudiando desde los años 80s (1982-84) y se ha monitorizado de manera continua desde 2005. Esta presentación se centra en la comparación del balance hidrosalino y las prácticas de manejo del riego y la fertilización en la ZRV a lo largo del tiempo, pero incidiendo en los dos periodos con mayor disponibilidad de datos y con un patrón de cultivos comparable: los años 1995-98 (riego tradicional por inundación) y los años 2011-15 (riego modernizado por aspersión).

Como paso previo, se describe la metodología del balance hidrosalino, esencial para evaluar correctamente la contaminación inducida por el regadío (Apartado 2) y se hace un repaso de las afecciones medioambientales del regadío (Apartado 3), destacando las que tienen que ver con la salinidad de los suelos y las aguas y en general con la calidad de las aguas de retorno de riego. También se discuten especialmente los efectos esperables de la modernización de regadíos (Apartado 3.4).

## 2. BALANCE HIDROSALINO

El balance de agua y sales o balance hidrosalino se aplica para evaluar e identificar problemas a largo plazo en un sistema de regadío. Esta metodología, aplicada por primera vez por Scofield (1940), permite identificar los efectos del regadío sobre el régimen hidrológico, establecer relaciones causa efecto y determinar estrategias óptimas para el control de la salinidad y otros contaminantes. La metodología del balance se basa en la ley de conservación de masas: las entradas de agua y sales al sistema deben ser igual a salidas.

El sistema ideal para desarrollar un balance de agua es una cuenca hidrológica con pocas entradas y salidas, y fáciles de determinar. Cuanto más aislado hidrológicamente sea el sistema se producirán menores errores de cierre, reduciendo la incertidumbre en los términos estimados. En términos generales, el balance de agua para un polígono de riego se puede establecer como:

$$\Delta W = (R + P + AC + FC + AR + Esc + ES) - (ET + PEA + Q + SS)$$

Donde  $\Delta W$  es el incremento en el contenido de agua de la zona de estudio. Las entradas quedan definidas por los términos positivos: R es el riego; P, la precipitación; AC, los aportes directos de los canales a la red de drenaje; FC, las filtraciones de los canales; AR, los aportes de aguas residuales; Esc, las escorrentías superficiales del exterior del polígono (inexistentes si es una cuenca hidrológica); ES, las entradas subterráneas desde el exterior; y las salidas como términos negativos: ET, la evapotranspiración de los cultivos; PEA, las pérdidas por evaporación y arrastre asociadas a los sistemas de riego por aspersión; Q, el drenaje superficial en el punto de salida; y SS, las salidas subterráneas del sistema.

El principal problema para establecer el balance de agua radica en los términos referentes a las aguas subterráneas debido a la dificultad de su control y determinación. Determinar la percolación hacia acuíferos profundos directamente es muy difícil en comparación con la medición de un drenaje superficial. Así pues, es importante disponer de un sistema en el que éstos sean mínimos.

El balance de sales se determina asociando su contenido de sales a los diferentes flujos para el balance de agua incluyendo, si es necesario, otros aportes que puedan proceder de fuentes distintas como por ejemplo la práctica de aportar sales a las carreteras en invierno en climas fríos o los aportes de fertilizantes minerales.

Finalmente, el balance hidrosalino aporta una información valiosa sobre el comportamiento global de la salinidad en una zona regable. Examinado sobre una serie larga de años permite identificar los procesos (cambios de sistemas de riego o de patrón de cultivos, instalación de drenes enterrados, revestimiento de canales, etc.) que afectan a la masa de sales exportadas y a los volúmenes de drenaje.

### **3. REVISIÓN DE LAS AFECCIONES AMBIENTALES DEL REGADÍO**

La práctica del riego, junto con la realización de las obras necesarias para su puesta en marcha, supone una modificación profunda del régimen hidrológico de los recursos fuente, de los suelos regados (y en general del territorio: suelo, nivel freático, acuíferos y cursos de agua) y de los recursos receptores de los retornos de riego. Es impensable que el riego no afecte en alguna medida a la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos y, por ello, la planificación del riego debe tener en cuenta los cambios a que dará lugar.

En los efectos del regadío cabe distinguir (a) los que obedecen a las obras y a las estructuras propias de la transformación; (b) los efectos de la actividad del regadío sobre el territorio donde se desarrolla (efectos internos de degradación del suelo, sobre todo); y (c) sus efectos externos sobre la calidad del agua y del aire (contribución al efecto invernadero). Así, los efectos ambientales de la puesta en riego se pueden resumir, esquemáticamente, en los siguientes:

#### **3.1. Impacto de las obras de transformación en regadío**

Son los impactos propios de una obra en el medio natural: eliminación de la vegetación natural, alteración de los cauces, etc. todos estos impactos se pueden reducir con un buen diseño y con una ejecución adecuada de las obras. Las obras hidráulicas con un mayor efecto son los (grandes) embalses en los ríos; en su construcción deben considerarse al menos estos efectos: (i) impacto social de desalojar y reubicar las personas de la zona inundada; (ii) impacto sobre la flora y fauna de la zona (rutas migratorias de peces en particular) y sobre el patrimonio cultural/arqueológico; (iii) la alteración del flujo natural de sedimentos (asociados a caudales altos) y su impacto aguas abajo, como en los deltas; y (iv) el problema ocasionado por las filtraciones del embalse (y los canales), como la posible acumulación de agua en zonas de descarga. Además, siempre es preciso analizar (y minimizar) los efectos de las estructuras (carreteras, canales, líneas eléctricas) que se construyen con el regadío y en las transformaciones de los sistemas de riego, qué se hace con los materiales sobrantes (las acequias que se eliminan, por ejemplo).

#### **3.2. Efectos internos del regadío**

Se trata de los efectos del riego sobre los mismos suelos regados o sobre el régimen hidrológico de la zona regada. Son principalmente tres: la acumulación de agua en el sistema (waterlogging), y la salinización y sodificación del suelo.

### 3.2.1. Waterlogging (aparición de una capa freática muy somera)

Cuando el exceso de agua de riego no puede drenarse (por falta de drenaje natural o artificial o por la posición fisiográfica), éste se acumula en la zona regable, elevando el nivel freático (NF). El NF puede llegar a ser tan alto que se limite apreciablemente el espesor de la zona radicular y con ello, las posibilidades de crecimiento de los cultivos. El exceso de filtraciones a través de canales no revestidos o mal mantenidos y de la aplicación de volúmenes de riego muy por encima de las necesidades de los cultivos (riegos de baja eficiencia) contribuye de forma notable al “waterlogging”.

Por otro lado, las acumulaciones de agua superficiales pueden convertirse en zonas de desarrollo de insectos vectores de enfermedades, como el paludismo o la malaria. Pero el principal problema asociado al waterlogging es la salinización del suelo.

Un ejemplo muy citado de esta afección es la subida del NF en el Valle del Indo, una zona regable de más de 100.000 km<sup>2</sup> (figura 1). La escasa pendiente del terreno, se une al riego por superficie (de muy baja eficiencia) y a la ejecución de las obras en canales sin revestimiento que han dado lugar a grandes filtraciones. Así pues, desde su puesta en riego, el Valle del Indo ha dado lugar a un problema ambiental de gran magnitud debido a la salinización y sodificación de los suelos inducida por la capa freática muy próxima a la superficie.

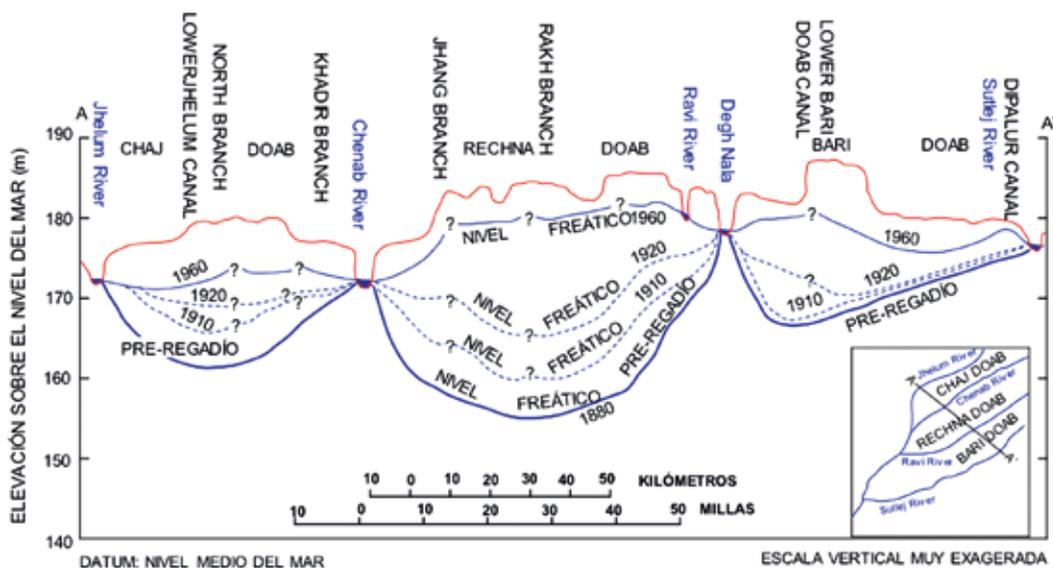


Figura 1. Evolución de la capa freática con el tiempo en el Valle del Indo (Fuente: Tanji y Kielen, 2002).

### 3.2.2. Salinización del suelo

El término salinidad del suelo se refiere a las sales solubles presentes en la solución del suelo expresada en miligramos por litro (Sólidos disueltos totales, SDT). Sin embargo, la salinidad normalmente se cuantifica mediante la conductividad eléctrica (CE, medida en dS/m) de un extracto de suelo por su fácil determinación y por estar directamente relacionada con los SDT. La salinidad en la solución del suelo depende lógicamente de la humedad del suelo

(el mismo contenido de sales en un menor volumen de agua representa una salinidad mayor) y por ello se suele referir la salinidad a un contenido de agua específico.

El extracto más interesante es el contenido de agua en la pasta saturada, de la que se obtiene por succión el extracto de pasta saturada, éste tiene la ventaja (frente a otros extractos más sencillos de realizar con un peso fijo de suelo en un peso fijo de agua, extractos 1:1 o 1:5, por ejemplo) de estar relacionado con la textura del suelo.

La salinidad del suelo se caracteriza entonces por la CE del extracto de pasta saturada ( $CE_e$ ) y se consideran salinos los suelos que tienen una  $CE_e > 4$  ds/m. Una salinidad elevada afecta al desarrollo y al rendimiento de los cultivos en mayor o menor grado. La respuesta de los cultivos a la salinidad se establece en relación a la  $CE_e$  media en la zona de raíces durante el periodo de cultivo y, generalmente se caracteriza por un rendimiento del 100% por debajo de un valor umbral de salinidad ( $CE_u$ ) y un descenso lineal por encima de aquél (figura 2).

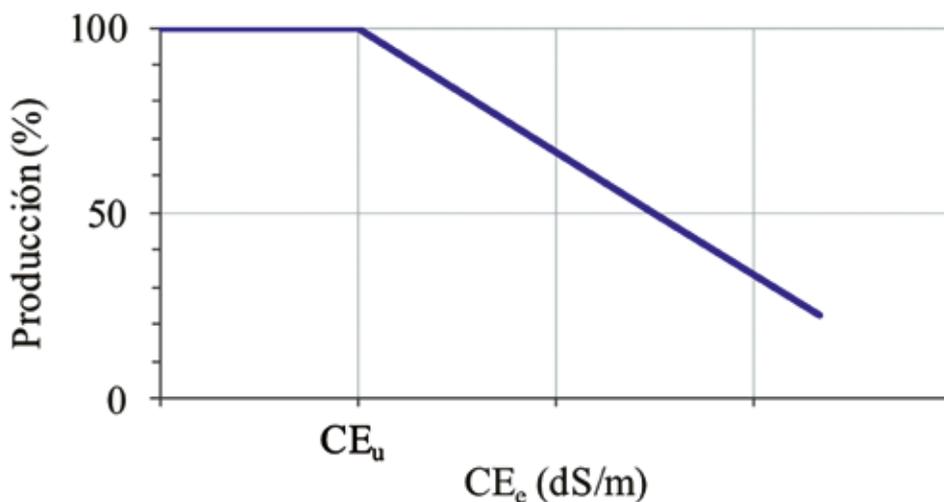


Figura 2. Modelo de tolerancia de los cultivos a la salinidad (Mass y Hoffman, 1977).

Para la mayoría de los cultivos (exceptuando los tolerantes a salinidad), el umbral de salinidad para un rendimiento del 100% está por debajo de  $CE_u = 6$  dS/m y para salinidades  $CE_e > 15$  dS/m se obtendrían pérdidas de rendimiento de más del 50%.

Como se ha señalado, el riego puede producir waterlogging o ascenso del nivel freático, especialmente si existe un horizonte impermeable que no permite el drenaje del exceso de agua. Cuando el NF es tan alto que el ascenso capilar llega hasta la superficie del suelo, el agua se evapora desde la superficie del suelo, pero las sales que lleva disueltas permanecen en él dando lugar a la acumulación de sales en el suelo (figura 3). La salinización del suelo regado inducida por una capa freática demasiado alta es el principal problema ambiental del regadío y se previene con un drenaje adecuado que mantenga el

NF a una profundidad suficiente (que depende de la textura del suelo) y que elimine las sales aportadas con el agua de riego y movilizadas en el suelo.

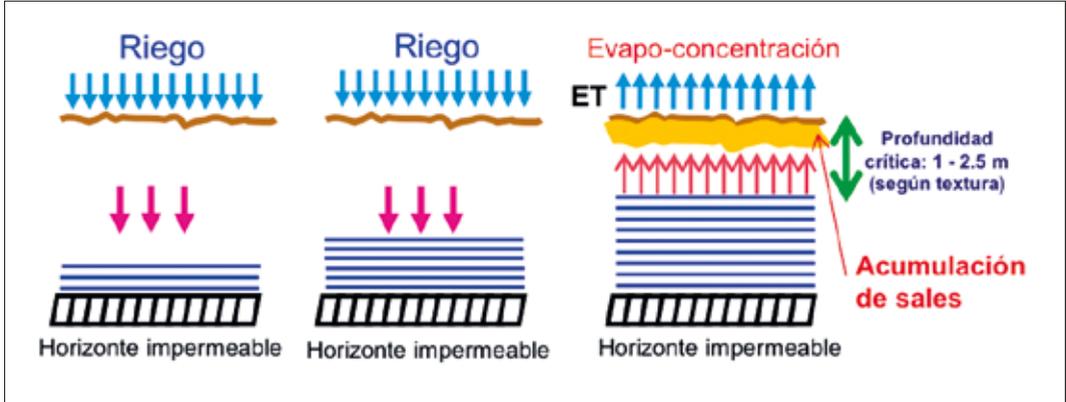


Figura 3. Salinización del suelo debido a una capa freática somera. Fuente: Aragüés.

Por ejemplo, un agua de riego de excelente calidad ( $SDT = 200 \text{ mg/L}$ ) aplicada a una dosis de  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$  supone un aporte de sales de  $1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ , que sobre un suelo normal supondría un incremento anual de  $0.51 \text{ dS/m}$  en la salinidad del extracto saturado, lo que en 20 años puede hacer inviable cualquier cultivo, exceptuando los muy tolerantes a la salinidad.

De este modo, y debido principalmente a una gestión ineficiente del riego, entre el 10 y 25% de las tierras de regadío del mundo (20-30 Mha) están afectadas por salinidad inducida por el riego (Tanji y Kielen, 2002; Rhoades, 1992). Si se tienen en cuenta los suelos afectados por salinidad y sodicidad de forma natural o inducida, la superficie afectada está estimada por encima de 1.000 Mha en todo el mundo (Wicke et al., 2011; figura 4).

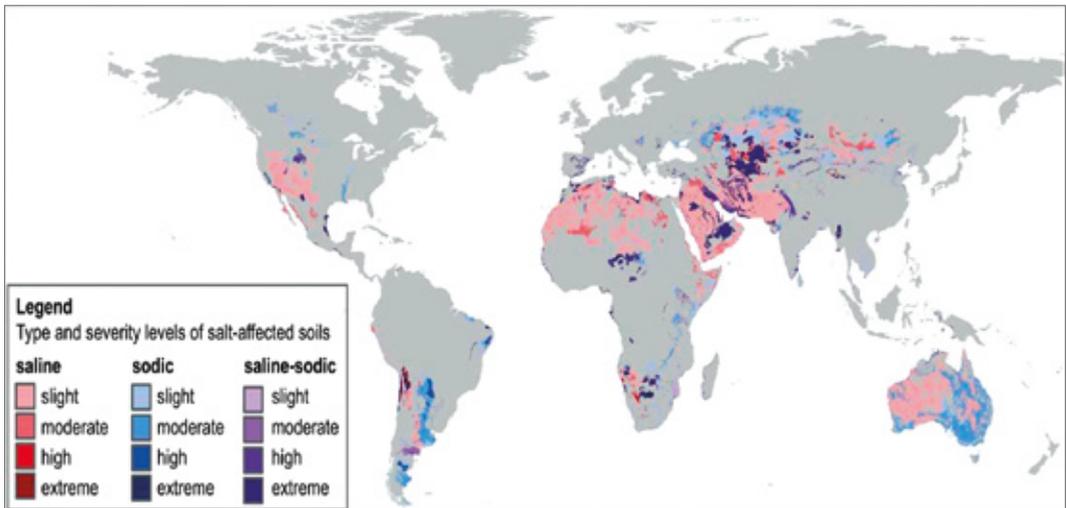


Figura 4. Mapa mundial de afectación de suelos por salinidad. Fuente: Wicke et al., 2011.

Así pues, la existencia de drenaje es una condición indispensable para la sostenibilidad del regadío: en ausencia de un flujo de agua que lave las sales aportadas con el agua de riego, la acumulación progresiva de esas sales en los suelos regados dará lugar a su salinización y en un plazo medio hará inviable la agricultura en esa zona. Este lavado adquiere más importancia si en el suelo/sub-suelo existen sales naturales que se pueden disolver, como es frecuente en climas áridos. Pero ese drenaje imprescindible contribuye a su vez a la contaminación de los cuerpos de agua que lo reciben, incluso ocasionando la salinización de zonas alejadas de la zona regable, cuando los retornos de riego se incorporan a flujos subterráneos regionales (frecuentemente con elevada salinidad natural) y acaban saliendo a la superficie en zonas de descarga en las que se acumulan las sales transportadas.

Por ello, una práctica ambientalmente consciente del riego debe asegurar el lavado de las sales de los suelos regados (para asegurar su sostenibilidad en el tiempo) pero debe reducir al máximo las exportaciones de sales (y de los otros contaminantes presentes en las aguas de retorno) para reducir al máximo el efecto de los retornos sobre las masas de agua receptoras.

La recuperación de suelos salinos, necesaria en algunas zonas, se consigue mediante el lavado de las sales con aportaciones en exceso de agua, siempre después de que se ha asegurado un drenaje adecuado (mediante la instalación de una red de drenaje si es necesario).

### **3.2.3. Sodificación del suelo: pérdida de estabilidad estructural**

La sodificación consiste en el predominio del sodio (Na) en el complejo de cambio de las arcillas del suelo, que da lugar al hinchamiento de las arcillas expansibles y a la dispersión de los agregados estructurales. Ambos procesos obturan los poros del suelo y reducen su permeabilidad. Esa pérdida de conductividad hidráulica es la consecuencia más grave de la sodicidad del suelo. La pérdida de conductividad hidráulica en el suelo se verifica con mayor intensidad en la superficie del suelo (los primeros centímetros) debido a que cerca de la superficie es más fácil el movimiento de las partículas dispersadas y también al efecto mecánico del impacto de las gotas o de la circulación del agua sobre la rotura de los agregados.

Una cierta salinidad de la solución del suelo ayuda a prevenir la pérdida de estabilidad de los agregados y por tanto es recomendable para prevenir la sodificación. Además, la presencia de calcio (Ca) o magnesio (Mg) en la solución del suelo también favorece la estabilidad estructural. En cambio, el uso de aguas de riego demasiado diluidas (o la misma agua de lluvia) tiene un efecto negativo sobre la estabilidad de los agregados del suelo. Pero las aguas de riego de una salinidad alta también pueden inducir sodicidad porque en el proceso de evapo-concentración del agua del suelo se precipitan preferentemente sales de Ca y Mg dando lugar a un incremento del Na en el complejo de cambio. Por ello, la salinización de los suelos suele llevar asociada su sodificación.

Al revés que la salinización (fácilmente corregible mediante el lavado de los suelos), la sodificación es un proceso difícil de corregir debido a la pérdida de permeabilidad de los suelos y necesita de la aplicación de enmiendas que aporten Ca (como el yeso) o que liberen Ca en el suelo (como el ácido sulfúrico en suelos calizos).

#### **3.2.4. Efectos diversos (sobre el ecosistema y otros)**

El agua de retorno de riego puede aumentar los niveles de humedales naturales en la zona regable o alterar la calidad de su agua (al recibir un aporte muy grande –de retornos de riego- con una composición diferente a la recarga natural) todo lo cual supone una alteración del ecosistema natural. La sustitución de la vegetación natural, generalmente variada y adaptada a las condiciones del medio en secano, por unos pocos cultivos (de regadío) disminuye generalmente la biodiversidad de la zona, aunque la generación de un sistema más productivo (de mayor biomasa) puede dar lugar a poblaciones mayores de algunos animales. Finalmente, se pueden producir otros efectos propios de la práctica agrícola como la compactación del suelo por el paso de maquinaria.

### **3.3. Efectos externos del regadío**

#### **3.3.1. Alteración del ciclo hidrológico**

El regadío implica la alteración del flujo natural de las aguas: detención de agua de los ríos (o de los acuíferos); almacenamiento para uso en la temporada de riego; aumento de la ET natural en fechas en las que normalmente no se produciría (en zonas áridas); etc. que da lugar a una disminución del recurso (siempre respecto a la situación original) y a una disponibilidad diferente a lo largo del tiempo (en sistemas que captan agua de los ríos, los caudales altos de invierno se reducen por el almacenamiento en los pantanos y los caudales bajos de verano se incrementan por los retornos de riego). En sistemas de captación subterránea, tiene lugar el descenso del nivel del acuífero y la sostenibilidad del sistema demanda que se llegue a un equilibrio entre la utilización de agua y la recarga del acuífero (siempre a un nivel inferior al original).

El comportamiento de los ríos Aragón y Arba antes y después de la puesta en riego del sistema de Bardenas [82.000 ha en las cuencas de los ríos Aragón (19.000 ha) y Arba (63.000 ha)] ilustra las alteraciones que la puesta en riego ha supuesto sobre el régimen natural de los ríos (figura 5). Así, la construcción del embalse de Yesa y la detención de agua para riego desde la misma han dado lugar a una disminución del caudal en el río Aragón (en Caparroso, cerca de su desembocadura, aguas abajo de Yesa) de 427 hm<sup>3</sup>/año, descenso que se aprecia especialmente entre los meses de marzo a junio, las fechas de mayores aportes que son almacenados en la presa. En cambio, en el río Arba el regadío apenas ha supuesto cambios en el caudal de los meses fuera de la estación de riego (noviembre a marzo) pero ha dado lugar a un aumento de los recursos de 161 hm<sup>3</sup>/año en los meses de abril a octubre, lo que representa un volumen adicional disponible en el Arba para esos meses, tradicionalmente secos.

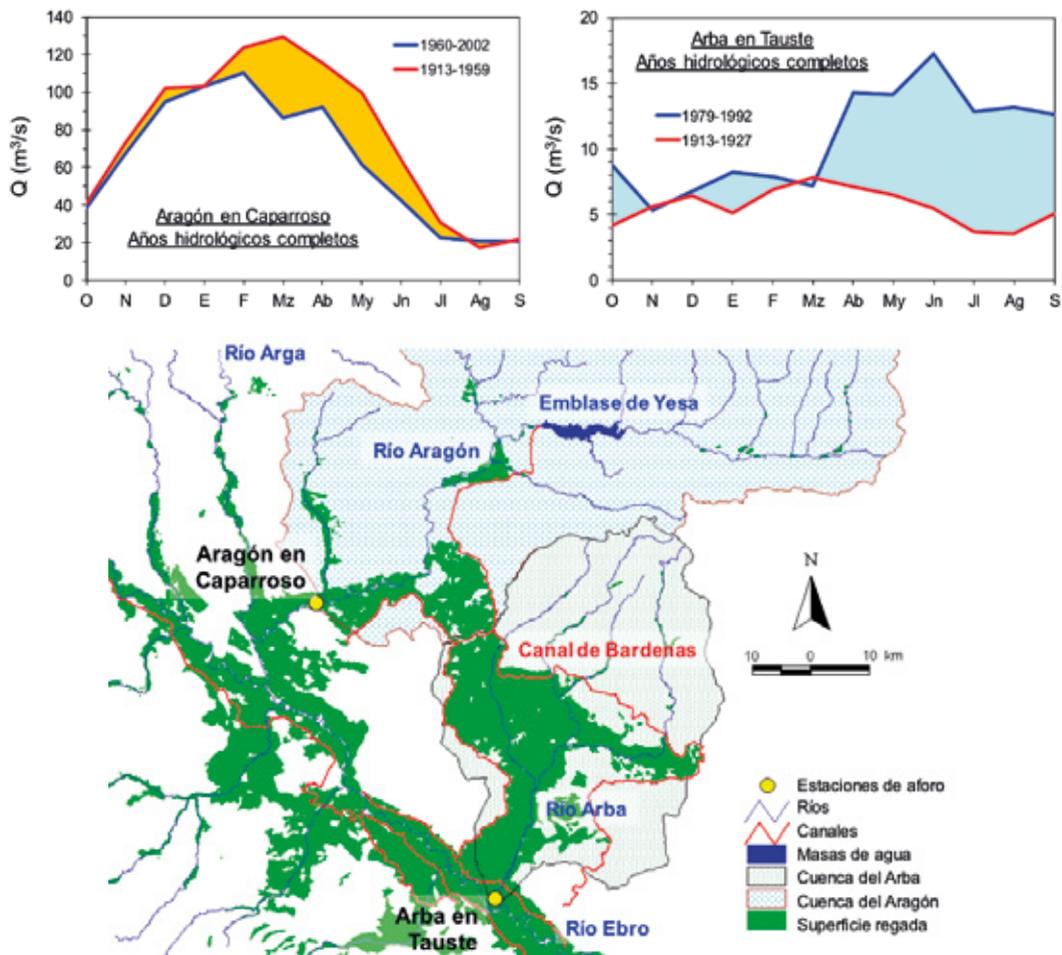


Figura 5. Alteración del régimen hidrológico en los ríos Aragón y Arba tras la entrada en funcionamiento de los Riegos de Bardenas (1959). Caudal en el río Aragón en Caparroso antes (1913-1959) y después (1960-2002) de la entrada en servicio de la presa de Yesa (toma de los riegos de Bardenas) y en el río Arba (1913-1927 y 1979-92), principal receptor de los retornos de riego del sistema de Bardenas.

En cualquier caso, la cantidad total de recurso disponible tras la puesta en riego es inferior al recurso disponible original, pues una parte importante del agua detraída para riego se ha utilizado para la ET de los cultivos.

### 3.3.2. Efecto del regadío sobre la calidad de las aguas

La incorporación de los flujos de retorno de riego da lugar a la degradación de los cauces que los reciben (en el caso de aguas superficiales; si se trata de aguas subterráneas a la degradación de los acuíferos receptores). Los retornos de riego constan en general de tres componentes: (i) las aguas de cola de acequias (pérdidas operacionales), generalmente poco concentradas en sales y contaminantes y calidad casi similar a la del agua de riego; (ii) las aguas de cola de las parcelas regadas (escorrentía superficial) que suelen aportar

sólidos en suspensión y los contaminantes que llevan adsorbidos, especialmente fósforo (P) y algunos plaguicidas; y (iii) las aguas de drenaje (que percolan por debajo de la zona de raíces y se incorporan al drenaje superficial o al acuífero receptor); que van cargadas con los contaminantes más solubles: NO<sub>3</sub> y algunos plaguicidas. Por su distinta naturaleza, la contribución de cada una de estas componentes a la contaminación del agua es diferente (tabla 1).

**Tabla 1.** Contribución de las componentes de los flujos de retorno de riego a la degradación de la calidad de agua. Fuente: Aragüés y Tanji (2003).

<b>COMPONENTES DE LOS FLUJOS DE RETORNO DEL RIEGO</b>			
<b>PARÁMETROS DE CALIDAD</b>	<b>Pérdidas operacionales</b>	<b>Aguas de cola</b>	<b>Drenaje sub-superficial</b>
<b>Degradación general de la calidad</b>	0	+	++
<b>Salinidad</b>	0	0, +	++
<b>Nitrógeno</b>	0	0, +, ++	++, +
<b>Fósforo</b>	0, +	++	0, -, +
<b>Demanda Biológica de Oxígeno</b>	0	+, 0	0, -, --
<b>Sedimentos</b>	0, +, -	++	--
<b>Residuos de pesticidas</b>	0	++	0, -, +
<b>Elementos traza</b>	0	0, +	0, -, +
<b>Organismos patógenos</b>	0	0, +	-, --

*0: degradación de calidad despreciable;*

*+, ++: Degradación de calidad moderada y elevada, respectivamente;*

*-, --: Mejora de calidad moderada y elevada, respectivamente.*

En función del manejo de riego y de la presencia de sales o yeso en el suelo/subsuelo la masa de sales exportadas puede variar entre 2 y 20 Mg/ha·año (Aragüés y Tanji, 2003). Bajo condiciones de escasa calidad del agua (>3dS/m) y en zonas áridas, la necesidad de lavado de las sales añadidas o presentes se incrementa para evitar la salinización de estos regadíos, produciendo un mayor aporte de sales aguas abajo de la zona regable.

Aparte de la salinidad, los principales efectos del regadío (y de la agricultura en general) sobre la calidad de las aguas se deben a los nutrientes [nitrógeno (N) y fósforo (P)], los plaguicidas y los sedimentos; aunque la contaminación orgánica en sistemas con una componente ganadera importante y los problemas asociados a la salud (crecimiento de vectores de enfermedades en aguas estancadas y presencia de contaminación orgánica pueden ser muy importantes en países en desarrollo. La distinta complejidad (analítica y en cuanto a su comportamiento en el medio natural) de los factores de la contaminación agrícola se recoge en el diagrama de Rickert (1993) (figura 6).

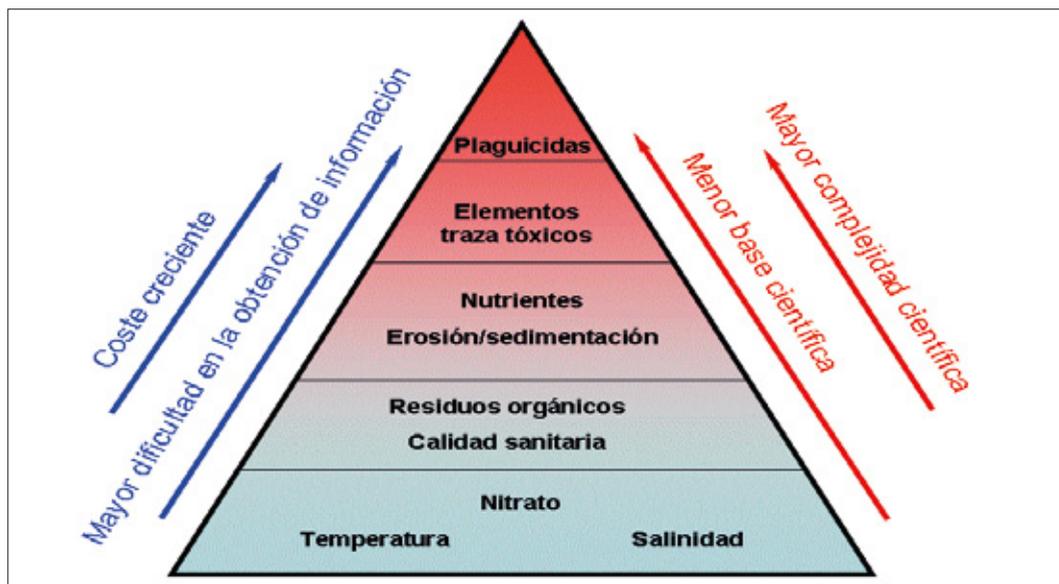


Figura 6. Diagrama de Rickert (1993): problemas asociados a las aguas de retorno de la agricultura con indicación de su grado relativo de complejidad analítica y coste de seguimiento. Fuente: Ongley (1996).

Mientras la contaminación salina y por nitrato es relativamente sencilla de medir, el comportamiento de los plaguicidas en el medio hace su seguimiento muy difícil. Los elementos traza tóxicos mencionados en el gráfico pueden ser elementos movilizados por el agua de riego de los suelos regados o el sub-suelo (como el arsénico o el selenio) o estar asociados a la alimentación del ganado en sistemas con fuerte carga ganadera (como el cobre en el ganado porcino).

### 3.3.3. Salinidad de las aguas

La salinidad de las aguas de retorno de riego se sigue de tres efectos:

(i) Efecto evapo-concentración: una parte del agua de riego siempre se transpira por las plantas y por tanto el agua sobrante (retornos de riego) está necesariamente más concentrada que el agua de riego si lleva consigo la misma masa de sales que portaba el agua de riego, en caso contrario, esas sales se depositan en el suelo regado y darán lugar con el tiempo a su salinización.

(ii) Efecto aporte: el agua que atraviesa el suelo meteoriza los materiales presentes (principalmente silicatos y carbonatos) y se carga de sólidos disueltos (sales). En presencia de evaporitas [yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y sales solubles: halita ( $\text{NaCl}$ ) sobre todo] en el suelo o subsuelo, o cuando las aguas de drenaje movilizan acuíferos profundos naturalmente salinos, las aguas de drenaje se cargan de sales mucho más que por el efecto evapo-concentración.

La necesidad de reducir (incluso eliminar) las aportaciones de sales de las aguas de retorno de riego han llevado a algunos casos extremos. Por ejemplo, en el Valle de San Joaquín (California), las sales movilizadas por el riego en los años 1970-80 contenían sele-

nio (Se), presente de modo natural en las tierras de las montañas costeras de California. Este Se afectó gravemente a la fauna del humedal protegido de Kesterson y se tomó la decisión, draconiana, de prohibir los retornos de riego de la zona. Esto ha forzado a los agricultores a un esquema de reutilización intensiva del agua de riego (figura 7). El agua se utiliza primeramente para regar los cultivos más sensibles y de mayor retorno económico; el drenaje, más salino, de ese primer riego se usa en el riego de cultivos más tolerantes (forrajes); los retornos de este segundo riego se emplean en cultivos aún más tolerantes (eucaliptos) y el retorno de éstos, para regar plantas halófitas, muy tolerantes a salinidad. Finalmente, el drenaje de estas parcelas es conducido a balsas de evaporación, impermeabilizadas, de donde debe sacarse la sal periódicamente y transportarla al mar.

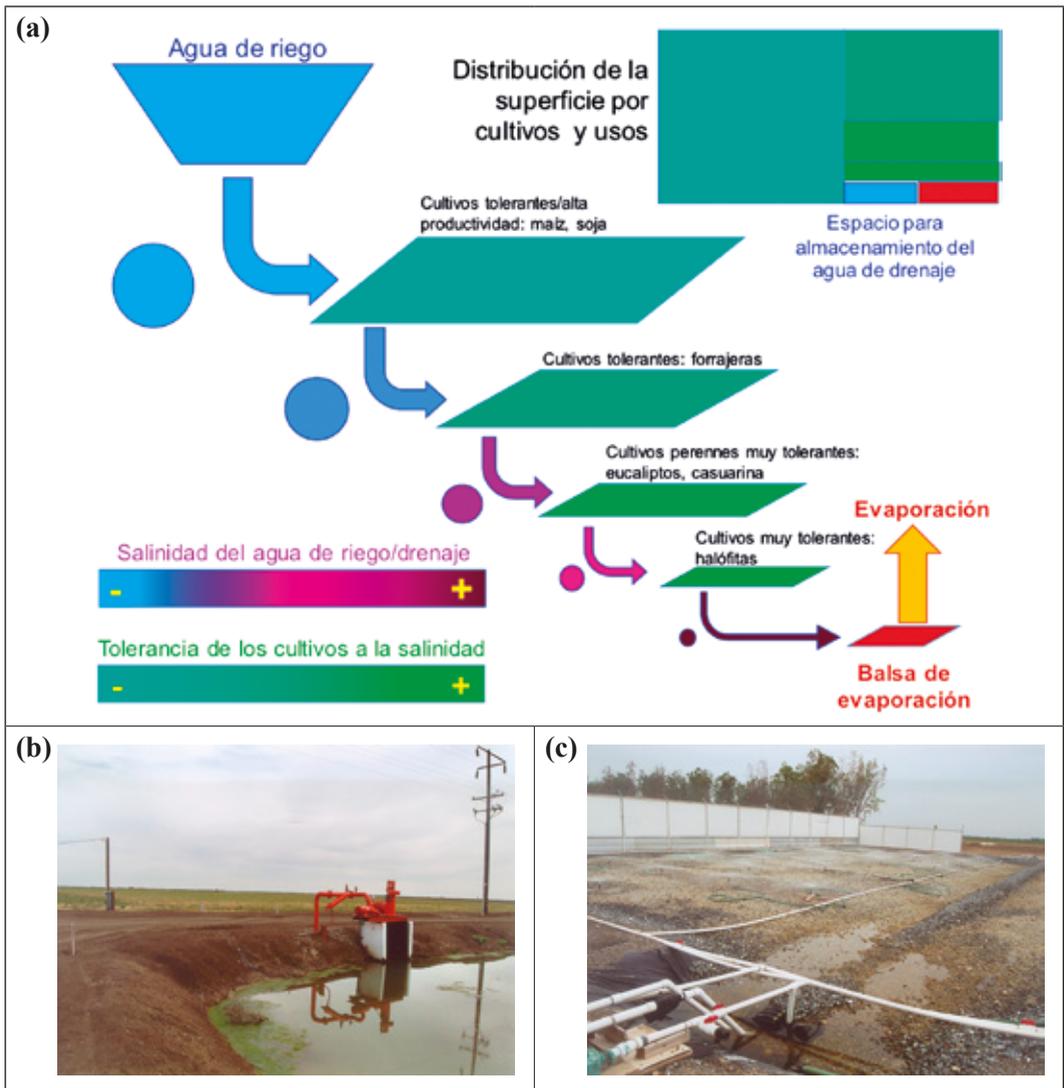


Figura 7. Sistema de reutilización del agua de riego en el valle de San Joaquín (California, Estados Unidos): (a) Esquema del sistema; (b) Sistema de recogida del drenaje en parcela; y (c) Balsa de evaporación.

En Australia, la percolación debida al riego en la cuenca del río Murray-Darling ha movilizado acuíferos muy salinos (salinidad en torno a la mitad del agua de mar) y ha elevado la salinidad del río Murray hasta niveles inaceptables para el consumo humano en su tramo final que abastece a la ciudad de Adelaide. La solución implementada ha sido doble: por un lado, a nivel de toda la cuenca del Murray-Darling, se ha establecido un sistema de créditos-débitos salinos por el cual se compensa a los agricultores por la cantidad de sales que dejan de emitir al río. Por otro, se han instalado grandes redes de intercepción y bombeo de los flujos subterráneos salinos, que son conducidos a lagunas de evaporación artificiales —disposal basins (figura 8).



**Figura 8.** Sistema de intercepción de sales (Salt Interception Scheme) en Australia del Sur: Estación de bombeo en Waikerie junto al río Murray (izquierda) y laguna artificial de Stockyard Basin. Una red de bombes como el de la imagen capta las aguas subterráneas muy salinas que fluyen hacia el río Murray (en la foto al fondo) y las conducen hasta la laguna de Stockyard (derecha).

(iii) **Efecto intrusión:** se produce en acuíferos costeros cuando su recarga neta se reduce (porque se explotan para regadío y una parte del agua extraída se evapotranspira) y al reducirse la altura del agua dulce se produce un avance del agua de mar (intrusión). Resulta en una salinización progresiva del agua del acuífero. No se trata, por tanto, de una salinización de las aguas de retorno, sino de la salinización de los recursos subterráneos inducida por la detración para riego en zonas costeras.

Las aguas de drenaje (y por ende las de retorno de riego) han de evacuar de la zona regable al menos la misma cantidad de sales que se aportan con las aguas de riego para prevenir la salinización del suelo. Por tanto, el riego siempre da lugar a una menor cantidad de agua (la que se pierde por ET) con una mayor salinidad.

#### 3.3.4. Contaminación por nutrientes

En cualquier tipo de agricultura, las aguas de drenaje lavan parte de los nutrientes (N y P principalmente) aplicados con la fertilización: el regadío, al usar normalmente mayores cantidades de fertilizantes (agricultura más intensiva que el secano) y aportar unas grandes cantidades de agua (riego) da lugar, generalmente, a un mayor lavado de nutrientes.

El N y P pueden dar lugar a la **eutrofización de las aguas superficiales** y el nitrato ( $\text{NO}_3$ , principal forma de N soluble) tiene efectos negativos sobre la salud (“metaglobinemia”) —por su transformación, en condiciones especiales, a nitrito ( $\text{NO}_2$ ). La **eutrofi-**

**zación** consiste en el desarrollo excesivo las algas unicelulares debido a la presencia de nutrientes (N y P, siendo el P normalmente el elemento limitante en las aguas continentales —en aguas costeras frecuentemente es el N el elemento limitante) que impide el paso de la luz hasta los macrófitos del fondo de los cauces o lagos produciendo su muerte. La descomposición de estos macrófitos consume el oxígeno disuelto (**hypoxia**) y produce además la muerte de la fauna lo que agrava el problema del consumo de oxígeno.

La principal forma de N en las aguas de retorno de riego es el  $\text{NO}_3$ . El  $\text{NO}_3$  preocupa sobre todo en sistemas acuíferos, ya que al ser muy soluble se presenta sobre todo en aguas de drenaje y el problema se magnifica en acuíferos que reciben mucho drenaje de riego (tabla 1). Otras formas posibles de N en el agua son el amonio ( $\text{NH}_4$ ) y el N orgánico (N-org) (el nitrito,  $\text{NO}_2$ , es una forma de transición entre  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_3$  y se presenta en concentraciones muy inferiores). La presencia de amonio ( $\text{NH}_4$ ) en las aguas de retorno es poco frecuente y va asociada a condiciones reductoras en los cauces y a la existencia de contaminación orgánica (de origen urbano o ganadero). En aguas dominadas por la escorrentía de parcela (normalmente en lugares húmedos) el N orgánico puede ser importante; pero no es lo más usual en sistemas de regadío.

El P se exporta sobre todo asociado a sedimentos (con la escorrentía superficial o aguas de cola de parcela) y supone un mayor problema en las aguas superficiales (tabla 1). El P disuelto se presenta principalmente como fosfato ( $\text{PO}_4$ ), pero dada la importancia del P adsorbido a las partículas en suspensión siempre es recomendable analizar el P total (P disuelto + P particulado, adsorbido en las partículas en suspensión) en las aguas de retorno.

### 3.3.5. Contaminación por sedimentos

Los sedimentos aportados por las aguas de escorrentía superficial son una fuente de problemas por cuatro razones principales: (i) por la pérdida de suelo superficial fértil (erosión) que es en sí misma un problema de sostenibilidad a largo plazo; (ii) por su deposición en los cauces de los ríos (sedimentación), dando lugar a un peor “funcionamiento hidráulico” (que puede originar problemas de inundaciones) y perjudicando las zonas de desove de algunos peces; (iii) por la pérdida de transparencia del agua debida a la turbidez que provocan los sedimentos que impide la penetración de la luz y reduce el crecimiento normal de las algas —aunque esto puede llegar a ser bueno en lagos hipertróficos; y (iv) por las sustancias químicas que pueden llevar adsorbidos, especialmente P y plaguicidas, el problema de las sustancias adsorbidas depende de la carga adsorbida que lleven los sedimentos: en el caso del P puede dar lugar a una fuente de P en los ríos o lagos (el P de los sedimentos) que contribuye a la eutrofización.

El problema de los sedimentos en las aguas de retorno está asociado al riego por aspersión en tierras con pendientes fuertes y/o con pluviometrías de riego superiores a la velocidad de infiltración del suelo (no en riego por superficie en terrenos abancalados).

### 3.3.6. Contaminación por plaguicidas

Los plaguicidas y sus productos de degradación (metabolitos) difieren de los demás contaminantes del regadío por su alta toxicidad para el medio biológico y para el hombre. El

efecto pernicioso de un plaguicida se debe generalmente al **ingrediente activo** de su formulación, pero a veces procede de impurezas del mismo, aditivos o, lo que es más normal, de productos de degradación del ingrediente activo. El efecto ecológico y sobre la salud de un plaguicida se caracteriza por 3 factores: (i) **toxicidad** que se mide normalmente por la dosis letal 50 ( $LD_{50}$  = dosis que produce una mortalidad del 50% en una especie, en un cierto plazo de tiempo y con una forma de contacto dada: inhalación, ingestión o contacto con la piel; se suele medir en mg/kg peso vivo); (ii) **persistencia** caracterizada por la vida media (tiempo necesario para que la cantidad de plaguicida en el sistema se reduzca al 50%; depende mucho del *sistema* considerado, si se incluyen los organismos superiores, puede ser muy alto); (iii) transformación en **metabolitos**, productos de degradación de la sustancia activa a veces más tóxicos que ella [por ejemplo, el DDT se transforma en DDD y DDE y la atrazina en desetil-atrazina].

El comportamiento de los plaguicidas en el medio ambiente es muy complejo, presentando tendencias muy variables a *disolverse en agua*, *adsorberse a los sólidos* del suelo, *volatilizarse* o *acumularse* en los tejidos vivos (afinidad por el tejido adiposo normalmente), todo lo cual resulta normalmente en que presenten una alta persistencia en el medio. Por ello, la determinación de los plaguicidas en el medio no debería limitarse a conocer su concentración en el agua sino en el conjunto del sistema: agua, sedimentos de los cauces, suelos y organismos vivos (biota). Es lo que se conoce como **análisis multimedia**. Otra característica de los plaguicidas es que su efecto pernicioso (para el hombre y para el medio) se deja sentir a concentraciones mucho más bajas que otros productos. De hecho, las concentraciones de plaguicidas en agua (y los límites recogidos en la normativa para su concentración) suelen darse en  $\mu\text{g/L}$  (partes por billón, ppb) y aún en  $\text{ng/L}$  (partes por trillón, ppt) frente a las concentraciones normales de sales o nutrientes ( $\text{mg/L}$ ).

### 3.3.7. Otros contaminantes del regadío

Las aguas de retorno de riego pueden acarrear otros contaminantes que se originan fundamentalmente de los retornos urbanos (no tratados) y ganaderos en las zonas regables, como los metales pesados (especialmente cobre –Cu– procedente de las explotaciones porcinas), la contaminación orgánica o carga biológica ( $\text{DBO}_5$ ) o química ( $\text{DQO}_5$ ) y los organismos patógenos (un problema muy grave en países en desarrollo). Si bien estas formas de contaminación pueden tratarse como **fuentes puntuales** en lugar de difusas cuando se producen a través de vertidos puntuales directos, grandes y controlables. En países en desarrollo, el uso de los colectores de riego como receptores de las aguas residuales domésticas sin tratar puede producir problemas de contaminación bacteriana (coliformes fecales) y parásitos intestinales especialmente graves cuando esas aguas, como suele ser el caso, se utilizan nuevamente para riego, sobre todo si se usan para el riego de productos para consumo en fresco.

### 3.3.8. Impacto del regadío sobre la calidad del aire

Algunas actividades propias de la agricultura intensiva, como es generalmente la de regadío, dan lugar a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) muy importantes. En condiciones de humedad alta en el suelo (próxima a saturación o por encima de capacidad

de campo, como pasa en regadíos con problemas de waterlogging) se favorece la **desnitrificación**, que da lugar a óxido nitroso ( $N_2O$ ); y el cultivo del arroz, por las condiciones reductoras de las parcelas, ocasiona la **emisión de metano** ( $CH_4$ ), fenómeno también asociado al proceso digestivo de algunos rumiantes. El  $N_2O$  y el  $CH_4$  son GEI destacados (289 y 72 veces más “efectivos” que el  $CO_2$  respectivamente). La preocupación creciente por el calentamiento global obliga a tener cada vez más en cuenta este tipo de emisiones.

La aplicación de fertilizantes orgánicos o amoniacales da lugar a la emisión de  $NH_3$  que no es un GEI; pero la emisión de  $NH_3$  es, per se, un efecto indeseable (**volatilización**) porque supone una pérdida de fertilizante nitrogenado. Además, las actividades agrícolas propias del regadío (labranza, cosecha, bombeo, etc.) dan lugar a la emisión de  $CO_2$  (el principal GEI, aunque su efecto específico sea mucho menor que el de  $CH_4$  o  $N_2O$ ).

### 3.4. Modernización de regadíos

La actual presión sobre la gestión de los recursos, en especial el agua, y las políticas medioambientales europeas (Directiva Marco Europea), han llevado al gobierno español (entre otros), a las comunidades de regantes y a los propios agricultores, a realizar cuantiosas inversiones en modernización de los regadíos. Así, en España se han modernizado 1,5 Mha, pasando de una situación prácticamente equiparada de superficie de riego por gravedad y riego presurizado en 2002 (1,3 Mha – 1,7 Mha respectivamente; figura 9) a un claro dominio del riego presurizado en 2015 (con 2,7 Mha regadas por riego por aspersión o riego localizado dependiendo del cultivo predominante en la zona).

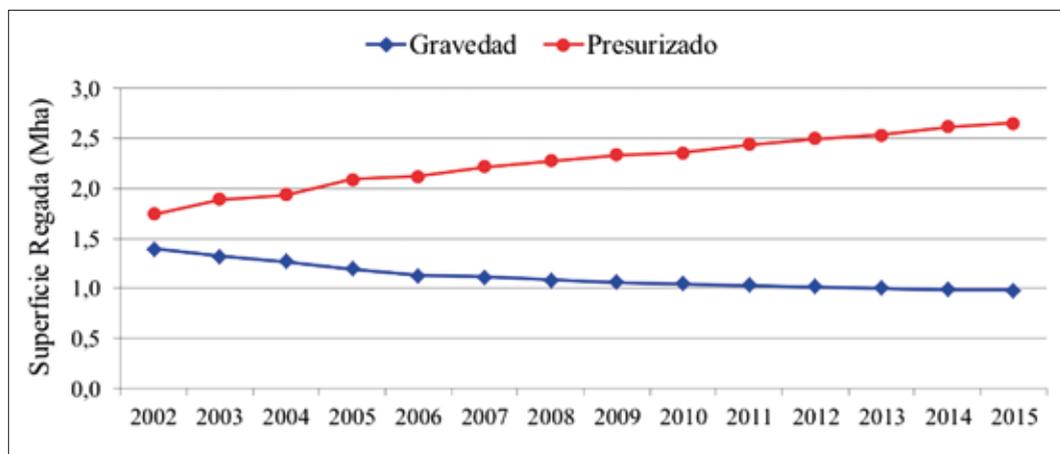


Figura 9. Evolución de la superficie regada en España por tipo de riego desde 2002 hasta 2015.

Fuente: MAPAMA (2015)

Si bien los proyectos de modernización de regadíos fueron emprendidos bajo el objetivo genérico del ahorro de agua (MARM, 2002; MARM, 2006; MARM, 2010), la propia modernización implica un aumento del consumo de agua por parte del cultivo y de esa manera disminuye su disponibilidad en la cuenca, aparentemente en contradicción con el objetivo alegado de ahorrar agua. En este punto es crucial definir bien la contabilidad del

agua, diferenciando el “uso del agua” por la agricultura del “consumo de agua” por la agricultura y poder evitar interpretaciones contradictorias.

El concepto de “ahorro de agua” de los planes de modernización tiene su origen en la reducción de la detracción desde un determinado canal, río o embalse para el riego. Este “ahorro” es debido a la mejora en las infraestructuras y al aumento en la eficiencia de riego en las comunidades de regantes (Lecina et al., 2010b). La mejora en las infraestructuras (i.e. revestimiento de canales y construcción de balsas de regulación) conlleva menores detracciones al disminuir las pérdidas de distribución. Por otro lado, la mejora de la eficiencia de riego, derivada de una aplicación mucho más ajustada a las necesidades del cultivo en los riegos modernizados, reduce las pérdidas por percolación y escorrentía superficial del agua de riego aplicada y de esa manera contribuye a una menor detracción de agua por parte de las comunidades de regantes. En ambos casos, se trata de un ahorro en el “uso de agua”: no es necesario tomar tanta agua para el riego.

Por otro lado, el “agua consumida” o uso consuntivo realizado por la agricultura de regadío procede principalmente de la evapotranspiración de los cultivos (también de otras pérdidas no beneficiosas, como la ET de la vegetación natural o la percolación a niveles donde no es utilizable o la degradación de su calidad hasta niveles en los que no es utilizable). La mayor eficiencia de riego (en los riegos modernizados) conduce a un incremento del uso consuntivo dentro de la zona regable ya que el cultivo apenas sufre estrés hídrico en el regadío modernizado. Así pues, la modernización resulta (generalmente) en un aumento del “consumo de agua”. Esta agua consumida deja de estar disponible en la cuenca para otros usos.

El aumento de la ET repercute en mayores producciones agrícolas, contribuyendo al mantenimiento del nivel de vida de los regantes y a la sostenibilidad económica del regadío. Ese incremento de la productividad también es una de las prioridades de la FAO para hacer frente a la demanda creciente de alimentos debida al aumento de la población mundial.

Estos dos enfoques del “ahorro de agua” es lo que han denominado la “paradoja del regadío” basándose en la “paradoja de Jevons” o “efecto rebote”, dando lugar a que los diferentes actores involucrados en la gestión o evaluación del regadío no tengan siempre la misma perspectiva.

Además de estas implicaciones asociadas a la tecnificación del sistema de riego, la modernización del regadío puede provocar un cambio en los patrones de cultivo, principalmente debido a una mayor flexibilidad y disponibilidad del agua. En qué sentido afecte al uso consuntivo dependerá del tipo de cultivos al que se tienda, normalmente incrementándose (especies más productivas, pero con mayores necesidades de agua), pero también puede que disminuyendo (en el caso de la sustitución de cultivos extensivos por frutales u hortícolas, por ejemplo).

El apartado siguiente presenta los cambios verificados en la ZRV tras la modernización del regadío, en cuanto al uso del agua y las exportaciones de sales y nutrientes.

## 4. LA EXPERIENCIA DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LA VIOLADA

### 4.1. La zona regable de la violada

La zona regable de La Violada (ZRV) se encuentra situada en la provincia de Huesca a 18 km de la capital, ocupando la parte alta de la cuenca del Barranco de La Violada afluente del Río Gállego en Zuera. Está situada aguas arriba de la estación de aforo EA-230 de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y sus límites están definidos por tres canales de riego: Canal de Monegros, Canal de La Violada y Acequia de Santa Quiteria (figura 10). La ZRV abarca una superficie de 5.234 ha, de las cuales el 92% (4.808 ha) pertenece a la Comunidad de Regantes de Almudévar (CR Almudévar), y el resto a las comunidades de Tardienta (382 ha) y Gurrea de Gállego (44 ha).

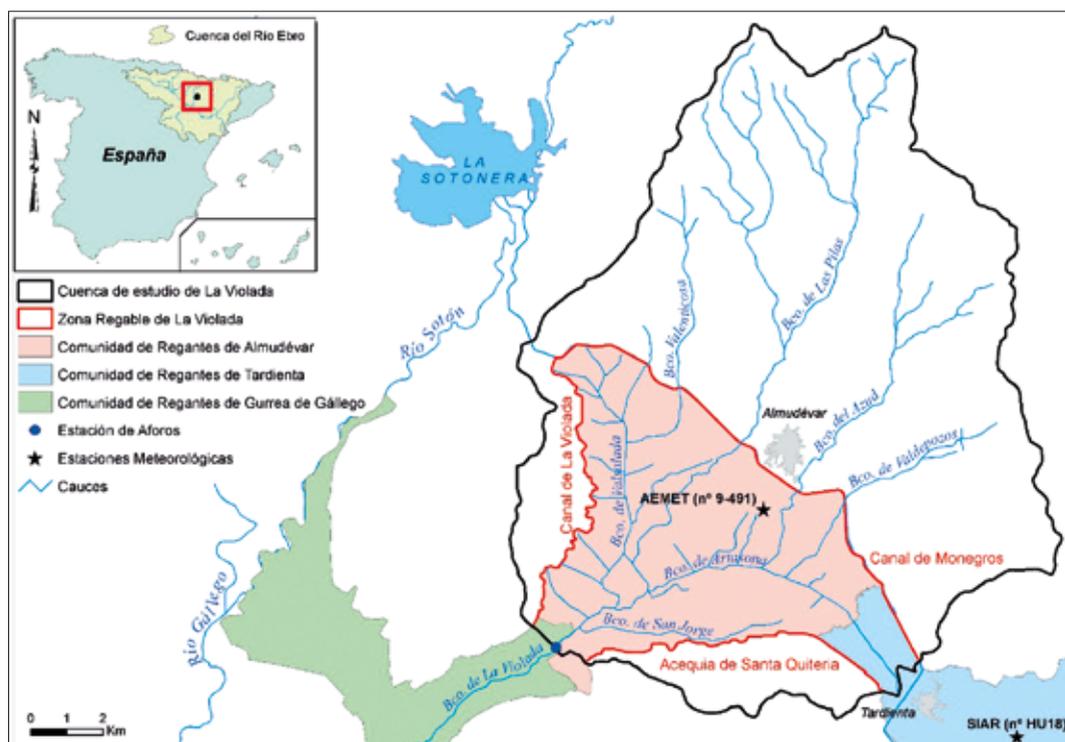


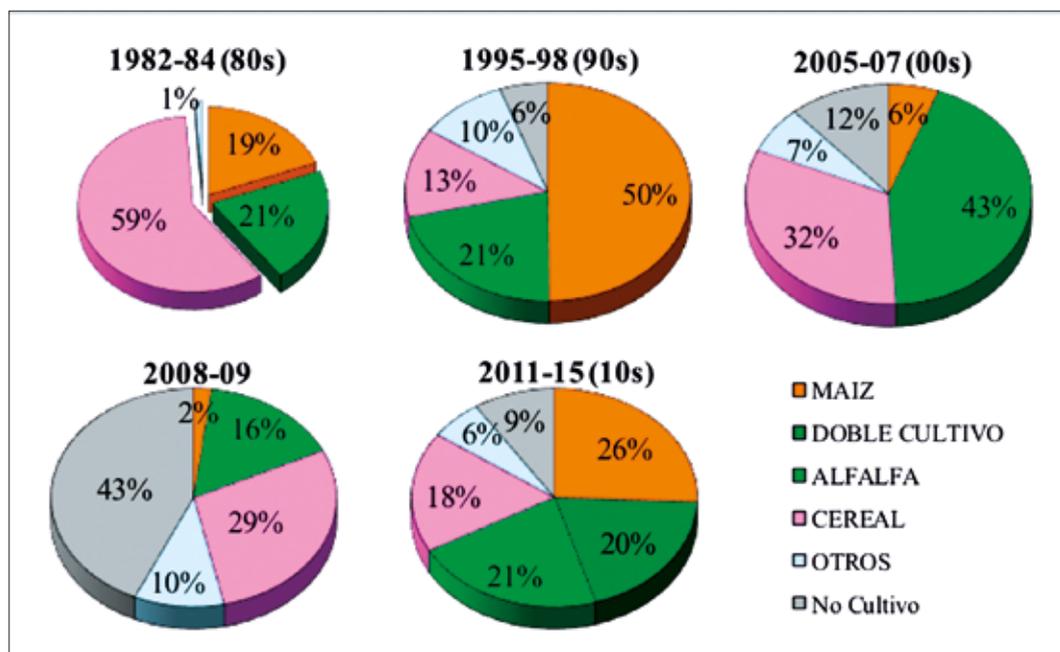
Figura 10. Localización de la Zona Regable de La Violada, comunidades de regantes que la forman y cuenca hidrográfica del Barranco de La Violada desde la estación de aforos. Fuente: Jiménez-Aguirre (2017).

La zona presenta un clima de tipo mediterráneo, con una precipitación media anual de 458 mm, una temperatura media anual de 13,5 °C y una evapotranspiración de referencia anual ( $ET_0$ ) de 1.199 mm. Las precipitaciones se concentran en los meses de primavera y otoño, con un periodo seco entre los meses de junio y septiembre, coincidiendo con la época de mayor déficit hídrico.

Los suelos se caracterizan por la presencia de calcita y yeso y por una textura predominantemente limosa, con una conductividad hidráulica relativamente baja (Jiménez-Aguirre

et al. 2018a; 2018b). El relieve es suave, con alturas entre los 345 y 414 msnm, excepto en algunos pequeños cerros aislados en su interior. Así mismo existe una capa impermeable de arcillas somera que impide una percolación profunda del agua siendo la mayor parte de ésta recogida por el barranco y convirtiendo a la ZRV en una zona privilegiada para realizar balances de agua.

El sistema de riego por inundación de la ZRV fue diseñado para cereal de invierno (trigo y cebada) que fue el cultivo dominante hasta los años 80, siendo paulatinamente desplazado por cultivos con mayores requerimientos hídricos como el maíz y la alfalfa en los años 90 (figura 11). La obsolescencia de las infraestructuras, sumada a los mayores requerimientos de los cultivos, junto con la nueva política de ahorro y modernización propiciaron la modernización del sistema de riego de la CR Almudévar en 2008-09 a un sistema presurizado por aspersion, aunque previamente se habían acometido mejoras en las infraestructuras, como la reconstrucción del Canal de la Violada en 2003 (reconvertido en canal elevado) o la construcción de cinco balsas de regulación entre 1999 y 2005.



**Figura 11.** Evolución de la superficie de cultivo en la Zona Regable de La Violada en diferentes periodos desde 1982 a 2015. En los años 1982-84 los datos se refieren solo a la superficie cultivada, no se incluye la superficie no cultivada (“No Cultivo” en los demás periodos).

En los años previos a la modernización del sistema y coincidiendo con la dura sequía de 2005, el patrón de cultivos sufrió una fuerte modificación. Así, entre 2005 y 2007 el cultivo dominante en la ZRV fue la alfalfa (desplazando al maíz) seguida de los cereales de invierno (figura 11). La alfalfa de esos años recibió muchos menos cortes de lo habitual (2 o 3 frente a 6) porque los agricultores simplemente la mantuvieron en el terreno, con un riego mínimo sólo por aprovechar el terreno sin realizar inversiones (como en un cultivo

de maíz) ante la incertidumbre del comienzo de las obras de modernización. De la misma manera, se sembraron cereales que en su mayoría no se regaron.

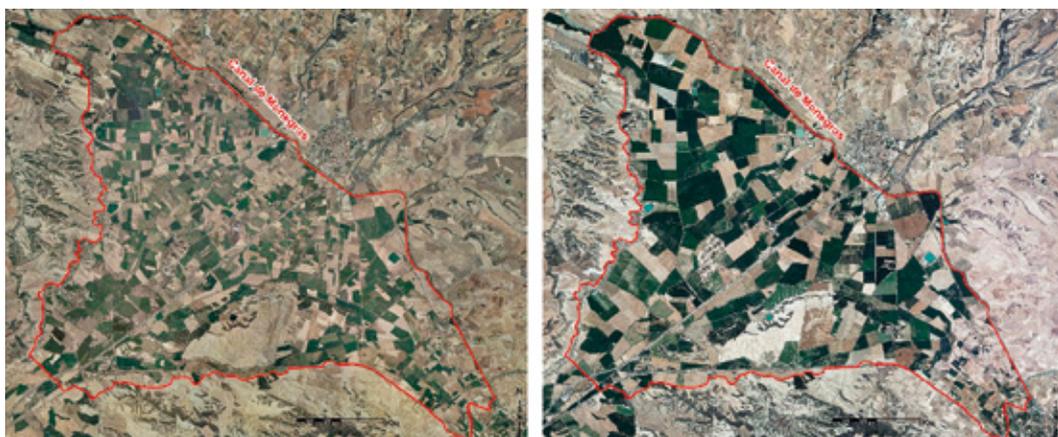
En los años de la modernización (2008-09), una buena parte de la superficie permaneció sin cultivo y el cultivo dominante en el resto fueron los cereales de invierno, en la mayoría de la superficie sin riego.

El primer año después de la transformación (2010) el cultivo dominante fue la cebada, una práctica frecuente tras el cambio de sistema de riego, pues los agricultores prefieren introducir a modo de prueba un cultivo con menores insumos de producción y necesidades de agua y por tanto con un menor riesgo de pérdidas en caso de fallos en el sistema. Desde 2011, se ha recuperado el patrón de cultivo perdido durante la modernización y los años previos (década de 2000), predominando nuevamente los cultivos de maíz y alfalfa; pero además con una superficie notable de dobles cosechas (cebada o guisante seguido de maíz o, en algunos casos, girasol) (figura 11).

## 4.2. Impacto de la modernización de la violada

### 4.2.1. Impacto de las obras de riego

La transformación del sistema regable en la comunidad de regantes (CR) Almudévar ha llevado consigo la reestructuración de la parcelación (figura 12), la remoción de casi completa de la antigua red de acequias en hormigón y la instalación de una nueva red de tuberías enterradas, así como la ejecución de una nueva red de caminos.



**Figura 12.** Fotografía aérea de la Zona Regable de La Violada (ZRV) antes de la modernización del regadío en la CR Almudévar (2006, a la izquierda) y después (2012, derecha).

La parcelación en el extremo SE de la ZRV no transformada (CR Tardienta) mantiene el mismo patrón de parcelas pequeñas que la CR Almudévar antes de la transformación.

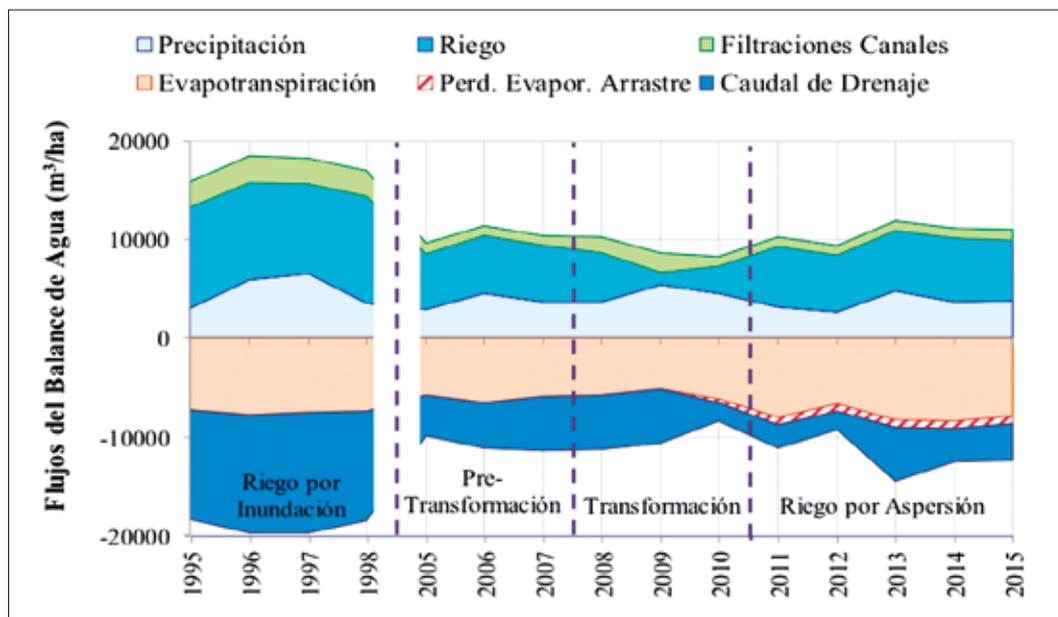
Con el objetivo de reducir el efecto ambiental de las obras de modernización, los materiales retirados de las acequias fueron empelados para las zahorras de los nuevos caminos, eliminando un volumen importante de escombros. Los materiales retirados fueron acumulados en zonas de acopio para su posterior procesado mecanizado in situ (figura 13).



**Figura 13.** Materiales retirados de la antigua red de acequias en hormigón (izquierda) y su posterior procesamiento (derecha) para convertirlos en zahorra para los nuevos caminos en Almodúvar (julio 2009). Ambas imágenes están tomadas en la misma ubicación.

#### 4.2.2. Balance hidrosalino en la ZRV

En este capítulo solo se presentan las componentes más importantes del balance de agua de la ZRV: riego, precipitación y filtraciones de canales (entradas), evapotranspiración, pérdidas por evaporación y arrastre (sólo para riego por aspersión) y drenaje (salidas) (figura 14). El resto de las componentes propias de un balance de agua son consideradas menores en la ZRV debido a su escasa importancia frente a las anteriores (Barros et al., 2011a). La concentración salina de los flujos (SDT determinado a través de su relación directa con la CE) permite establecer el balance salino de la ZRV.



**Figura 14.** Principales componentes del Balance de agua para Zona Regable de La Violada para los periodos de riego por inundación (1995-98) y riego por aspersión (2011-15), así como dos periodos intermedios de Pre-Transformación (2005-2007) y Transformación del sistema de riego (2008-10).

La modernización del sistema de riego en la CR Almudévar ha supuesto para la ZRV, una alteración en el balance de agua, reduciendo de forma general todas las componentes desde que se comenzaron a implementar diferentes medidas correctoras en la infraestructura de riego (construcción de balsas reguladoras, reconstrucción del Canal de La Violada o revestimiento de canales) (figura 14). Con ello se ha modificado tanto su régimen hidrológico como el aporte de contaminantes procedentes de la zona regable a la masa de agua receptora, en este caso el B<sup>so</sup> de La Violada.

El impacto de la modernización en los términos de entrada y salida del balance hidrosalino se resume en la tabla 2. El cambio más importante, y responsable de los demás, ha sido la disminución de la dosis de riego, junto con la modificación del calendario de riegos. Antes de la modernización, se realizaban riegos en turnos de aproximadamente 13 días y con dosis medias de 11.017 m<sup>3</sup>/ha·año, mientras que en aspersión el riego se ha realizado prácticamente a la demanda (riegos diarios) con dosis medias de 6.093 m<sup>3</sup>/ha·año. El nuevo riego, mucho más ajustado a las necesidades del cultivo, apenas ha producido déficit hídrico al cultivo y ha resultado en un volumen de drenaje mucho menor (como se analiza en los párrafos siguientes).

**Tabla 2.** Balance hidrosalino de la Zona Regable de La Violada comparando la situación pre-modernización (Inundación, 1995-98) y la post-modernización (Aspersión, 2011-15) del sistema de riego de la CR Almudévar. El término  $\Delta$  representa el cambio de cada término respecto a la situación en riego por inundación.

	BALANCE DE AGUA (m <sup>3</sup> /ha)			BALANCE DE SALES (t/ha)		
	Inundación	Aspersión	$\Delta$ (%)	Inundación	Aspersión	$\Delta$ (%)
Riego	11 017	6 093	-39	2,3	1,5	-36
Filtr. Canales	2 634	1 012	-61	0,6	0,2	-60
Precipitación	4 727	3 611	-24	0,3	0,2	-35
<b>Total Entradas</b>	<b>17 368</b>	<b>10 716</b>	<b>-38</b>	<b>3,2</b>	<b>1,9</b>	<b>-41</b>
Drenaje	11 598	3 377	-71	19,9	7,5	-62
ET	7 499	7 803	+4	--	--	--
PEA	--	772	--	--	--	--
<b>Total Salidas</b>	<b>19 096</b>	<b>11 952</b>	<b>-37</b>	<b>19,9</b>	<b>7,5</b>	<b>-62</b>
<b>Balance hidrosalino</b>				<b>-16,7</b>	<b>-5,6</b>	<b>-66</b>

Principalmente, el aporte de agua de riego se ha reducido en los meses de verano (figura 15), sin embargo el mes de abril también presenta menores aportes debido a la eliminación de los riegos de presiembra o “de huebra”. Los riegos de huebra en los sistemas por inundación preparaban el suelo para la siembra del maíz y evitaban problemas de encostramiento superficial. El nuevo sistema por aspersión permite reducir considerablemente la dosis necesaria para preparar el terreno para la nascencia del maíz.

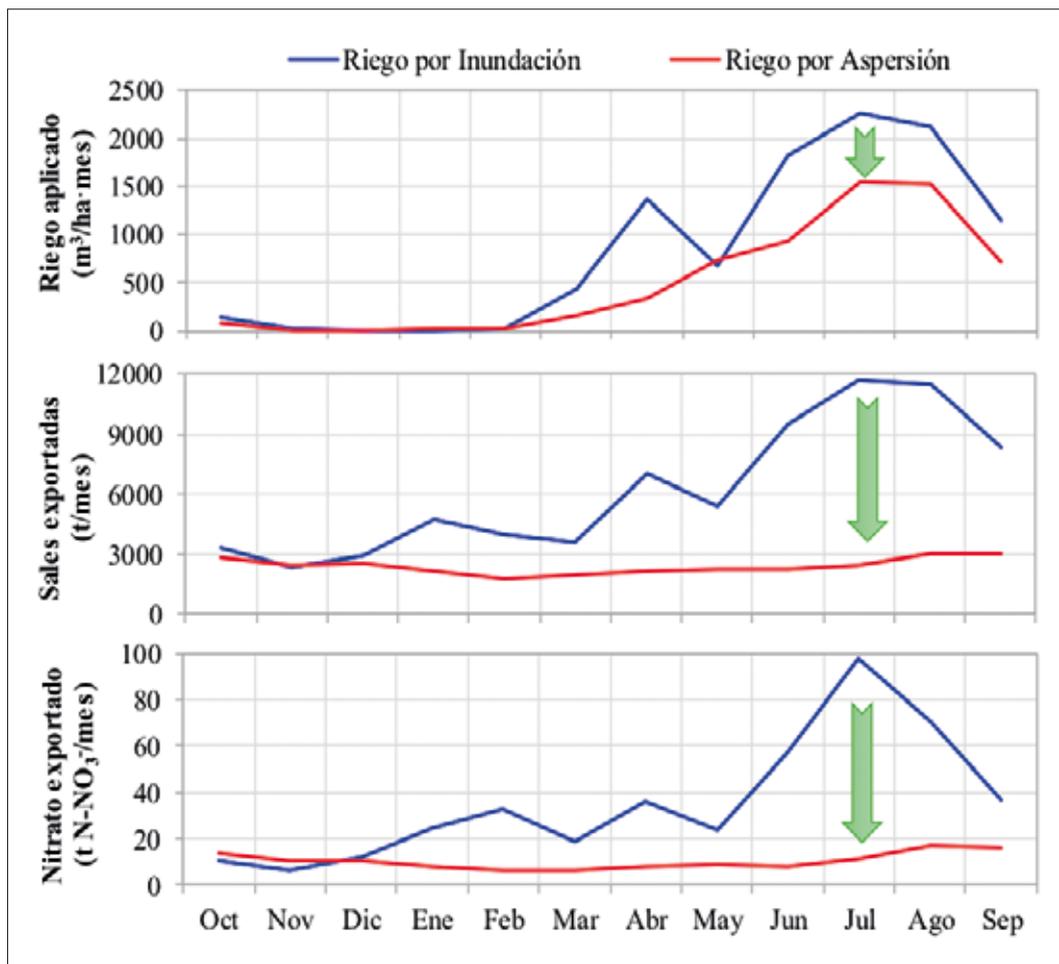


Figura 15. Riego aplicado y masas de sales y nitrato (expresadas como t N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/mes) exportadas a lo largo del año en la Zona Regable de la Violada para los periodos de riego por inundación (1995-98) y aspersión (2011-15).

La dosis de riego se ha reducido en un 39% respecto al riego por inundación (tabla 2) lo que supone una reducción del volumen de agua detraída para riego de 13,5 hm<sup>3</sup>/año que unido a una disminución de las filtraciones de los canales de 5,8 hm<sup>3</sup>/año resulta en 19,3 hm<sup>3</sup>/año de agua de excelente calidad disponibles para otros usos. La masa de sales en el agua de riego ha disminuido en la misma medida (36%), desde los 3,2 t/año en riego por inundación hasta 1,5 t/año en riego por aspersión.

Por el contrario, el volumen de agua consumido ha aumentado (de 28,0 hm<sup>3</sup>/año en riego por inundación a 33,6 hm<sup>3</sup>/año en riego por aspersión) debido al aumento de la ET de los cultivos y a la aparición de pérdidas por evaporación y arrastre (tabla 2); lo que significa que en el conjunto de la cuenca la modernización del regadío de la ZRV supone una disminución de los recursos disponibles de 5,6 hm<sup>3</sup>/año.

El volumen de drenaje se ha reducido de 43,3 hm<sup>3</sup>/año (riego por inundación) a 13,3 hm<sup>3</sup>/año (aspersión), una disminución del 71% (tabla 2); pero la masa de sales exportada por el drenaje ha disminuido algo menos (-62%) debido al incremento registrado de la salinidad (de 1.700 mg/L o 1,9 dS/m en inundación a 2.200 mg/L o 2,3 dS/m en aspersión). (Este aumento de la salinidad se produjo después de las lluvias extraordinarias de octubre de 2012 y no parece obedecer al cambio del sistema de riego, sino a la movilización de sales en el sistema que produjeron esas lluvias. En la ZRV, la concentración en el drenaje está controlada por la presencia de yeso).

La modernización ha supuesto además un cambio en el patrón estacional de exportación de sales: en riego por aspersión, la masa mensual de sales exportadas se mantiene prácticamente constante a lo largo del año, eliminándose el pico en la masa de sales que se producía en los meses de riego en el periodo de riego por inundación (figura 15). Así, la masa de sales exportada al año al B<sup>co</sup> de La Violada se ha reducido en 44.889 t/año, y esa reducción se ha producido principalmente durante la época estival cuando los ríos portan menores caudales (con lo que el aporte de sales tiene un mayor efecto sobre la masa de agua receptora).

La disminución apreciada en el lavado de sales podría indicar un posible problema de salinización del suelo por falta de lavado, pero hasta el momento el balance de sales se ha mantenido negativo (mayores salidas que entradas) descartando esa posibilidad a nivel de la ZRV. Además, en la ZRV, la mayor parte de la salinidad en las aguas de drenaje proviene de la disolución de los materiales del terreno (fundamentalmente yeso) y de ahí que las salidas resulten siempre muy superiores a las entradas. Un balance de sales sobre unidades de suelo homogéneas dentro de la ZRV (unidades hidrológicas) podría servir para comprobar la posible acumulación de sales en zonas concretas de la ZRV.

#### 4.2.3. Entradas y salidas de N en la ZRV

La modernización del regadío ha dado lugar también a nuevas prácticas de fertilización de los cultivos, especialmente relevantes en el caso del maíz (y las dobles cosechas, principalmente cebada-maíz) el cultivo con mayores necesidades de fertilización en la ZRV.

En riego por inundación, el maíz recibía un abonado de fondo (abril), más una cobertura generalmente de abono sólido, en algunas ocasiones solución nitrogenada N32 (junio), y una, a lo sumo dos, coberteras líquidas (N32) en julio-agosto. Además, un 33% de los agricultores realizaban aportes de N orgánico previamente (marzo). La práctica habitual para la aplicación de los fertilizantes líquidos era el vertido directo a las acequias a la entrada de las parcelas, con las consiguientes pérdidas debidas a la baja eficiencia de los riegos por inundación y teniendo que adaptarse a los calendarios de riego (figura 16). Además, los riegos de huebra en abril daban lugar a la pérdida de buena parte del N aplicado en fondo y la baja eficiencia del riego lavaba buena parte del N sólido de las primeras coberteras.



**Figura 16.** Aplicación de fertilizante nitrogenado (solución N32) antes de la modernización del regadío directamente a la acequia de riego (izquierda) y después conectándolo a la tubería del sistema de riego (derecha) en la CR Almudévar.

En aspersión, la proporción de agricultores que aplican abonado orgánico se mantiene (33%) aunque la fecha de aplicación se adelanta unos días, las aplicaciones de fondo disminuyen claramente y la aplicación de las coberteras se alarga en el tiempo (con hasta 5 coberteras al año de N32), dando lugar a unos picos de N aplicado inferiores a los que se registraban en riego por superficie (figura 17). Además, las aplicaciones de N líquido en aspersión se realizan mediante fertirrigación (figura 15), lo que permite hacer uso de dosis menores y aplicar N con mayor frecuencia, adaptándose mejor a las necesidades del cultivo.

Así, el maíz, principal cultivo de la CR Almudévar, recibía 418 kg de N/ha bajo riego por inundación y en riego por aspersión esa cantidad se reduce a 346 kg de N/ha. Incluso si se compara con las dobles cosechas (que incluyen el aporte de N al primer cultivo) la cantidad de N aplicado se ha reducido notablemente (tabla 3).

**Tabla 3.** Dosis (kg/ha) y Total (t/año) de Nitrógeno aplicado a los principales cultivos presentes en la Comunidad de Regantes de Almudévar (CRA) con riego por inundación (1995-98) y riego por aspersión (2010-15). Finalmente se incluye el Total de N Exportado (t/año) al Barranco de La Violada.

	<b>Maíz</b>	<b>Doble Cultivo</b>	<b>Alfalfa</b>	<b>Cereal</b>	<b>TOTAL</b>
<i>Dosis de N Aplicado (kg/ha)</i>					
Inundación	418		40	154	
Aspersión	346	391	58	138	
<i>Total N Aportado (t/año)</i>					
Inundación	712		32	75	<b>819</b>
Aspersión	378	336	50	84	<b>849</b>
<i>Total N Exportado (t/año)</i>					
Inundación					<b>427</b>
Aspersión					<b>126</b>

De igual modo que se ha reducido la cantidad de N aportado al sistema, la distribución de éste a lo largo del año también ha variado considerablemente: actualmente con el riego por aspersión el aporte de N se realiza a lo largo de todo el año y paulatinamente (menor abonado de fondo y hasta cuatro o cinco coberteras al maíz), en vez de los aportes “pico” que se producían con riego por inundación (figura 17). Sin embargo, la cantidad total de N aportada anualmente se mantiene prácticamente igual, incluso es algo superior, tras la modernización (819 y 849 t de N/ha), debido al aumento de la superficie dedicada a dobles cultivos (figura 11).

Sin embargo, el mejor aprovechamiento del N por los cultivos (derivado de las aplicaciones mejor distribuidas en el tiempo y de la mejor eficiencia del riego) ha resultado en una disminución de la masa de N exportado de 427 t de N/ha (inundación) a 126 t de N/ha (aspersión) (tabla 3). Esa disminución ha tenido lugar principalmente durante la época estival (figura 15), cuando su efecto sobre los cauces receptores es mayor (de manera análoga a las sales exportadas).

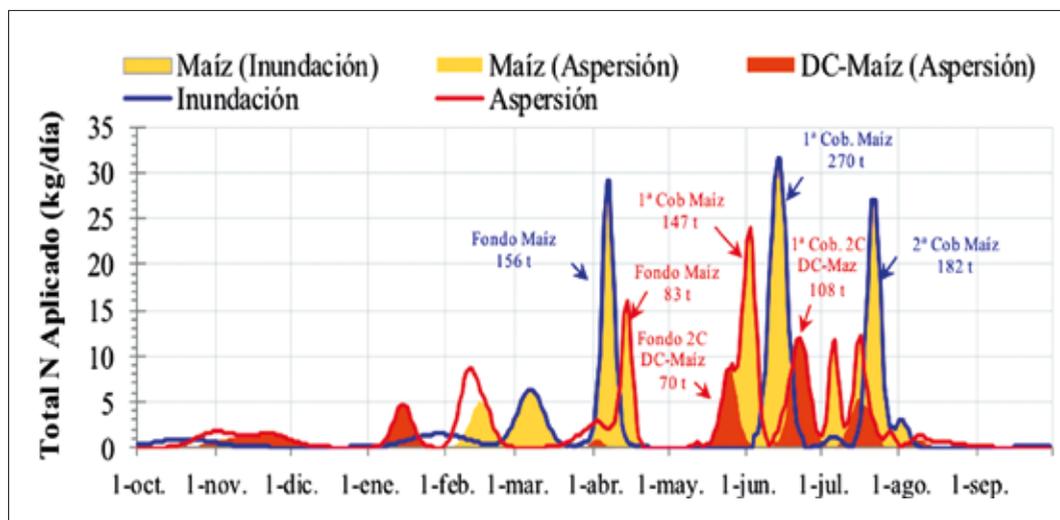


Figura 17. Distribución temporal del N total aplicado en la CR Almodévar en los periodos de riego por inundación (1995-96) y riego por aspersión (2011-15). En color se destaca el N procedente del cultivo de maíz (monocultivo o doble cosecha). Fuente: Jiménez-Aguirre (2017).

Hasta el momento, la modernización no se ha reflejado en un aumento de la concentración de NO<sub>3</sub> en las aguas de drenaje, pero la experiencia en otras zonas regables parece indicar que la concentración de NO<sub>3</sub> en el drenaje de zonas modernizadas llega a ser bastante superior a la de las zonas sin modernizar. No obstante, la masa de N aportada al sistema por el regadío modernizado es claramente inferior.

## **5. CONCLUSIONES**

El regadío es una actividad imprescindible para satisfacer las demandas crecientes de alimentación de la humanidad; pero también es una actividad que necesariamente disminuye la cantidad de agua disponible (al menos en una magnitud igual a la ET de los cultivos) y reduce la calidad de las aguas que utiliza y devuelve al sistema hídrico (retornos de riego). El contenido en sales de los retornos de riego ha de ser mayor que el de las aguas de riego para asegurar la no acumulación de las sales aportadas con el riego en los suelos regados (salinización). Además, el agua de riego contribuye a la meteorización de los materiales del suelo dando lugar a una carga adicional de sólidos disueltos en las aguas de drenaje, especialmente alta en suelos ricos en yeso y sales solubles, típicos de zonas áridas (efecto aporte). Por ello, la práctica del regadío debe adaptarse a un difícil equilibrio entre asegurar un lavado suficiente de los suelos para prevenir su salinización (proveyendo para ello un volumen adicional de agua para lavado de las sales) y reducir al mínimo posible la carga de sales en las aguas de drenaje, para limitar su efecto sobre los cuerpos de agua que reciben las aguas de drenaje.

Por otro lado, los retornos de riego también se cargan con otros productos –especialmente nutrientes y plaguicidas-, utilizados en la agricultura de regadío cuyo efecto sobre las aguas receptoras pueden ser más perniciosos que los de las sales. La reducción del volumen de drenaje es clave para reducir la masa de contaminantes exportada por el regadío y con ello su efecto sobre las masas de agua receptoras.

La modernización del regadío es una estrategia clave para reducir el volumen de agua utilizado en el riego y con ello reducir el volumen de los retornos de riego y las masas de contaminantes asociadas. Sin embargo, no debe olvidarse que la utilización de volúmenes menores de agua (con la modernización) puede dar lugar a concentraciones mayores en las aguas de drenaje pues, en principio, se utilizará una menor masa de agua para disolver una masa similar de contaminantes. Por tanto, en el escenario de modernización intensiva de los riegos en marcha en España, es importante verificar los efectos ambientales de la modernización del regadío, particularmente mediante el seguimiento de regadíos modernizados como el que se ha llevado a cabo en la ZRV.

### **5.1. Implicaciones ambientales de la modernización del regadío en la ZRV**

La figura 18 esquematiza del balance de hidrosalino en términos absolutos de  $\text{hm}^3/\text{año}$  de agua y  $\text{t}/\text{año}$  de sales y N exportados al B<sup>co</sup> de La Violada. La figura presenta a la izquierda el balance de agua previo a la modernización (riego por inundación) que implicaba hasta  $47 \text{ hm}^3/\text{año}$  de agua detraída del Canal de Monegros para el riego; y a la derecha, el balance posterior a la modernización que redujo las detracciones a  $28 \text{ hm}^3/\text{año}$ ; dejando  $19 \text{ hm}^3/\text{año}$  de agua sin detraer para riego con una calidad excelente y disponible para otros usos en la cuenca en el Canal de Monegros.

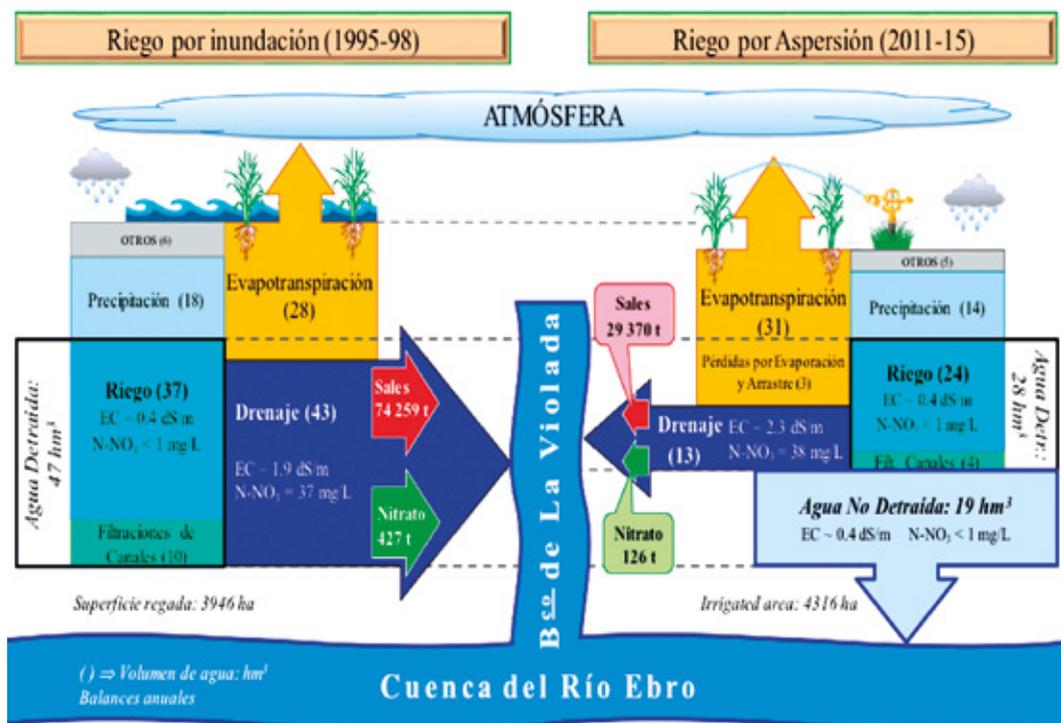


Figura 18. Esquema del balance hidrosalino de la ZRV en riego por inundación y riego por aspersión.  
Fuente: Jiménez-Aguirre (2017).

La modernización del regadío en la ZRV ha supuesto, hasta la fecha: (i) una disminución clara de la detección de agua para riego, liberando un volumen importante de agua de buena calidad para otros posibles usos; (ii) un aumento moderado del uso consuntivo de agua (menos agua disponible en conjunto en la cuenca); y (iii) una reducción notable de las masas de sales y nutrientes exportadas por el sistema (reduciendo su impacto sobre las masas de agua receptoras), especialmente claro en los meses de riego, cuando su efecto sobre los cauces receptores es mayor (temporada de caudales bajos). Hasta el momento, la modernización no ha dado lugar a un aumento de las concentraciones de sales (el aumento en la salinidad parece obedecer a otros factores) y nutrientes en el agua de retorno, pero ese aumento es previsible.

## **REFERENCIAS**

- ARAGÜÉS, R., TANJI, K.K. (2003). Water quality of irrigation return flows. En Stewart, B.A., Howell, T.A. (Eds.), *Encyclopedia of Water Science*. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 502-506.
- BARROS, R., ISIDORO, D., ARAGÜÉS, R. (2011a). Long-term water balances in La Violada irrigation district (Spain): I. Sequential assessment and minimization of closing errors. *Agricultural Water Management*, 102, 35-45.
- BARROS, R., ISIDORO, D., ARAGÜÉS, R. (2011b). Long-term water balances in La Violada Irrigation District (Spain): II. Analysis of irrigation performance. *Agricultural Water Management*, 98, 1569-1576.
- BROWN, L.R. (2006). *Plan B 2.0: Rescuing a Planet under Stress and a Civilization in Trouble*. W. W. Norton, New York, USA, pp. 365.
- FAO. (1997). *Modernization of irrigation schemes: past experiences and future options*. Water Report 12. FAO/RAP Publication 1997/22, Bangkok, Thailand, pp. 258.
- FAO (2016). *Base de datos principal de AQUASTAT*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Último acceso Abril 2017.
- FAO (2017). *The future of food and agriculture - Trends and challenges*., Roma (Italy), pp. 180.
- JIMÉNEZ-AGUIRRE, M.T. (2017). *Impacto de la modernización del regadío sobre la cantidad y calidad de los retornos de riego*. PhD Thesis, Universidad de Zaragoza and Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Zaragoza, 236 pp.
- JIMÉNEZ-AGUIRRE, M.T., ISIDORO, D., USÓN, A. (2018a). Soil variability in La Violada Irrigation District (Spain): I Delineating soil units for irrigation. *Geoderma*, 311, 78-90.
- JIMÉNEZ-AGUIRRE, M.T., ISIDORO, D., USÓN, A. (2018b). Soil variability in La Violada Irrigation District (Spain): II Characterizing hydrologic and salinity features. *Geoderma*, 311, 67-77.
- LECINA, S., ISIDORO, D., PLAYÁN, E., ARAGÜÉS, R. (2010a). Irrigation modernization and water conservation in Spain: The case of Riegos del Alto Aragón. *Agricultural Water Management*, 97, 1663-1675.
- LECINA, S., ISIDORO, D., PLAYÁN, E., ARAGÜÉS, R. (2010b). Irrigation Modernization in Spain: Effects on Water Quantity and Quality-A Conceptual Approach. *International Journal of Water Resources Development*, 26, 265-282.
- MAAS, E.V., HOFFMAN, G.J. (1977). Crop salt tolerance—current assessment. *Journal of the irrigation and drainage division*, 103, 115-134.
- MAPAMA. (2015). *Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE)*. Análisis de los regadíos españoles Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), Madrid.
- MARM, Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino. (2002). *Plan Nacional de Regadíos*.

- MARM, Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino. (2006). Plan de choque de modernización de regadíos.
- MARM, Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino. (2010). Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos.
- ONGLEY, E. (1996). Control of water pollution from agriculture. FAO Paper: Irrigation and Drainage 55. Rome (Italy), pp. 112.
- RHOADES, J.M., KANDIAH, A., MASHALI, A.M. (1992). The use of saline waters for crop production. FAO Paper: Irrigation and Drainage 48. Rome (Italy), pp. 147.
- RICKERT, D. (1993). Water quality assessment to determine the nature and extent of water pollution by agriculture and related activities., En Prevention of Water Pollution by Agriculture and Related Activities. Actas de la Consulta de Expertos de la FAO. Informes sobre Temas Hidricos (FAO), Santiago, Chile, 20-23 de octubre de 1992, pp. 171-194. Scofield, C.S., 1940. Salt balance in irrigated areas. Journal of Agricultural Research, 61, 17-39.
- TANJI, K.K., KIELEN, N.C. (2002). Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. FAO Irrigation and drainage paper 61, pp. 188.
- THAYALAKUMARAN, T., BETHUNE, M., MCMAHON, T.A. (2007). Achieving a salt balance—Should it be a management objective? Agricultural water management, 92, 1-12.
- WICKE, B., SMEETS, E., DORNBURG, V., VASHEV, B., GAISER, T., TURKENBURG, W., FAAL, A. (2011). The global technical and economic potential of bioenergy from salt-affected soils. Energy & Environmental Science, 4, 2669-2681.



## CAPÍTULO 8

# LA MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES: LA VEGA BAJA DEL SEGURA

**Ricardo Abadía Sánchez, Herminia Puerto Molina, Carmen Rocamora Osorio,  
Francisca Hernández García, Amparo Melián Navarro, José Antonio Sánchez  
Zapata, Francisco Botella Robles, Andrés Giménez Casalduero, Emilio Diez de  
Revenga Martínez, Enrique Pérez Blaya, Juan Francisco Salinas Marquina,  
Magdalena Martínez Pedrero, Raquel Muñoz Gallego**

*Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche*

**M<sup>a</sup> Ángeles Fernández Zamudio**

*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias*

**Francisco Zapata Raboso**

*Servicios Territoriales de Alicante, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente,  
Cambio Climático y Desarrollo Rural*

El presente trabajo es un resumen del “Informe agronómico y medioambiental necesario para la elaboración del plan de modernización de los regadíos de la Vega Baja en Alicante”, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural del Gobierno Valenciano.

### 1. INTRODUCCIÓN

La Vega Baja del río Segura está ubicada al sur de la Comunidad Valenciana en la provincia de Alicante, limítrofe con la Región de Murcia, siendo la cola de la Cuenca Hidrográfica del Segura, comprendida entre las coordenadas:

Extremo SW: 1° 0.0 W – 38° 0.0 N

Extremo NE: 0° 39.0 W – 38° 11.0 N

Geográficamente la Vega Baja se corresponde con una amplia llanura de inundación con una variación de cota muy pequeña entre cabecera y cola. En el límite de provincias, cabecera del sistema, la cota es de 23 m, siendo la pendiente media hasta la desembocadura, de 0,92 m/km. Desde el límite de provincias, se extiende en forma alargada por unos 25 km de largo hasta su desembocadura, siendo el resultado de la confluencia del Valle del Segura con las llanuras de inundación de numerosas ramblas y barrancos que nacen en las elevaciones montañosas de su entorno.

El sistema de regadío tradicional de la Vega Baja del Segura tiene procedencia romana, y fue consolidado y desarrollado por los árabes. Posteriormente se ha ido desarrollando desde el interior hasta la costa, siendo la última gran expansión en el siglo XVIII con la puesta en riego de las Pías Fundaciones del Cardenal Belluga. Actualmente, sigue funcionando en su plenitud, con una forma de organización primigenia, estando sometido a diferentes amenazas como consecuencia del desarrollo demográfico experimentado en la comarca a lo largo de los siglos, la competencia por el agua de las nuevas zonas de regadío de la cuenca, la falta de competitividad de las producciones agrícolas, la excesiva parcelación, la falta de inversión en las explotaciones, el envejecimiento de la población, etc. En cualquier caso, el sistema de regadío es en el que se sustenta todo el ecosistema agrícola generado en torno al río Segura, y del que dependen todos los usos y servicios derivados del río. Por todo ello, es prioritaria la modernización del regadío tradicional para que se siga practicando en la comarca la agricultura de regadío de forma sostenible.

El sistema de distribución de agua se basa en cauces de aguas vivas, los empleados para el riego, y cauces de aguas muertas, los empleados para recoger los drenajes debido al exceso de agua de riego. Los canales de aguas vivas se dividen de mayor a menor orden en acequias mayores, arrobos o acequias menores, brazales, e hilas. Las acequias mayores toman el agua directamente del Río, aguas arriba de pequeñas presas denominadas azudes. Los canales de aguas muertas se dividen de mayor a menor orden en azarbes, azarbetas y escorredores. Los escorredores son los primeros que reciben el agua sobrante de los terrenos de cultivo, y dirigen las aguas a las azarbetas, que a su vez comunican con los azarbes, que la devuelven al Río, o bien, cuando alcanzan la cota y caudal suficiente, se convierten en acequias y vuelven a regar con agua que ya ha sido previamente utilizada para riego. Este proceso puede producirse más de tres o cuatro veces a lo largo de toda la Vega, lo que incrementa considerablemente la eficiencia en el uso del agua.

La superficie bruta de riego es de 23.391 ha, que ocupa un 55% de la superficie agraria de toda la comarca. La superficie de comarca asciende a 42.739 ha, de las cuales 38.085 se cultivan en regadío y 4.654 ha en secano (un 89 y 11% respectivamente). El tamaño medio de las parcelas de cultivo es bastante pequeño, no existiendo datos oficiales de tamaños de parcela. De los datos existentes del padrón de 4 acequias del juzgado de aguas de Orihuela, se deduce que la superficie media de las parcelas de cultivo es de 8,4 tahúllas (1 tahúlla 1185 m<sup>2</sup>). Los principales cultivos de regadío son los cítricos y los cultivos hortícolas.

Los recursos hídricos disponibles para el regadío tradicional de la Vega Baja son escasos. Los volúmenes asignados de acuerdo con la regla de gestión del Plan Hidrológico del Segura dependen de los volúmenes embalsados en cabecera, y pueden ser insuficientes para satisfacer la demanda bruta de zona. Se trata de aguas de elevada salinidad, que requieren una fracción de lavado considerable y un adecuado drenaje y son aptas para riego de cultivos tolerantes o muy tolerantes a la salinidad, aunque con un riesgo de sodicidad bajo.

El regadío tradicional de la Vega Baja está gestionado por diecisiete comunidades de Regantes, que suman una superficie total de 22.872 ha.

En este artículo se analiza la situación actual del regadío tradicional de la Vega Baja, y se proponen 4 alternativas de modernización, realizando una evaluación ambiental, del sistema de reparto de agua, energética y económica de cada una de ellas.

## **2. INFRAESTRUCTURA DEL REGADÍO TRADICIONAL**

La red de acequias presenta una estructura muy clara de acequias largas que siguen los puntos altos con una red secundaria reducida perpendicular. Aun así, sigue siendo necesaria la presencia de acequias abiertas, para regar las zonas de mayor cota. La excesiva longitud de algunos de los canales da lugar a pérdidas de conducción y a sustracciones de agua.

La necesidad de drenaje debido a los niveles freáticos altos, introduce una red de drenaje o azarbes, tan importante como la de riego que evacua las aguas sobrantes tanto infiltradas como superficiales, y discurre por los puntos más hondos de la llanura.

A su vez, las aguas de drenaje se reincorporan al sistema hidráulico o bien son directamente reutilizadas para el riego. La sucesiva reutilización supone un deterioro de la calidad del agua paulatinamente más salinizada y mineralizada. El riego con dichas aguas conlleva la progresiva salinización de las tierras.

El sistema de acequias tiene su primer núcleo a partir de la ciudad de Orihuela. De allí parten sus ocho acequias mayores y la de Callosa, la más extensa de la Vega Baja. Aguas abajo, la construcción del azud de Alfeitamí supuso la segregación de los riegos de Almoradí que antaño constituían la cola de una acequia de Orihuela.

En el tramo final, de los azudes de Formentera y Rojas derivan pequeñas acequias y norias que cubren la parte final del valle hasta la desembocadura del Segura. Al norte de la Vega, los azarbes de drenaje se convierten en acequias y riegan las zonas de las Pías Fundaciones que ocupan los lugares más salobres.

Por tanto, las infraestructuras básicas del sistema de distribución de riego tradicional son los azudes de derivación, los canales de aguas “vivas” o acequias y los canales de aguas “muertas” o azarbes. Los azudes de derivación son pequeñas presas normalmente de sillería que provocan una elevación del agua del río dirigiéndola hacia la toma de la acequia que alimenta. La toma de la acequia lleva una compuerta para poder modular la cantidad de agua derivada. En la figura 1 se puede ver la ordenación de canales del regadío tradicional.

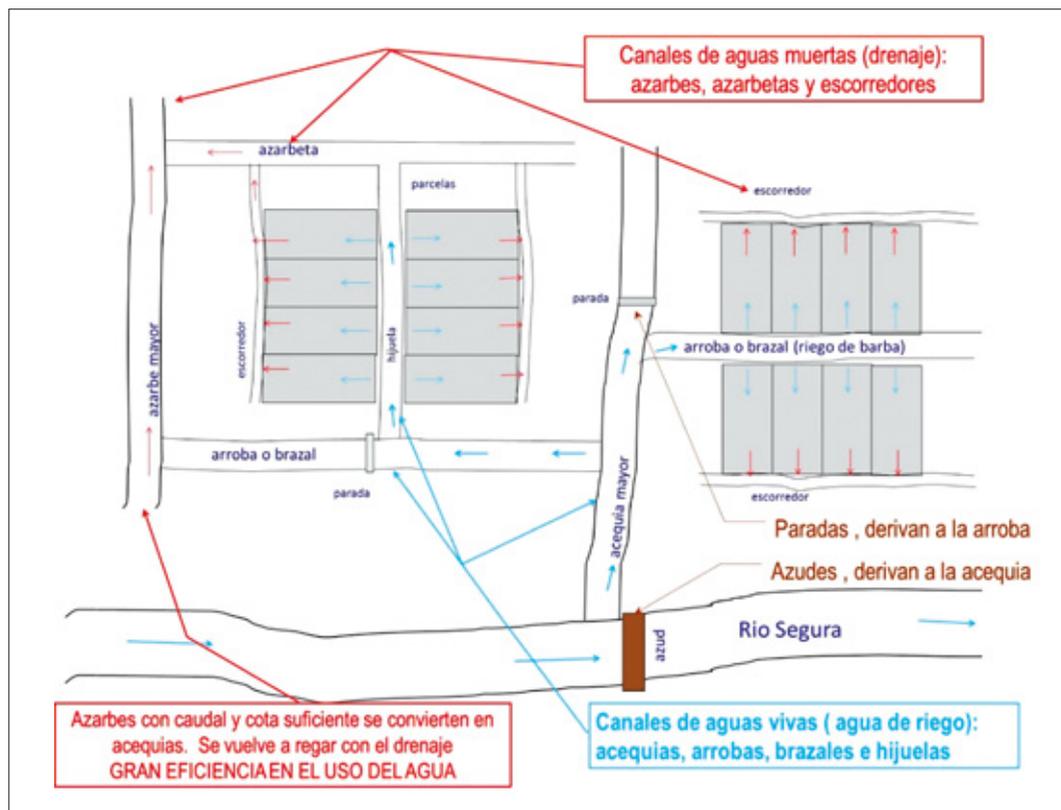


Figura 1. Esquema de la ordenación de canales del regadío tradicional de la Vega Baja.

Fuente: Alternativas de modernización demandadas por los regantes de los regadíos tradicionales de la Vega Baja del Segura. Fuente: Rocamora et al. (2016).

Los canales de aguas vivas transportan agua para riego. Están formados por acequias madres o mayores, arrobas o acequias menores, brazales e hijuelas. Las acequias madres constituyen la red primaria, toman el agua directamente del río o de azarbes mayores de aguas muertas. Las arrobas o acequias menores son los acueductos de mayor tamaño que toman el agua de las acequias madres regando una superficie considerable. Los brazales son acueductos de menor tamaño que las arrobas que también toman el agua de las acequias madres. Las arrobas y los brazales constituyen por tanto la red secundaria. Por último las hijuelas son los canales terciarios que toman el agua de las arrobas o los brazales para derivarla a las tierras. En muchos casos, también se deriva agua para regar las tierras directamente de las acequias madres, arrobas y brazales.

Los canales de aguas muertas transportan agua de drenaje. El transporte de agua en la red de avenamiento sigue un orden inverso al de la red de riego. El agua es recogida en primer lugar en los canales de menor tamaño (escorredores), para ser transportada a los canales con tamaño progresivamente mayor (azarbetas o azarbes menores y azarbes mayores). Las aguas de drenaje de las tierras son recogidas mediante los escorredores. Los escorredores vierten sus aguas a las azarbetas o azarbes menores y estos a su vez la



### 3. ORGANIZACIÓN DEL REGADÍO TRADICIONAL

El regadío tradicional de la Vega Baja del Segura está gestionado por 17 comunidades de regantes, que gestionan una superficie total de 22.872 ha, siendo el Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela el de mayor superficie con 6.790 ha. En la figura 3 se puede ver la distribución territorial de las comunidades de regantes de la Vega Baja.

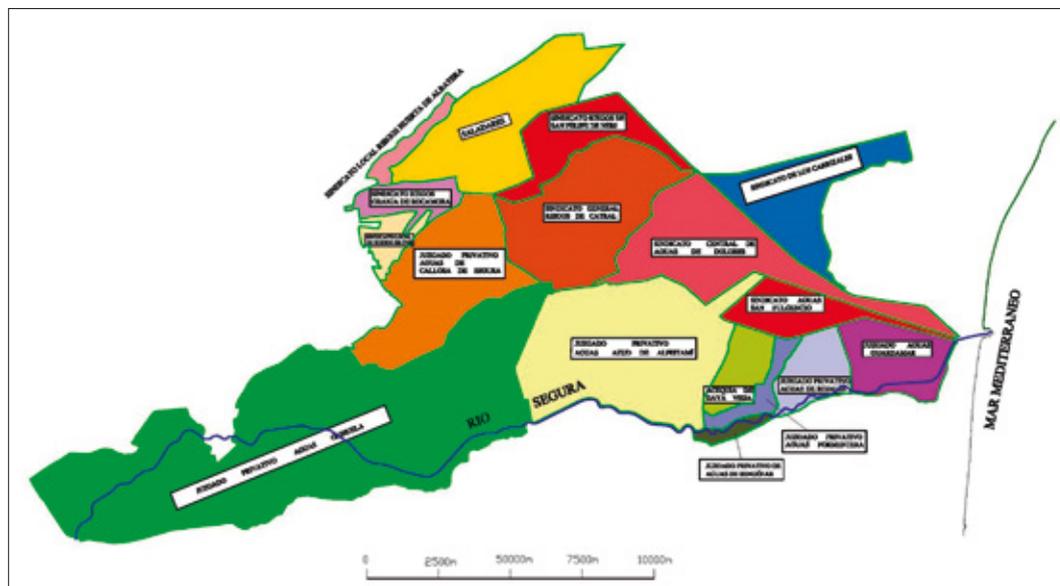


Figura 3. Comunidades de Regantes del regadío tradicional de la Vega Baja del Segura.  
Fuente: Elaboración propia.

En toda la Vega Baja del Segura rige el tandeo, es decir, cada arroba, o cada propiedad, tiene derecho de riego durante un número determinado de horas, sobre una tanda de duración prefijada. Dichas tandas se organizan por paradas, esto es, compuertas o tablachos colocados en el canal principal que cortan la acequia hasta ese punto durante el número de horas especificado por el tandeo. El agricultor riega entonces, y sólo entonces.

El agua está adscrita a la tierra, quedando reflejados los derechos de agua en las escrituras de propiedad de la tierra. Esta vinculación entre agua y tierra es una constante desde las primeras ordenaciones de los riegos en esta comarca. Las horas de derecho a riego figuran inscritas en el entande de cada acequia. Se tiene derecho a regar durante esas horas independientemente del agua que lleva la acequia, de modo que, si viene poca agua, no se puede regar toda la propiedad.

Las tandas no guardan una relación estricta con la superficie en regadío, sino que provienen de antiguos privilegios. Hoy se siguen aplicando estrictamente. El regante que no acude a su parada queda sin regar. Las paradas siempre se realizan a la misma hora del día o de la noche, lo que establece diferencias sustanciales entre propiedades que riegan siempre de día y las que lo hacen siempre de noche.

La tanda de la acequia está dividida en turnos fijos asignados a cada parada. Algunas arrobos grandes también están, a su vez, entandadas, teniendo cada parada sus turnos correspondientes. Los turnos de las paradas van sucediéndose de cabeza a cola, aunque en algunas acequias que tienen tandas largas, en medio de la tanda suelen levantarse todas las paradas para que el agua recorra toda la acequia y puedan tomar agua aquellas tierras que tienen cultivos intensivos exigentes en agua y no aguantan la duración de la tanda, en los periodos de máximas necesidades; son los llamados “corribles”.

La duración del turno no guarda una relación directa con la superficie que abastece la parada, sino que, en ocasiones, proviene de antiguos privilegios, dando lugar a tierras con diferentes dotaciones. Esta situación también se da en el caso de las llamadas arrobos abiertas, que, como su nombre indica se puede regar siempre que venga agua por el cauce principal, lo que ocasiona también unas dotaciones diferentes entre tierras. Por otro lado, también hay, a veces, grandes diferencias en la superficie regable de una arroba, no correspondiéndose en un aumento proporcional del turno.

El sistema de reparto de agua hace que en época de escasez, en la que circula poca agua por la acequia principal, no se pueda regar toda la superficie de cultivo que abastece la parada. Es decir, el agricultor sabe a priori el día exacto y la hora a la que empezará a regar, pero no sabe si tendrá agua suficiente para regar todas sus tierras. En ocasiones excepcionales, cuando el caudal de riego es insuficiente, se establece un recorte general de la tanda (media tanda), modificando el tiempo de reparto de cada parada.

Este sistema de organización y distribución de agua de riego da lugar a que, en una misma acequia e incluso en una misma parada, haya tierras que pueden regar siempre y otras que, la mayoría de las tandas, no puedan regar. Estos privilegios crean diferencias de precio en el valor de la tierra que, en algunos momentos, ha llegado a ser del 50% (Parra y Abadía, 1998).

#### 4. RECURSOS HÍDRICOS Y DOTACIONES

El PHDS 2015/21 asume la regla de gestión de los recursos de cabecera recogida en el PHDS 2009/15, aprobado por el RD 594/2014 de 11 de julio. Esta regla de gestión asigna recursos al regadío, separando tradicional de no tradicional, según el volumen disponible previsto.

**Tabla 1.** Regla de gestión del PHDS 2009/15 para el regadío tradicional de la Vega Baja.

Volumen embalsado en cabecera	Hasta 130 hm <sup>3</sup>	De 130 a 215 hm <sup>3</sup>	De 215 a 248 hm <sup>3</sup>	De 248 a 289 hm <sup>3</sup>	De 289 a 343 hm <sup>3</sup>	De 343 a 385 hm <sup>3</sup>	>385 hm <sup>3</sup>
Tradicional Vega Baja (UDA 46 y 52)	77,7	77,7	77,7-97,4	97,4	97,4-129,6	129,6	129,6

Los recursos consignados en la tabla1 se destinan a las UDA 46 y 52. La demanda bruta de la UDA 52 (Riegos de Levante Margen Derecha) es de 17,2 hm<sup>3</sup>/año. La demanda bruta

de las dos UDA de regadío tradicional de la Vega Baja resulta de 122,6 hm<sup>3</sup>/año. Por tanto, teniendo en cuenta que la superficie neta de la UDA 46 correspondiente al regadío tradicional de la Vega Baja es de 15469 ha, la dotación por hectárea, de acuerdo con los valores mostrados en la tabla 1, oscila entre 4400 y 7350 m<sup>3</sup>/ha.

## **5. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA**

La huerta tradicional de Orihuela se asienta sobre una llanura aluvial formada por los ríos Segura y Vinalopó, que desembocaban en un estuario común –el Sinus Ilicitanus–, además de la rambla de Abanilla y otras procedentes de la Sierra de Crevillente. Esta llanura aluvial se conformó en el cuaternario reciente, fruto de la conjunción de una serie de procesos físicos, como son la subsidencia de los sectores litorales meridionales de la provincia de Alicante, la dinámica marina que genera una restinga costera que cierra el golfo marino interior, el taponamiento originado por los depósitos fluviales de los ríos Segura y Vinalopó, que desembocan conjuntamente y que progresivamente fueron colmatando este territorio, y la existencia de un manto impermeable a escasa profundidad, dando lugar a la formación de humedales. A lo largo de los últimos siglos, la actuación del hombre se ha dejado sentir cada vez más profundamente, a través de las obras de desecación y transformación que han ido extendiendo la huerta y la urbanización a costa del humedal. Actualmente cuenta con humedales de gran valor ambiental, entre los que se encuentran el Hondo, El Hondo de Amorós, Carrizales de Elche, meandros abandonados del río Segura y la desembocadura y frente litoral del Segura. Entre sus funciones destaca el papel que tienen en la regulación de los ciclos hídricos y de inundaciones, debido a su eficacia evaporativa y a su capacidad para desincronizar y retardar picos de crecida, ya que con frecuencia poseen ciclos diferentes en las distintas partes de su superficie.

Por otro lado, la huerta, constituye un paisaje con clara base natural (llanura de inundación) pero fuertemente intervenido y perturbado a lo largo de los siglos (agrosistema), que integra gran variedad de espacios, como campos de cultivo, palmerales, saladares, humedales, etc., constituyendo un mosaico de ecosistemas con una fauna y flora de gran diversidad y de alto valor paisajístico y agroecológico. La Huerta de Orihuela y su entorno han constituido a lo largo de un milenio un mosaico paisajístico complejo, diversificado, rico en especies y en continua evolución en respuesta a los cambiantes factores antrópicos y ambientales. Se trata de un agrosistema cuya flora ha sido usada por la población desde hace milenios. Se ha registrado un total de 1.012 especies entre cultivadas y más o menos silvestres. La gran mayoría de especies de la flora del catálogo son autóctonas para la zona de estudio. De ellas aproximadamente la décima parte, tiene un área de distribución reducida restringida al Sureste de España.

El río Segura y la extensa red de acequias y azarbes, combinada con parcelas de cultivos herbáceos esporádicamente encharcados por el riego “a manta”, con las zonas húmedas circundantes, favorece la presencia de gran variedad de aves ligadas al medio acuático. La fauna presente en la red de azarbes y su entorno es muy diversa, acogiendo a diversos grupos de gran interés, destacando las aves como el segmento zoológico de mayor visto-

sidad. También es importante la variedad de ictiofauna de los canales de riego, que han demostrado ser además, junto con la vegetación asociada al entorno, un hábitat adecuado para el sustento de comunidades de aves.

Por otra parte, la vegetación natural asociada a estos se puede dividir en tres grupos, 1) formaciones ligadas a la red de riego y drenaje, incluyendo los linderos y setos de separación entre parcelas de cultivo, bancales, riberas de acequias, etc. Aquí aparecen especies resistentes a las perturbaciones, y a veces especies exóticas, introducidas éntrelos cultivos o como malas hierbas. 2) Especies acuáticas flotantes, sumergidas o enraizadas, de las que quedan restos en los cauces sin transformar. 3) Dulceacuícolas de ríos, con comunidades fuertemente alteradas siendo el encauzamiento desde la Contraparada hasta Guardamar y sus repoblaciones el motivo principal de la disminución de las especies propias de la ribera.

Desde el punto de vista de los servicios ecosistémicos que ofrece el ámbito del río Segura en la Vega Baja, destacan los servicios de abtsecimiento, de regulación y de tipo cultural.

La modernización de regadíos busca mejorar la gestión del agua en su manejo y reducir las pérdidas directas, o adecuar las infraestructuras para que permitan la aplicación de sistemas de riego más eficaces. Este proceso se debe realizar en la Vega Baja, de forma que sea compatible posible con el ecosistema agrícola y la biodiversidad generada a lo largo de los siglos. En este sentido, la infraestructura actual de canales abiertos y humedales existentes en su área de acción juegan un papel fundamental en el sostenimiento de dicha biodiversidad.

## **6. PRINCIPALES PROBLEMAS DE REGADÍO TRADIONAL DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA**

Entre los principales problemas a los que se enfrenta actualmente el regadío, destacan algunos que no tienen que ver con el propio sistema de riego, junto con otros que si tienen relación directa con el sistema de riego.

Entre los problemas actuales del regadío tradicional que no dependen del propio sistema de riego se encuentran los siguientes:

1. Falta de agua: es un problema permanente, agravado por la competencia con las nuevas zonas de regadío del Trasvase.
2. Calidad del agua: problema grave hace unos años pero el esfuerzo en depuración de los municipios ribereños aguas arriba, ha hecho que la calidad del agua haya mejorado considerablemente desde los primeros años del siglo XXI hasta ahora. No obstante, la calidad actual media de las aguas de riego es de menor que buena
3. Bombeos no autorizados y/o sin control horario
4. Soterramiento de azudes
5. Mantenimiento y limpieza de los cauces
6. Regeneración de aguas depuradas

7. Deficiencia en la red de drenaje
8. Insuficiencia de la red de caminos
9. Elevado precio de la tierra: en los últimos años, el precio de una tahúlla de cítricos ha alcanzado valores próximos a los 20.000 euros, lo que está muy por encima del valor de capitalización de las rentas producidas por la tierra.
10. Parcelación excesiva: existe un elevado grado de parcelación con una superficie media inferior a 1 ha, lo que reduce considerablemente la rentabilidad agrícola de las tierras.

En cuanto a los problemas del regadío que tienen una dependencia directa del propio sistema de riego destacan los siguientes:

1. Exceso de salinidad de las aguas reutilizadas de drenaje.
2. Salinización de suelos.
3. Falta de relevo generacional en las entidades de gestión del regadío: ocasiona una falta de innovación en el sector.
4. Desprofesionalización del sector agrícola: este fenómeno se debe al envejecimiento de la población y a que los agricultores jóvenes lo son a tiempo parcial dado el pequeño tamaño de las explotaciones hace que su principal actividad no sea la agricultura.
5. Falta de adaptación de ordenanzas a la ley de aguas.
6. Distribución interna del agua desproporcionada.
7. Falta de regulación interna para aplicar el riego si en la tanda establecida no circula agua suficiente.
8. Inseguridad en el suministro de agua.
9. Falta de flexibilidad para programar el riego por parte de los agricultores.

Respecto al proceso de modernización, cabe destacar que desde principios de los años 90 se ha tratado de poner en marcha diversos planes de modernización que no han terminado de cristalizar. La transformación a sistemas de riego por goteo únicamente se ha producido en algunas zonas, ejecutando pequeñas redes a presión, que conviven con el sistema de reparto tradicional, o bien transformando el sistema de riego en parcela de forma individual en aquellas parcelas que por su ubicación tengan una cierta garantía en el suministro de su dotación de riego.

Esta dificultad de implementación del riego a presión se debe, entre otras, a las siguientes causas:

- Necesidad de construir balsas de almacenamiento perdiendo superficie de cultivo.
- Falta de seguridad en el suministro de agua en muchas parcelas de cultivo.

- Dependencia de energía eléctrica para presurizar la red de distribución.
- Pérdida de calidad de la producción percibida por los agricultores en determinados cultivos, como la alcachofa.
- En el regadío tradicional no se paga por el agua, sino por el mantenimiento de la infraestructura, lo que no ocurre en el riego a presión.
- Pérdida de valor ambiental del ecosistema agrícola que se produciría al detraer el agua del río para transportarla por las redes a presión.

En el año 2001 la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Valenciano, redactó un plan de obras, en el que se planteaba una red de tuberías a presión paralela a las acequias, alimentada desde las infraestructuras del post-trasvase Tajo Segura, e incluía varias desalobradoras, estaciones de bombeo, salmueroducto, etc. Dicho Plan no se llegó a materializar, debido en parte a los problemas anteriormente citados, las dificultades administrativas de detraer del río el agua del regadío y transportarla a través de las infraestructuras del post-trasvase, la oposición de parte de los regantes, así como la falta de presupuesto para abordar las obras.

## **7. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS**

El objetivo de la modernización del regadío en la Vega Baja debe ser introducir las mejoras técnicas y de manejo al sistema que permitan suministrar la dotación de agua de riego a todos los regantes independientemente de su ubicación respecto a los puntos de suministro, de forma que permita satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos regados, minimizar las necesidades de mano de obra y optimizar la inversión económica, manteniendo el buen estado de los cauces en armonía con el medioambiente y los demás recursos naturales.

La definición de la organización de la distribución de agua de riego gestionada por las comunidades de regantes, debe incluir los siguientes aspectos:

1. Especificación de la dotación de agua de los regantes: se deben especificar los metros cúbicos por hectárea por año hidrológico o temporada de riegos, así como la asignación proporcional de los suministros disponibles en el caso de sequía.
2. Indicación del punto de entrega en cada parcela de cultivo: debe quedar especificado en donde se entrega la dotación de agua asignada a cada parcela.
3. La flexibilidad en el caudal de riego: se debe definir cuál es el caudal de riego que va a recibir cada regante, si ese caudal es fijo, variable, variable entre unos límites, o si se puede modificar.
4. La flexibilidad en la duración del reparto de agua: se debe definir si la duración del riego es por turno fijo, por turno de duración variable o variable acordado previamente.
5. La flexibilidad en la frecuencia: se debe definir con qué frecuencia los regantes pueden recibir la dotación de agua, si es una frecuencia fija, si se puede modificar dicha frecuencia mediante peticiones de riego o si es riego a la demanda.

6. Las responsabilidades de todas las partes involucradas en el proceso de reparto de agua y mantenimiento de todos los elementos del sistema (agricultores, comunidad de regantes, acequeros, síndicos y resto de personal involucrado en el proceso).

Además de estos aspectos, la organización de la distribución de agua, debe cumplir con los siguientes conceptos:

- Equidad en el reparto de agua, de forma que todos los regantes reciban la misma dotación de agua independientemente de su ubicación, y que compartan de forma justa los recortes de agua en caso de déficit.
- Fiabilidad en las entregas de agua, para asegurar que la dotación de agua suministrada sea la acordada, que el reparto de agua se pueda producir cuando lo demanden los cultivos implantados, que el agua llegue a las parcelas de cultivo en la fecha y hora prevista, y que el agua esté disponible a lo largo de toda la estación de cultivo
- Adecuación: Habilidad para satisfacer la demanda de agua de los cultivos para su óptimo rendimiento, así como otros requerimientos de las operaciones de cultivo

Todos estos aspectos se deben considerar en las alternativas de modernización que se propongan para el regadío tradicional.

## **8. ALTERNATIVAS DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA**

Se plantean cinco alternativas de actuación sobre el regadío tradicional de la Vega Baja:

- Alternativa 0: No acción
- Alternativa 1: Rehabilitación del sistema actual
- Alternativa 2: Modernización de las acequias.
- Alternativa 3: Modernización de las acequias y trazado parcial de red a presión.
- Alternativa 4: Utilización de la infraestructura del Post-Trasvase Tajo Segura para suministro de agua y trazado de red a presión.

Una de ellas es una mera rehabilitación y las otras tres son una modernización del sistema actual. La rehabilitación es una mera actuación de reparación de las infraestructuras de transporte y distribución de agua, sin alterar el funcionamiento ni la organización actual del sistema, con el fin de reparar un fallo en el funcionamiento del sistema ocasionado por el desgaste o rotura de alguna de las infraestructuras que lo componen.

Por otro lado, la modernización es un proceso por el que se introducen mejoras de tipo técnico y de manejo al sistema de riego pudiendo ir acompañadas con reformas en la organización actual del reparto de agua, con el objetivo de mejorar la utilización de los recursos (agua, mano de obra, recursos económicos y ambientales) y el servicio de distribución de agua a los regantes.

Por tanto, el funcionamiento del sistema no sufre ningún cambio tras una rehabilitación, mientras que en el caso de una modernización, pueden cambiar tanto las infraestructuras de transporte, distribución y manejo del sistema, como la organización interna del reparto de agua.

- **Alternativa 0:** No acción. Esta alternativa es la considerada como alternativa de referencia y consiste en no realizar ninguna actuación en el sistema de riego de la Vega Baja, tomándose como base con la que comparar las demás alternativas.
- **Alternativa 1:** Rehabilitación del sistema actual. En esta alternativa se plantea mantener la infraestructura con su funcionamiento actual, estando sujeta únicamente a labores de rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura de distribución de agua, manteniendo el sistema de gestión que llevan actualmente las comunidades de regantes. Las principales actividades de esta alternativa serían labores de reposición de infraestructuras deterioradas y limpieza de la red.
- **Alternativa 2:** Modernización de las acequias. Como se muestra en la figura 4, esta alternativa consiste en la instalación de medidores de caudal y volumen derivado en todos los canales y acequias de riego, tal y como se obliga en la ley de aguas, la directiva marco de agua y queda reflejado explícitamente en la Orden ARM/1312/2009. Para ello se deben construir depósitos de regulación y almacenamiento en cabeceras de acequias y depósitos de regulación en tramos intermedios. Los depósitos de cabecera almacenan el volumen diario de agua de riego de la acequia y la distribuye de forma controlada a la acequia, aportando la diferencia de caudal entre el caudal que entra desde el azud y el caudal demandado, o almacenando agua cuando el caudal derivado en el azud es superior al demandado. Para facilitar la regulación del caudal demandado, se intercala uno o varios depósitos de regulación de menor capacidad que permite responder de forma más rápida a cambios de demanda en las colas de la acequia. De esta forma se suministraría la misma dotación a todas las parcelas regadas desde la acequia, independientemente de su ubicación.

El control del caudal circulante por la acequia se realizaría mediante las compuertas de derivación automáticas, que permiten controlar de forma automática el caudal que circula en todo momento por el cauce, ajustándolo al valor demandado. La organización del riego con este sistema de compuertas sería similar a la organización de una red a presión, ya que permitiría realizar el riego en base a peticiones de los regantes, ajustando de forma exacta la dotación de agua que cada uno tenga asignado. La ventaja de este sistema es que no necesitan suministro energético extra, ya que funcionan con paneles solares.

Esta opción conllevaría mantener activo el río segura y la red de acequias y azarbes, manteniendo la gestión independiente de los juzgados de aguas y comunidades de regantes de la Vega Baja. Implicaría pequeños costes energéticos asociados al riego para el bombeo de agua desde los depósitos a la acequia, que tendrían que repercutirse en el coste del agua. Al mismo tiempo implicaría cambiar el actual sistema de gestión interna de las comunidades de regantes, en cuanto a reparto de agua se refiere.



las bombas de regulación del caudal de acequias como de las bombas de los cabezales de riego a presión, que tendrían que repercutirse en el coste del agua. Al mismo tiempo implicaría cambiar el actual sistema de gestión interna de las comunidades de regantes, en cuanto a reparto de agua se refiere.

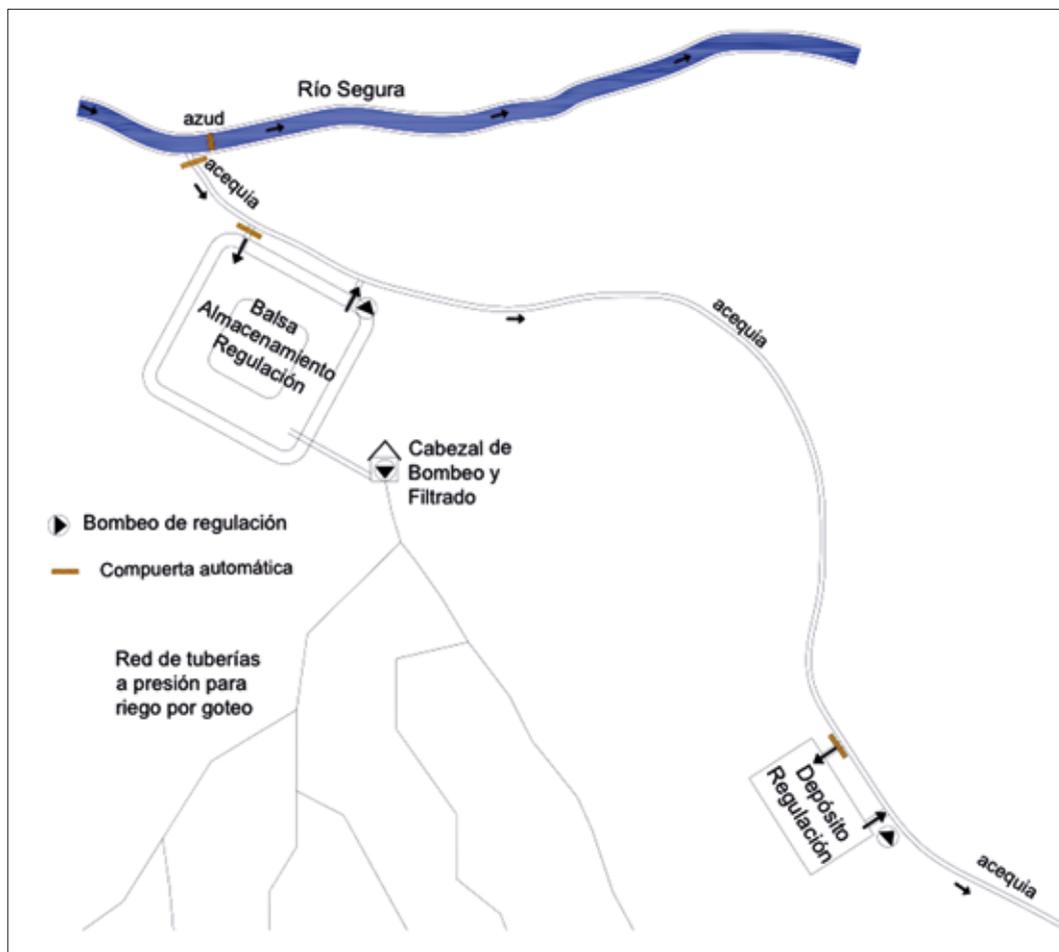


Figura 5. Croquis del funcionamiento de la alternativa 3.

- **Alternativa 4:** Utilización de la infraestructura del Post-Trasvase Tajo Segura para suministro de agua y trazado de red a presión. Esta alternativa está basada en el Plan de Obras que la Conselleria de Agricultura redactó en el año 2001, consistente en la utilización de la infraestructura del Post-Trasvase Tajo Segura, para suministrar agua a presión a una red de tuberías paralela a la red de acequias, provista de hidrantes de riego para conectar directamente el riego por goteo de las parcelas de cultivo.

Al mismo tiempo, se mantiene activa la red de acequias con el fin de que se pudiesen dar riegos esporádicos de lavado, para evitar la posible salinización del suelo como consecuencia del cambio de riego por superficie a riego por goteo.

De esta forma la dotación de agua de riego de la Vega Baja se transportaría por el canal de la margen izquierda del post-trasvase Tajo Segura, en lugar de discurrir por el cauce del río Segura, pudiendo suministrar la presión suficiente para poder regar por goteo, sin consumo energético asociado al riego.

La red de distribución de tuberías a presión se agrupa en sectores más o menos homogéneos formados por una o varias comunidades de regantes, que compartirían la gestión del reparto de agua.

Esta opción implicaría que el río Segura dejaría de llevar el caudal de riego y solo llevaría el caudal ambiental, las acequias solo llevarían el caudal de riego para riegos de lavado, de forma puntual, y se modificaría totalmente la gestión actual de juzgados de agua. Para reducir la dotación de aguas superficiales asignadas para riego a la Vega Baja, se utilizaría los 15 hm<sup>3</sup> de volumen anual depurado en todas las depuradoras de la Vega Baja, para utilizarlas para riego, reduciendo así la dotación de agua superficial extraída para riego, lo que permitiría utilizarla como caudal ambiental del río.

## **9. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS**

A continuación se evalúan las alternativas propuestas desde el punto de vista ambiental, del servicio de distribución de agua de riego, desde el punto de vista energético y desde el punto de vista económico.

En la tabla 2, se analizan las repercusiones ambientales potenciales de cada alternativa, mientras que, en la tabla 3, se muestra la evaluación realizada al sistema de distribución de agua. Los impactos causados por las distintas alternativas se evalúan del siguiente modo:

- Sin probabilidad de ocurrencia
- + Impacto probable
- ++ Impacto seguro, pero mínimo
- +++ Impacto seguro y notable

Tabla 2. Comparación entre las repercusiones ambientales potenciales de cada alternativa

Elementos ambientales potencialmente afectados	Efectos ambientales potenciales	Impactos según Alternativas				
		Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
<b>Vegetación y flora</b>	Eliminación de la vegetación asociada a acequias y azarbes	-	++	++	+++	+++
	Eliminación de ejemplares de interés	-	++	++	+++	+++
	Incremento de la flora asociada a las canalizaciones y a los cultivos	+	-	-	-	-
<b>Hábitats</b>	Desaparición de hábitats, terrestres y acuáticos, asociados a acequias y azarbes	-	++	++	+++	+++
<b>Fauna</b>	Desplazamiento de especies sensibles	-	++	++	+++	+++
	Alteración y electrocución debido a los tendidos eléctricos aéreos	-	-	++	+++	+++
	Incremento de la fauna asociada a las canalizaciones y a los cultivos	++	-	-	-	-
<b>Ecosistemas</b>	Alteración de los ecosistemas naturales (humedales) asociados a zonas regables	-	++	++	+++	+++
	Modificación del agrosistema existente por la intensificación de los cultivos	-	+	++	+++	+++
	Pérdida de valor ambiental del río, acequias y azarbes	-	++	++	+++	+++
	Disminución de la capacidad de respuesta frente a perturbaciones (resiliencia).	-	+	++	+++	+++
	Tendencia al monocultivo y a la intensificación, disminuyendo las variedades e introduciéndose especies foráneas	-	+	++	+++	+++
	Recuperación integral de las acequias y azarbes	+	-	-	-	-
<b>Biodiversidad</b>	Disminución de la biodiversidad por uniformidad de los ambientes	-	++	++	+++	+++
<b>Agua</b>	Mejora en la calidad del agua de riego	-	-	-	+	+
	Incremento de la evaporación y de la evapotranspiración	-	+	++	+++	+++
	Disminución de los retornos de riego	-	+	++	+++	+++
	Reducción de la contaminación difusa	-	-	-	+	+
	Posible efecto Jevosn: incremento en el consumo del agua	-	+	+	++	++
<b>Cambio climático</b>	Menos capacidad de adaptación al cambio climático	-	+	+	++	++
	Aumento del consumo energético.	-	-	++	+++	+++
	Incremento de la huella ecológica	-	-	++	+++	+++
	Dependencia de externalidades (agua y electricidad)	-	-	++	+++	+++

Elementos ambientales potencialmente afectados	Efectos ambientales potenciales	Impactos según Alternativas				
		Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
<b>Espacios protegidos y Natura 2000</b>	Afección a los procesos ecológicos de El Hondo (ZEC; ZEPA y RAMSAR) y a los de otras zonas húmedas de interés del Catálogo de Humedales de la comunidad Valenciana	-	++	++	+++	+++
<b>Paisaje</b>	Modificación del paisaje tradicional (nuevas infraestructuras, modificación e intensificación de cultivos, etc.)	-	++	++	+++	+++
<b>Suelo</b>	Movimientos de tierras para la sustitución de las redes de transporte y distribución	-	+	+	++	+++
	Movimientos de tierras para la construcción de estaciones de bombeo y filtrado	-	-	++	+++	+++
	Movimientos de tierras para la construcción de embalses	-	-	++	+++	+++
	Incremento del riesgo de salinización, sobre todo en las parcelas abandonadas, por falta de lavado del riego “a manta”.	-	-	+	+++	++
<b>Sistema e infraestructuras de riego</b>	Degradación del sistema productivo actual, con su adaptación al entorno, demostrada a lo largo de los siglos.	+	++	++	+++	+++
	Pérdida de acequias y azarbes (patrimonio cultural, etnográfico, ecológico, etc.).	+	++	++	+++	+++
	Desaparición operativa de la gestión de las aguas histórica realizada hasta la actualidad.	-	+	+	+++	+++
<b>Otros</b>	Conflictos en el seno de las Comunidades de Regantes tradicionales	+	+	++	+++	+++
	Posible destrucción de patrimonio cultural y arqueológico de gran valor	+	++	++	+++	+++
	Abuso de fertilizantes y fitosanitarios	+	++	++	++	++

Tabla 3. Evaluación del sistema de distribución de agua.

Indicador	Criterio	Valoración	A0	A1	A2	A3	A4
<b>Medida del volumen de agua derivado a las parcelas</b>	Sin medida de volumen o caudal	0					
	Medida aceptable del caudal con aforador	1					
	Medida de volumen y caudal útil pero pobre	2					
	Dispositivos de medición y control razonable con funcionamiento normal	3	0	0	4	4	4
	Excelentes dispositivos de medición y control con almacenamiento de datos y funcionamiento adecuado	4					
<b>Flexibilidad del riego</b>	Sin reglas	0					
	Por turnos pero indeterminados	1					
	Por turnos fijos que aproximadamente cubren las necesidades de los cultivos	2	2	2	4	4	4
	Frecuencia, caudal o duración fija, pero concertada previamente	3					
	Frecuencia, caudal o duración no limitada, pero concertada por el agricultor unos días antes	4					
<b>Fiabilidad del riego</b>	Frecuencia, caudal o duración no fiable. Más del 50% de las veces el volumen es desconocido	0					
	El volumen aplicado es desconocido. Las entregas son bastante poco fiables menos del 50% de las veces	1					
	El volumen es desconocido pero el agua llega a tiempo y en la cantidad adecuada	2	0	0	3	3	4
	Con retrasos ocasionales pero el caudal y la duración son muy fiables. Volumen conocido	3					
	El agua siempre llega con la frecuencia, caudal y duración prometida. Volumen conocido	4					
<b>Equidad del riego</b>	Diferencias de más del 100% en la cantidad de agua recibida a lo largo de toda la zona regable	0					
	Hay diferencias en la cantidad y calidad de agua recibida entre zonas, e incluso dentro de la misma zona	1					
	Algunas zonas regadas reciben cantidades algo diferentes pero en otras áreas la cantidad y calidad es adecuada	2	0	0	3	3	4
	Todas las parcelas regadas reciben la misma cantidad y calidad de agua, pero hay algunas zonas un poco desiguales	3					
	Todas las parcelas regadas reciben la misma cantidad y calidad de agua	4					

A continuación se analizan los indicadores de tipo energético propuestos en el “Protocolo de Auditorías Energéticas en Comunidades de Regantes” editado por el IDAE<sup>1</sup>. En la tabla 4 se pueden ver los indicadores empleados para la evaluación, y su clasificación.

**Tabla 4.** Indicadores energéticos analizados y su clasificación.

Indicador	0	-	+	++	+++
Potencia total absorbida (kW)	No variación	Reducción	0-750	750-1500 kW	> 1500 kW
Energía anual consumida (MWh)	No variación	Reducción	0-6 MWh	6-12 MWh	> 12 MWh
Energía consumida por unidad de área regada (kWh/ha)	No variación	Reducción	0-300 kWh/ha	300-600 kWh/ha	> 600 kWh/ha
Energía consumida por volumen de agua de riego que entra al sistema (kWh/m <sup>3</sup> )	No variación	Reducción	0-0,06 kWh/m <sup>3</sup>	0,06-0,12 kWh/m <sup>3</sup>	> 0,12 kWh/m <sup>3</sup>
Coste Energético (€)	No variación	Reducción	0-300000 €	300000-600000 €	> 600000 €
Coste energético por área regable (€/ha)	No variación	Reducción	0-15 €/ha	15 - 30 €/ha	> 30 €/ha
Coste energético por m <sup>3</sup> que entra al sistema (€/m <sup>3</sup> )	No variación	Reducción	0-0,01 €/m <sup>3</sup>	0,01-0,03 €/m <sup>3</sup>	> 0,03 €/m <sup>3</sup>
IDE: Índice de dependencia energética (%)	No variación	Reducción	0-45%	45%-90%	>90%
ICE: Índice de carga energética (m)	No variación	Reducción	0-30 m	30-60 m	> 60m

El análisis energético se ha realizado considerando en todas las alternativas, la misma superficie regada (21.081 ha), y un total de 105.401.000 m<sup>3</sup> de agua suministrada, lo que equivalen a 5000 m<sup>3</sup>/ha. El valor de cada indicador para cada una de las alternativas es el mostrado en la tabla 5.

1. Abadía Sánchez R, Rocamora Osorio MC, Ruiz Canales A. 2008. Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes. Volumen nº 10 Serie Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura. Editorial: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE). Madrid

**Tabla 5.** Valores de los indicadores energéticos de cada alternativa.

<b>NOMBRE INDICADOR</b>	<b>Alternativa 0</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Alternativa 4</b>
Potencia total absorbida (kW)	0	0	523,1	2.345,6	466,6
Energía anual consumida (kWh)	0	0	1.145.172,3	4.796.402,3	3.065.625,0
Energía anual consumida por unidad de área regada (kWh/ha)	0	0	54,32	227,52	145,42
Energía anual consumida por volumen de agua de riego que entra al sistema (kWh/m <sup>3</sup> )	0	0	0,011	0,046	0,029
Coste Energético anual (€)	0	0	224.391,6	960.227,2	477.513,5
Coste energético anual por área regable (€/ha)	0	0	10,6	45,5	22,7
Coste energético anual por m <sup>3</sup> que entra al sistema (€/m <sup>3</sup> )	0	0	0,0021	0,0091	0,0045
IDE: Índice de dependencia energética (%)	0	0	37%	47%	14%
ICE: Índice de carga energética (m)	0	0	2,2	10,8	6,4

La valoración de cada alternativa se muestra en tabla 6.

**Tabla 6.** Evaluación energética de las alternativas propuestas.

<b>INDICADOR</b>	<b>Alternativa 0</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Alternativa 4</b>
Potencia total absorbida (kW)	0	0	+	+++	+
Energía anual consumida (kWh)*	0	0	+	+	+
Energía consumida por unidad de área regada (kWh/ha)*	0	0	+	+	+
Energía consumida por volumen de agua de riego que entra al sistema (kWh/m <sup>3</sup> )*	0	0	+	+	+
Coste Energético (€)	0	0	+	+++	++
Coste energético por área regable (€/ha)	0	0	+	+++	++
Coste energético por m <sup>3</sup> que entra al sistema (€/m <sup>3</sup> )	0	0	+	+	+
IDE: Índice de dependencia energética (%)	0	0	+	++	+
ICE: Índice de carga energética (m)	0	0	+	+	+

La evaluación energética pone de manifiesto que la alternativa que conlleva un mayor consumo energético es la alternativa 3, con un consumo energético de unos 4,8 MWh, frente a 1,1 MWh de la alternativa 2 y 3,1 MWh de la alternativa 4. Las alternativas 0 y 1 obviamente tendrían consumo energético nulo.

A pesar de estos consumos, de acuerdo con la clasificación energética del consumo energético de las comunidades de regantes dado en el Protocolo de Auditorías Energéticas en Comunidades de Regantes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) mostrada en la tabla 6, todas las alternativas están clasificadas como “poco consumidoras de energía”, al tener las tres alternativas un consumo energético inferior a los 300 kWh/ha.

**Tabla 7.** Grupos de consumo energético (EPH: Energía activa consumida por hectárea).  
Fuente: Protocolo de Auditorías Energéticas en Comunidades de Regantes, IDEA (2008).

GRUPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
1	NO CONSUMIDORA	EPH = 0
2	POCO CONSUMIDORA	$0 < EPH \leq 300$
3	MEDIA CONSUMIDORA	$300 < EPH \leq 600$
4	CONSUMIDORA	$600 < EPH \leq 1000$
5	GRAN CONSUMIDORA	EPH > 1000

En la tabla 8 se valoran los aspectos de tipo económico de cada alternativa.

**Tabla 8.** Evaluación económica de las alternativas propuestas.

CONCEPTO A VALORAR	INDICADOR	Impactos según Alternativas					MEDIDA convencional del indicador
		Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	
<b>Puesta en marcha de la alternativa y su mantenimiento en el tiempo</b>	Inversión inicial para construcción de las nuevas infraestructuras	0	0	++	++	+++	Euros (Total obras)
	Coste por amortizaciones del capital invertido	-	-	++	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	Coste por los intereses del capital invertido	-	-	++	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	Coste de actividades que requiere la alternativa para mantenerse en pleno funcionamiento	0	0	-	++	++	Euros anuales por hectárea regada
	<i>Ahorro en la mano de obra empleada</i>	0	0	-	-	++	<i>Horas al año por hectárea regada</i>

CONCEPTO A VALORAR	INDICADOR	Impactos según Alternativas					MEDIDA convencional del indicador
		Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	
<b>Impacto sobre las CCRR</b>	Coste de las mejoras necesarias para gestionar la nueva alternativa	0	0	++	++	+++	Euros (Total obras)
	Coste por amortizaciones de nuevo capital invertido	0	0	++	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	Coste por los intereses del capital invertido	0	0	++	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	“Despilfarro” de los caudales aplicados	-	-	-	-	-	Volumen en m <sup>3</sup> totales por hectárea regada
	Incremento en los costes energéticos	0	0	0	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	<i>Posibilidad de ampliar el n° de usuarios que reciben suministro</i>	0	0	0	++	+++	<i>N° usuarios</i>
<b>Impacto sobre los regantes (agricultores)</b>	Coste por la inversión en obras o mejoras necesarias para poder aplicar la nueva alternativa	+	++	++	++	+++	Euros (Total obras)
	Coste por amortizaciones de nuevo capital invertido	0	0	++	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	Coste por los intereses del capital invertido	0	0	++	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	Posibilidad de aumentar la productividad de los cultivos ya establecidos	0	0	0	++	+++	En % incremento de rendimientos tradicionales
	Posibilidad de introducción de cultivos más intensivos/rentables	0	0	0	++	+++	<b>Siendo +++ el que más opciones puede tener</b>
	Incremento en la dotación disponible en las explotaciones	0	0	0	++	+++	m <sup>3</sup> /ha regada y año
	Precio final que tiene que pagar el usuario por el m <sup>3</sup>	0	0	0	++	+++	euros/m <sup>3</sup>
	Otras tasas y cánones que debe asumir el usuario final	0	0	0	++	+++	Euros por año y hectárea regada
	Seguridad en las inversiones	0	0	++	++	+++	Euros por año por agricultor
	Efecto sobre la incorporación de jóvenes a la agricultura	0	0	++	++	+++	Incorporación de jóvenes agricultores (censo)

Valor: 0, -, ++, +++. Significado sobre la definición del indicador:

0: Ninguna o muy leve variación del indicador; (-) Reducción del nivel del indicador; (++) Pequeño o moderado incremento del indicador; (+++) Incremento notable del indicador.

## 10. CONCLUSIONES

La adopción de una u otra alternativa de modernización del regadío tradicional de la Vega Baja del Segura en un plan de modernización de regadíos resulta controvertido, ya que una alternativa puede tener efectos deseables sobre algunos aspectos evaluados mientras que esa misma alternativa puede tener efectos muy negativos para otros. Ejemplos claros son las alternativas extremas 0 y 4: la primera tiene efectos positivos sobre el medioambiente y la biodiversidad, y negativos sobre el funcionamiento del riego y desarrollo del sector agroalimentario de la comarca, frente a la alternativa 4 que tiene los efectos contrarios, efectos negativos sobre el medioambiente y la biodiversidad, y efectos positivos sobre el servicio el funcionamiento del riego y el desarrollo del sector agroalimentario de la comarca. Esto pone de manifiesto que, a la hora de la toma de decisiones sobre qué alternativa se debe adoptar en un futuro plan de modernización de los regadíos tradicionales de la Vega Baja, es necesario realizar trabajos de campo que permitan adoptar una u otra alternativa, o alguna otra no contemplada en este estudio, con el fin de tener contrastados y medidos los posibles efectos de la implantación de una de las alternativas de modernización mencionados en el presente estudio. Por ello se sugiere que, antes de definir qué alternativa es la que se debe reflejar en un plan de modernización, y ante la falta de datos oficiales concretos del regadío y el sector agroalimentario de la Vega Baja, se deberían realizar los siguientes trabajos de campo:

- Realización de un parcelario de regadío y delimitación de la superficie regable y la superficie regada de la Vega Baja, mediante sistemas de información geográfica.
- Realización de un inventario de cultivos y rotaciones con ayuda de sistemas de información geográfica que permita establecer de forma clara la superficie real de cada cultivo así como las rotaciones de cultivos existentes en la Vega Baja.
- Realización de un mapas de suelos y niveles freáticos en la Vega Baja, con el fin de establecer las necesidades de drenaje y el riesgo de salinización, que permita al mismo tiempo establecer de forma objetiva las prácticas de riego más sostenibles a largo plazo en cada zona regable.
- Levantamiento topográfico e inventario de todo el sistema de canales de riego y drenaje existentes en la Vega Baja, con delimitación de la superficie regada por cada uno de ellos, así como de su estado actual de funcionamiento.
- Prospección mediante encuesta a las comunidades de regantes, empresarios, asociaciones ecologistas, asociaciones de agricultores, agentes turísticos, y usuarios en general de la Vega Baja, sobre la demanda de modernización del regadío en la Vega Baja para cada uno de los grupos de usuarios encuestados.
- Realización de talleres de formación, seminarios de expertos y jornadas de divulgación del plan de modernización, para conseguir la aceptación social de sus futuros usuarios.

Así mismo, se propone que el plan de modernización de regadíos debería formar parte de un plan de desarrollo territorial más amplio que abarque no solo la modernización del

regadío, si no que permita dar un valor añadido a los productos y servicios procedentes de la huerta y su río, revitalizar el patrimonio cultural y paisajístico, frente el deterioro paisajístico de las zonas metropolitanas periurbanas de los pueblos de su comarca, promoviendo un desarrollo sostenible de la comarca desde el punto de vista social, económico, agrícola, turístico, empresarial y ambiental.

## REFERENCIAS

- GVA. (2015). Padrón Municipal de Habitantes. Explotación extensa. Año 2015. Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo. En <http://www.ive.es/>
- AHSA, AMIGOS DE LOS HUMEDALES DEL SUR DE ALICANTE. (2016). Recuperado de: <http://ahsa.org.es/>.
- AHSA, AMIGOS DE LOS HUMEDALES DEL SUR DE ALICANTE. (2007). Puesta en valor de la infraestructura hídrica tradicional asociada al Bajo Segura.
- AMAT, F. (2016). El Consell sancionará a quien vierta residuos cerca de la desembocadura. La Verdad. Recuperado de: <http://www.laverdad.es/alicante/orihuela/201606/18/consell-sancionara-quien-vierta-20160618003421-v.html>
- AMBIENTAL. (1996). Recursos hídricos y su importancia en el desarrollo de la Región de Murcia.
- ANSE, ASOCIACIÓN DE NATURALISTAS DEL SURESTE. (2016). Recuperado de: <http://www.asociacionanse.org>.
- BELDA ANTOLÍ, A. et al. (2008). Ictiofauna y pesca tradicional asociada a los canales de riego en el Bajo Vinalopó: integración del conocimiento local y académico para la comprensión de los ecosistemas mediterráneos. MDTRRA, (19). <http://dx.doi.org/10.14198/mdtrra2008.19.06>
- BELENGUER, R. et al. (Eds.) (2010). Actas de las I Jornadas científicas sobre el Parque Natural El Hondo. IMEM Universidad de Alicante y Parque Natural El Hondo.
- BERBEL, J. et al. (2014). Efectos de la modernización de regadíos en consumo de agua, energía y coste. En: XIII CONGRESO DE COMUNIDADES DE REGANTES. Universidad de Córdoba.
- CANALES, G., SEGRELLES, J. (2010). Situación actual y perspectivas de futuro de un paisaje cultural: la Huerta del Bajo Segura (Alicante). INV - GIECRYAL - Comunicaciones A Congresos, Ponencias Y Conferencias.
- CANALES, G. (2012). La Huerta del Bajo Segura, paradigma de la cultura del agua. En Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo / Gómez Espín, J.Mª., Hervás Avilés, R.Mª. (Coord.). Fundación Séneca, Regional Campus of International Excellence «Campus Mare Nostrum», Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. ISBN 978-84-695-3909-5, pp. 265-287.
- COMISIÓN EUROPEA. (2012). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa. Bruselas. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0673:FIN:ES:PDF>.

- COMUNIDAD DE REGANTES DE CARRIZALES. (2016). Parque Natural Agrario Carrizales. Recuperado de: <http://www.carrizales.es/parque-natural-agrario.php>.
- COMUNIDAD DE REGANTES DE CARRIZALES. (2016). Recuperado de: <http://www.carrizales.es/>.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA. (2009). Corredor verde. Corredor verde. Restauración paisajística y ambiental en la Vega Baja del Río Segura. [Murcia].
- CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT. (2002). Catálogo de zonas húmedas de la Comunidad Valenciana.
- CONSELLERIA D'INFRAESTRUCTURES, TERRITORI I MEDI AMBIENT. (2013). Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación de la Comunidad Valenciana (PATRI-COVA). Capítulo III. Riesgo de inundación y planificación territorial y urbanística. Artículo 21, Condiciones generales de adecuación de las infraestructuras, Apartado 6.
- CONSELLERÍA DE TERRITORIO Y VIVIENDA Y DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y ORDENACIÓN TERRITORIAL. (2005). Plan de Acción Territorial de la Vega Baja (Alicante). Documento para exposición al público. Laboratorio de Proyectos, S.L. Generalitat Valenciana.
- FERRÁNDEZ VERDÚ, T., DÍZ ARDID, E. (2015). Historia natural de la huerta de Orihuela. Orihuela, Alicante: Ayuntamiento de Orihuela.
- GARZÓN, B. et al. (2013). Entendiendo las relaciones entre los paisajes y los servicios de los ecosistemas. Un análisis desde la historia socio-ecológica. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible (CUIDES), 10, 241-268.
- GÓMEZ, A. (2007). Componentes del valor del paisaje mediterráneo y el flujo de servicios de los ecosistemas. Ecosistemas. Vol. 16, n. 3, pp. 97-108.
- GÓMEZ, C. (2009). La eficiencia en la asignación del agua: principios básicos y hechos estilizados en España. ICE: Revista De Economía, 847, 23-29.
- GRANADA MOLLAR DE ELCHE. (2016). Garantía de Calidad. Recuperado de: <http://granadaselche.com/denominacion-de-origen-prottegida/garantia-de-calidad#>.
- GUIRAO, J. et al. [Ambiental S.L.]. (1989). Informe sobre la interrelación entre la calidad ecológica del área de El Hondo y el sistema hidráulico de la C.R.L. Murcia.
- GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, P. M.L. SUÁREZ, M.R. VIDAL-ABARCA. (2015). Evaluación de los servicios ecosistémicos de un socio-ecosistema singular a través de la historia: “La Huerta de Murcia”. Ecosistemas 24(3): 51-60 [Septiembre-Diciembre 2015].
- GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, P. M.L. SUÁREZ, M.R., VIDAL-ABARCA. (2016). Analizando los servicios ecosistémicos desde la historia socio-ecológica. Cuadernos Geográficos 55(1), 198-220.
- HERRERO, R. (2014). El Nuevo Ciclo de Planificación Hidrológica 2015-2021 en la Cuenca del Segura. Recuperado de: <http://eselagua.com/2014/06/23/el-nuevo-ciclo-de-planificacion-hidrologica-2015-2021-en-la-cuenca-del-segura/>.
- JUZGADO PRIVATIVO DE AGUAS DE ORIHUELA. (2016). Recuperado de: <https://www.jpao.es/>.

- LEY 5/2014 de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje. Generalitat Valenciana, Comunitat Valenciana, 25 de Julio de 2014.
- LÓPEZ POMARES, A., LÓPEZ IBORRA, G., MARTÍN CANTARINO, C. (2014). Importancia de las infraestructuras de riego tradicionales en la conservación de la avifauna en el entorno de humedales protegidos: el caso de Carrizales de Elche. *Proceedings - Irrigation, Society And Landscape. Tribute To Thomas F. Glick*. <http://dx.doi.org/10.4995/isl2014.2014.189>
- MARTÍN CANTARINO, C. (2010): El Hondo como cumbre del sistema hídrico cultural del Segura-Bajo Vinalopó: una visión desde su historia ambiental. En Belenguer, R., Echevarría, J.L., López Iborra, G. (Eds). *I Jornadas científicas sobre el Parque Natural de El Hondo*. Alicante: Universidad de Alicante-Parc Natural El Fondo.
- MARTÍNEZ, J., UNIVERSIDAD DE MURCIA Y FUNDACIÓN NUEVA CULTURA DEL AGUA. (2013). Modernización de los antiguos regadíos y sus implicaciones ambientales y socioeconómicas. En Jornada “Nueva Cultura del Agua y Nuevos Regadíos: Por una Agricultura Sustentable”. Carrión de los Condes (Palencia).
- MARTÍNEZ, J.E. (2009). Implicaciones ambientales de los cambios de uso en el entorno del Parque Natural de “El Hondo” (Proyecto WADI). *Actas de las I Jornadas científicas sobre el Parque Natural El Hondo*. IMEM Universidad de Alicante y Parque Natural El Hondo.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. (2016). Recuperado de: <http://www.millenniumassessment.org/es/About.html>.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, Dirección General del Agua (2010). *Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos H2015, Informe de sostenibilidad ambiental*.
- MULAS DE LA PEÑA, J., ARAGÓN RUEDA, R., CLEMENTE GARCÍA, A. (2010). La subsidencia del terreno en la ciudad y área metropolitana de Murcia: modelización, seguimiento y control. *Coord.: Instituto Geológico y Minero de España y Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la CARM*.
- NAVARRO MEDINA, J. (1988). *Estudio ornitológico de “El Hondo”*. [Alicante]: Caja de Ahorros del Mediterráneo.
- PARQUES NATURALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA, Generalitat Valenciana. (2016). Recuperado de: <http://www.parquesnaturales.gva.es/>.
- RÍOS, S., MARTÍNEZ-FRANCÉS, V. (2007). El modelo de agropaisaje iberolevantino (Mediterráneo Occidental): La autosuficiencia alimentaria bajo clima semiárido. : *Asociación Ecodesarrollo, Etnoecología y desarrollo sostenible*. Carmen Espinar, pp.75-104.
- ROBLEDANO, F. et al. (1991). Estudios ecológicos de los humedales costeros del sudeste español. II: evolución histórica, situación actual y perspectivas de conservación. *Anales de Biología.*, 17, 165-176.
- ROCAMORA, C. et al. (2016). Alternativas de modernización demandadas por los regantes de los regadíos tradicionales de la Vega Baja del Segura. En XXXIV Congreso Nacional de Riegos. Sevilla.

- STANNERS, D., BOURDEAU, P. (1995). Europe's environment. The Dobris Assessment. Copenhagen: European Environment Agency.
- TRAPOTE JAUME, A., ROCA ROCA, J., MELGAREJO MORENO, J. (2015). Azudes y acueductos del sistema de riego tradicional de la Vega Baja del Segura (Alicante, España). *INGEO*, 63. <http://dx.doi.org/10.14198/ingeo2015.63.10>
- VIDAL-ABARCA GUTIÉRREZ, M., SUÁREZ ALONSO, M. (2013). Which are, what is their status and what can we expect from ecosystem services provided by Spanish rivers and riparian areas?. *Biodiversity And Conservation*, 22(11), 2469-2503. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-013-0532-2>

## CAPÍTULO 9

# UN APUNTE SOBRE LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS EN CALLOSA DE SEGURA

**Pascual Gómez**

*Juzgado Privativo de Aguas de Callosa de Segura*

### 1. LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS

Algo fundamental para el mejor aprovechamiento del 100% de las aguas circulantes por las diferentes Acequias de la Vega Baja consiste en modernizar el riego de las mismas y adecuarlas a las necesidades y medios de que hoy día se dispone.

Todavía se sigue regando por gravedad como se viene haciendo desde tiempos de la invasión morisca, los acueductos han sido en su mayoría canalizados o entubados, como es el caso de nuestra Acequia Mayor, que se encuentra canalizada desde los años 50 y presenta un lamentable estado que venimos reparando según los medios de que disponemos, pero que dada la antigüedad de las instalaciones no se puede evitar las constantes pérdidas de agua que se producen.

Por parte de la Consellería de Agricultura se han establecido varios planes de modernización de los riegos en la Vega Baja ofreciendo diferentes opciones entre las que se recoge el riego por goteo y otras alternativas, la última de las reuniones se celebró en nuestras Oficinas, con asistencia de todas las Comunidades de Regantes de la Vega Baja en la que se oyeron diferentes opiniones en un sentido y en otro, dadas las ventajas e inconvenientes que ello representa.

La principal dificultad para proceder a una modernización en profundidad radica en el sentido de que las tierras en la Vega Baja se encuentran muy repartidas y los minifundios son la tónica general, por lo que al no existir grandes extensiones los propietarios no están interesados en dicha renovación, así como las dificultades que pueden presentarse para cultivos ya consolidados el cambio del sistema de regadío y los problemas de salinidad que históricamente presentan nuestras tierras, pero consideramos que es fundamental realizar un estudio y llegar a un consenso entre todas las Comunidades de Regantes pues es fundamental incorporarse a las nuevas tecnologías y aprovechar al máximo las escasas aguas de que disponemos.

## **2. DIFICULTADES DE RIEGO EN LA ACEQUIA MAYOR DE CALLOSA**

La Acequia Mayor de Callosa, por su extensión, es la más importante del Río Segura, de ella riegan las tierras pertenecientes al Juzgado Privativo de Aguas de Callosa de Segura, el Sindicato de Riegos de Catral, el de Cox, Granja de Rocamora y Albaterra y una parte del Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela, con una tanda cada 24 días que se viene aplicando y respetando desde tiempos inmemoriales.

Una vez hecha ésta aclaración cabe resaltar la desigualdad que existe dentro de nuestra Acequia Mayor y en la propia toma en la cuarta presa del Río Segura en la Ciudad de Orihuela, dado que al ser la última toma de dichas presas, en la 4ª concretamente, teniendo delante las que lo hacen de la 3ª Presa, la más importante es la Acequia Vieja de Almoradí, hasta que el Río no alcanza una cota suficiente para desbordar a través del derramador llamado “La Chorrera” el agua es regada por ésta Acequia sin que nosotros recibamos agua alguna, por lo que debemos coordinarnos a fin de que regulen su toma y pueda el agua alcanzar una cota suficiente que nos permita efectuar el riego de nuestras tierras.

Una vez que el agua se ha incorporado al cauce de nuestra Acequia Mayor, existen en Orihuela 3 Robas, llamadas abiertas, lo cual les da derecho a permanecer siempre abiertas, y disponen de una tanda cada 8 días, en contra de los 24 del resto de la Acequia, como están delante derivan el agua que sus tomas les permiten, lo que evita que el agua siga circulando, una vez llega el agua a Callosa, en la llamada Parada de la Alfoxma existe la llamada Acequia de Cox, que deriva un 20% del caudal para regar las tierras de Cox, Granja de Rocamora y Albaterra y el 80% restante es el agua que queda para las tandas de Callosa y Catral.

Ante esta situación que se remonta a tiempos inmemoriales y que se viene manteniendo en situaciones de sequía como la que venimos atravesando, no podemos más que pedir a la Confederación Hidrográfica del Segura que aplique el Plan de Cuenca y en el cual cada hectárea está dotada con 6.000 m<sup>3</sup> anuales independientemente de donde se encuentren, además de estar constantemente vigilando para que no se pierda el agua en éstas arrobos y hablar con los Síndicos a fin de que se cierren en algún momento del día, lo que nos permite regar algo.

Esta situación que consideramos injusta y de difícil situación por los llamados “derechos adquiridos” es lo que venimos denunciando y pedimos que se adecue a la situación actual en la Cuenca del Segura y que se suspendan esos privilegios, regulando las Acequias a fin de que como hemos dicho antes cada hectárea tenga la dotación que le corresponde por Ley, y que a la hora de repartir costes es el mismo para todas.

## CAPÍTULO 10

# UN APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL AGUA: EL EFICIENTE SISTEMA TRADICIONAL DE RIEGOS EN LA HUERTA DEL BAJO SEGURA

**Gregorio Canales Martínez**

*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante*

**María Dolores Ponce Sánchez**

*Departamento de Geografía, Universidad de Murcia*

La construcción del paisaje huertano en el Bajo Segura representa un auténtico paradigma de la eficiencia en el uso del agua. El regadío implantado en la zona, ha estado condicionado históricamente por tres factores que son claves para entender la situación actual, como son, la aridez meteorológica que impera en el medio; la existencia de un curso fluvial con exiguos aportes hídricos en el trayecto final, pues cuando los ha tenido provienen del aporte de ramblas adyacentes en episodios de lluvias torrenciales; y por último, el ímprobo trabajo de reducción de los suelos encharcados, reto decisivo para afianzar el poblamiento y lograr un desarrollo socioeconómico competitivo vinculado a la agricultura intensiva. Estas circunstancias limitantes propiciaron secularmente la búsqueda de soluciones para ampliar la superficie regada, en una relación espacio-tiempo que se vio abocada a reiterar, en el conjunto territorial, las actuaciones destinadas a la continua reutilización de los avenamientos. Procedimiento que fue el remedio hallado para dar satisfacción a una sociedad que encontraría un lugar donde habitar, mediante el control de los aspectos adversos que obstaculizaban su crecimiento.

El saneamiento y puesta en cultivo de los terrenos fue posible mediante la creación de infraestructuras hidráulicas, tanto para el riego como para el drenaje de las tierras. En frase de Francisco Simón Ortuño, Juez del Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela, “*esta dualidad de cauces muestra la grandeza de la Huerta, pero a la vez representa también nuestra esclavitud*”, una afirmación a modo de sentencia que testimonia la importancia que hoy día alcanza el empleo de los caudales de retorno para asegurar la permanencia de esta actividad agrícola, pues, casi en su totalidad, el abastecimiento hídrico aprovecha de forma reiterada las aguas filtradas después de cada irrigación. En este sentido, son muy elocuentes las declaraciones que emite el juez, cuando precisa “*no todas las aguas que consumimos proceden de los desembalses de los pantanos de cabecera del Segura, al*

*contrario, el agua que lleva el río, procede de las aportaciones que recoge cuando hay lluvias, de las depuradoras de Murcia y de Beniel, así como, de los drenajes de la Huerta vecina y los propios”.*

El sistema de riegos de la Huerta del Bajo Segura se inicia en las presas de derivación que cortan transversalmente el lecho fluvial, y en este tramo final -a diferencia de lo que ocurre en la Huerta de Murcia, que lo hace a partir de una sola, La Contraparada- se precisaron hasta ocho azudes para lograr el saneamiento del terreno. Son del primero al octavo, los de, Las Norias, Los Huertos, Callosa, Almoradí, Alfeitamí, Formentera, Rojasles y Guardamar. Las Ordenanzas de la Huerta de Orihuela de 2014, reformadas de las de 1836, describen la estructura de este regadío y determinan, desde el artículo 9 al 13, la denominación y funciones de los distintos cauces de riego o *aguas vivas*; y del 14 al 16, la red inversa de avenamiento o *aguas muertas*. Ambas infraestructuras, conforman una tupida malla de diverso tamaño, la primera reparte los caudales por la superficie cultivada, a través de un jerarquía de canalizaciones, que de mayor a menor se concretan en, las acequias madre o mayores, de las que parten sus subalternas, la arrobos o acequias menores; de ellas derivan los brazales, y de éstos las hijuelas, que son los acueductos de menor tamaño. La segunda, presenta una organización inversa a la anterior, puesto que el proceso no es de reparto sino de recogida e integración. Por ello, los drenajes se inician en las zanjas de menor débito o escorredores, a partir de los cuales se nutren sucesivamente, azarbetes y azarbes menores, para terminar estos volúmenes en los azarbes denominados mayores; estos últimos desaguan en el propio río, confluyen en otros cauces de la misma naturaleza o se prolongan convirtiéndose en aguas vivas, cambiando su nombre por acequia, lo que contribuye a dificultar la comprensión de este paisaje fluvial.

La disparidad de infraestructuras de riego-avenamiento, ya quedó recogida en dos pormenorizados estudios publicados en 1836 para la Huerta de Murcia y en 1832 para la de Orihuela, patrocinados por las Sociedades Económicas de Murcia y Valencia, respectivamente. El primero de ellos realizado por Rafael de Mancha y Rincón, propietario, miembro de la Junta de Hacendados y Comisario de la Huerta desde 1832. El segundo, fue escrito por Juan Roca de Togores y Albuquerque, teniente coronel de infantería, Doctor en Derecho y destacado hacendado oriolano al titularse señor de Asprillas, Santacilia y Roca (Bueno, 2005). Estas memorias constituyen las obras más completas sobre las peculiaridades y características de los riegos de estas demarcaciones. De las descripciones de los autores se desprende que la superficie regada total cubría 30.870,6 ha, distribuidas de forma desigual, siendo 10.487,06 ha en la murciana y 20.383,54 ha para la oriolana. En esta última, se puede constatar la considerable significación que adquieren los terrenos que se sirven de caudales ya utilizados. Para la primera se recoge una cifra de 2.229,1 ha, frente a las 4.948,6 ha de la segunda, en ambas demarcaciones dicha superficie representaba casi la cuarta parte de todo el conjunto cultivado, con un 21,3% y 24,3%, respectivamente.

Roca de Togores otorga gran importancia a la reutilización que se hace de las aguas en la Huerta del Bajo Segura, ya que el tramo final del curso apenas tiene aportes, salvo las

que “*fluyendo al río vuelven a extraerse por medio de nuevas y sucesivas presas... con esta alternativa de aguas vivas y muertas llegan los cauces hasta las inmediaciones del mar*”. Asimismo, precisa que “*si el caudal del Segura no se fuera rehaciendo con tales alternativas de recibir abajo, aunque con grande menoscabo, lo que se le extrajo arriba, y no fuesen aprovechándose las aguas con esta especie de circulación, sería muy corto el número de tahúllas que disfrutarían del beneficio de los riegos*”. El autor pone de manifiesto la importancia del drenaje, cuya red se creó al mismo tiempo que la de abastecimiento, trazados que aumentan considerablemente la complejidad de la red hidráulica, al utilizar como caudales para el regadío los que circulan por los colectores que reciben “*las expurgaciones, amarguras, salobres y desagües de riego, procedentes de las tierras de labor*” como se señala en las Ordenanzas del Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela. De modo que en el Bajo Segura se logra un aprovechamiento integral del apreciado recurso, cuyos retornos son esenciales en esta cuenca deficitaria.

Es precisamente, el uso frecuente de estas aguas, lo que confiere eficiencia y sostenibilidad al peculiar agroecosistema que conforma la Huerta del Bajo Segura, cualidades únicas de su compleja red hidráulica. Con el fin de aportar una mayor comprensión de su estructura, se han seleccionado en ella tres unidades de análisis representativas de cada uno de los tramos establecidos que se corresponden con las demarcaciones de riego pertenecientes, en la parte más occidental con la Acequia de las Puertas de Murcia; en la central, se identifica con la Acequia de Mudamiento; mientras que en el extremo oriental, es el Azarbe de la Reina, que muere en el río previo a su desembocadura. Es de destacar que pese a su distinta denominación -acequia o azarbe- los tres tienen en común que el agua que distribuyen para regar ya ha sido utilizada en los regadíos colindantes. Las dos primeras dependen administrativamente del Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela, siendo en ambos casos acequias mayores sin toma directa de azud, ya que son prolongaciones del murciano Azarbe Mayor del Norte y del Azarbe de Millanares, respectivamente; mientras que la tercera, pertenece al Sindicato General de Aguas de San Fulgencio, y se forma de la confluencia del Azarbe Viejo y de los sobrantes de la Acequia Mayor de Almoradí, gestionados éstos por el Juzgado Privativo de Aguas del Azud de Alfeitamí. Estos tres prototipos son ejemplo de la maestría en aplicar un modelo base, de adaptación a las peculiaridades que presenta el territorio en cada zona, y de conseguir así, ampliar la superficie agraria, a la par que lograr nuevos espacios de vida.

## 1. LOS CONCEPTOS DE EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD

Las disposiciones establecidas en materia de regadíos, tanto desde la administración central como desde la autonómica, se dirigen a la modernización de los mismos, esgrimiendo el manido discurso de que “*cada gota sea lo más rentable posible*”, bajo esta premisa pretenden alcanzar la máxima eficiencia en la utilización de los caudales para riego. El vocablo “*eficiencia*” está de moda y se utiliza reiteradamente en todas las intervenciones políticas, si bien, el significado en sí resulta ambiguo, pues al comprobar la definición de la RAE (2018), ésta lo define como “*la capacidad de disponer de alguien o*

*de algo para conseguir un efecto determinado*". Para las instituciones públicas, el efecto determinado se limita específicamente a obtener la mayor rentabilidad, bajo un argumento de preocupación medioambiental por una gestión sostenible del escaso recurso agua; cuando en realidad lo que preconizan es un fin economicista. En este contexto, la Consejería de Agricultura, Medioambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana, aprobó la Orden 11/2017 de 21 de marzo, por la que regula, el proceso de selección de inversiones propuestas por las comunidades de regantes interesadas en la financiación de operaciones del *Plan de Modernización de Regadíos*, en el marco del Programa de Desarrollo Rural 2014-20.

La normativa prevé ayudas a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), que contempla una serie de medidas cuyo objetivo es incrementar la rentabilidad de las explotaciones de regadío, *"al tiempo que se disminuye el consumo de agua, la redotación de cultivos infradotados, la disminución del coste de cultivo o la disminución de la contaminación"*, el importe máximo de la aportación pública será del 70% del total, tanto de la obra hidráulica, como de la ejecución técnica y su seguridad. En el apartado primero, se enumeran los objetivos a implementar, que son los siguientes: reutilización y desalinización de aguas depuradas; instalación de riego localizado; automatización de redes; fertirrigación comunitaria, siempre que no comprometa la práctica de la producción ecológica de los agricultores que la apliquen; mejora de redes primarias; incremento de capacidad de embalse; riego de apoyo a cultivos tradicionales de secano; y por último, revestimiento o entubado de cauces. Esta última actuación es la que se ha venido desarrollando durante décadas en la comarca, que ya presenta casi la totalidad de sus canales principales de riego-avenamiento intervenidos de esta forma, y que tuvo su aplicación a raíz de las inundaciones de los años setenta, con el denominado *Plan de Mejora para Comarcas Deprimidas*, que encomendaba al IRYDA mediante la aplicación de la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario (Decreto 118/1973 de 12 de enero) llevar a cabo empresas dirigidas a *"un mejor aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en aguas y tierras"*. En virtud de estas disposiciones, el trazado hidráulico de la Huerta cambió su fisonomía, al desnaturalizar las conducciones excavadas en tierra y a cielo abierto, por otras tipologías de construcción, como fueron: las revestidas de cemento, donde todavía se podía observar la circulación del agua; las enlosadas, en las que se visualiza externamente su trazado, y por último, las que discurren entubadas y sólo dejan en resalte aéreo los partidores o paradas. Esta sustitución supuso en muchos casos para los pequeños propietarios un gran endeudamiento, que si bien logró disminuir las pérdidas por filtraciones y evaporación en las canalizaciones, no conllevó un incremento de suministros.

Con el transcurso de los años y con un colectivo de agricultores más envejecido y sin relevo generacional, hablar en la actualidad de modernización genera incertidumbre, por cuanto la experiencia acumulada desde entonces ha llevado a una crisis generalizada de la agricultura familiar, ya que no se ha logrado ni asegurar un abastecimiento óptimo, ni unos caudales de calidad. Además, el regadío tradicional adolece de la mala imagen que contra él se ha venido transmitiendo de forma generalizada, tanto en medios de comuni-

cación como en distintos foros económicos, aduciendo que el riego por inundación es insostenible por el derroche que hace del recurso hídrico, aunque nunca se hace mención al nulo consumo de energía que requiere. Frente a él, alcanzan mayor aprobación las nuevas técnicas de riego con sistemas presurizados, que consiguen una alta eficiencia en el uso del agua, aunque acompañado de un considerable incremento del gasto energético, con frecuencia poco considerado. Una situación que se va a ver agravada, por la insistente apuesta que se hace desde instituciones como la Unión Europea, para las que la modernización de las explotaciones agrícolas siempre ha sido, y sigue siendo, un objetivo importante de la PAC. Este organismo tiene vigente en el período 2014 a 2020, la financiación de cursos de formación y realización de sesiones de orientación centradas en el rendimiento económico y medioambiental de los predios dedicados a la agricultura, con inversiones específicas a jóvenes para reestructurar y modernizar empresas que apliquen técnicas sostenibles desde el punto de vista medioambiental y resulten económicamente competitivas (Comisión Europea, 2017).



**Figura 1.** El Canal del Perillo, encabalgamiento representativo de la infraestructura hidráulica que hizo posible la construcción de la Huerta en el siglo XVII. Fuente: fotografía de M.D. Ponce.

Estos aspectos se han planteado en el trabajo de campo a personas cualificadas, vinculadas a los juzgados o comunidades de regantes que administran los caudales de la Huerta. La opinión generalizada es que cuando se habla de renovación sólo se piensa en “*meter el goteo e implantar la energía fotovoltaica*”, dejando al margen la singularidad del sistema vernáculo y sin dar respuesta a uno de los principales obstáculos a los que hay que hacer

frente, pues desde la propia administración “*no se garantiza la calidad del agua*”. Se tiene la percepción que desde la construcción de los pantanos de cabecera, y sobre todo con la llegada del trasvase Tajo-Segura, las superficies con riego histórico siempre han utilizado caudales con evidente impureza. Este problema ha salido de forma reiterada en todas las entrevistas realizadas, hasta el punto que los afectados denuncian el enorme sacrificio financiero que tienen que realizar para la innovación tecnológica, y que no revierte en un beneficio económico y directo para ellos, alegan incluso que de darse este ahorro de agua se aminoraría igualmente la dotación asignada por la Confederación Hidrográfica del Segura, de modo que algunos ven como una penalización lo que se presenta como una ventaja, al precisar “*nos castigan quitándonos el agua*”.

No hay que olvidar la vivencia personal que acumula este grupo de personas, pues así mismos se describen como los últimos agricultores que sienten y viven la Huerta con verdadera dedicación y compromiso, al hacer de ella su principal actividad económica. Por tanto, de las críticas emitidas contra el propuesto *Plan de Modernización del Regadío*, como son: las repercusiones territoriales y paisajísticas que originaría el cambio de modelo; la falta de transparencia sobre la distribución de caudales en el órgano de gobierno de la cuenca hidrográfica; los recelos respecto a la conveniencia del riego localizado en estas tierras; y sobre todo, en lo que se refiere al desconocimiento de las peculiaridades de las técnicas agronómicas y red hidráulica dominantes en la vega, objetivo último de este trabajo, al que se dedica especial atención en los epígrafes siguientes, en tanto que constituyen el núcleo del mismo.

A la sociedad no ha trascendido el alto valor que desde el ámbito científico se le da a la cultura creada en torno a ese preciado bien, exponente de eficiencia en el uso de los principales recursos -agua y tierra- con su contribución a la función medioambiental como garante de la pervivencia de biodiversidad. Un sistema de verdadera arquitectura ácuea, exclusivo de la Huerta por el manto impermeable que hay en el subsuelo y que obligó a desarrollar la magnífica obra de ingeniería que caracteriza a sus conducciones de riego y avenamiento, acondicionadas para la transferencia de caudales de unos cauces a otros, a fin de que la colonización, y por ende el poblamiento, prosperara en toda la planicie aluvial. La desconexión entre los ámbitos de producción y consumo han tenido como contrapartida la incultura a cerca de los valores del territorio, por una población con hábitos de comportamiento cada vez más urbanos, alejados de las prácticas y principios del medio rural, aunque éste sea su espacio identitario y circundante (Canales y Ponce, 2016). Un agravante de la actual situación, es la nula difusión de la verdadera trascendencia que alcanza la utilización de los retornos en la ampliación del regadío, en tanto que subsiste de la gestión sostenible, pues se logra con el uso reiterado de la escasa cantidad de agua disponible. Esta es la gran hazaña en la génesis de la Huerta, que incluso con los sobrantes del río cuando los hay, y los que recoge de la última red de avenamiento, es capaz de hacer posible la permanencia de uno de los humedales más importantes en el sur de la Comunidad Valenciana, El Parque Natural El Hondo, a caballo entre el Bajo Segura y el Bajo Vinalopó.



**Figura 2.** Detalle del Canal del Perillo, prolongación del Azarbe Mayor del Norte y origen de la Acequia de las Puertas de Murcia, sobre el Azarbe del Merancho. Fuente: fotografía de G. Canales.

El concepto de *sostenibilidad*, aparece por primera vez, tal y como se entiende actualmente, en la reunión de la Comisión Mundial del Ambiente y el Desarrollo (*World Commission on Environment and Development*) celebrada en Tokio, Japón (1987), cuando, en el famoso Informe Brundtland (también titulado ‘Nuestro futuro común’) elaborado por varios países para la ONU, se manifiestan ante las graves lesiones ambientales y el nefasto uso-gestión de los recursos del planeta, con el pretexto de seguir avanzando en materia de desarrollo. Hoy en día, se reconoce la necesidad de adoptar una nueva ética en los planteamientos económico y consuntivo, así como, de concebir un nuevo modelo de progreso, que incorpora en las políticas del medio rural, el concepto de multifuncionalidad basado en el aprovechamiento de los recursos endógenos de cada lugar. Aunque desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992 (Cumbre para la Tierra), se avanzó considerablemente, es evidente que continúa siendo una prioridad seguir con actuaciones concluyentes y efectivas. En este marco, la preocupación y necesidad de abordar la situación de los recursos hídricos, desequilibrio territorial en cantidad y calidad, es una pretensión de primer orden, como destaca la ONU “*El agua está en el centro del desarrollo sostenible y resulta fundamental para el desarrollo socio-económico, unos ecosistemas saludables y la supervivencia humana*” ([www.un.org/es/index.html](http://www.un.org/es/index.html), 24/11/2014).

El agua es esencial para la vida y el bienestar de las personas. En el último siglo ha pasado de ser un recurso natural “*inagotable*” a ser “*limitante*” para el desarrollo económico y social (Melián y Fernández, 2016). La demanda de este bien se ha elevado notoriamente en todos los ámbitos urbanos, en los que la población ha incrementado su consumo con relación a décadas pasadas. Esta fuerte demanda, en el caso de España es con frecuencia

mayor en áreas donde las precipitaciones son escasas y con balance hídrico deficitario. A la gran exigencia de caudales y a la carencia natural del recurso, se unen los problemas de contaminación y dificultades en los tratamientos, lo que complica la disponibilidad del mismo y hace más necesaria la búsqueda de alternativas que garanticen el suministro. El uso cada vez más extendido de su reutilización permite aumentar las dotaciones, a la vez que se reduce la sobreexplotación de los acuíferos. Circunstancia especialmente importante en países como los del área mediterránea, donde estos aportes tienen claras ventajas económicas y medioambientales. Al contribuir al equilibrio entre la oferta y la demanda suponen una solución coste-eficacia correcta, un efecto que es aún más valorado en las cuencas hidrológicamente insuficientes.

Este es el caso de los espacios de regadío histórico que abastece el Segura, hecho que confiere a esta Huerta en su curso bajo un mérito excepcional, ya que en ella son visibles los dos elementos fisonómicos más representativos de este espacio geográfico y que constituyen un auténtico patrimonio. El primero de ellos de más fácil identificación por su naturaleza material, es su revalidada y sólida *red de riego y avenamiento*, un trabado y preciso tejido hidráulico que debe recibir el calificativo de monumental; mientras que el segundo, de carácter inmaterial, obedece al rasgo distintivo que más la define, y por lo que se ha sustentado este modelo agrario, *el uso comunitario e intensivo del agua*, una interacción que entraña aplicar reglas compartidas, saberes comunes abalados por la práctica ensayo-error y normas jurídicas. Todas estas relaciones hicieron posible bonificar saladares, drenar los terrenos marjalencos, eliminar el carrizal, y poner la planicie aluvial en cultivo. Hay que señalar que este logro fue posible gracias al empleo de las aguas caballerías que circulan por el río, así como a la reutilización de las filtradas tras los riegos, es decir, las denominadas de retorno.

De ahí, que el vocablo “*eficiencia*”, tal y como lo define la RAE, hace referencia tanto a atributos personales en materia de gestión, como a la disponibilidad de determinados bienes para conseguir un fin. En este sentido, se correspondería con las acciones emprendidas para lograr configurar, a partir de los recursos disponibles del entorno, una actividad económica y con ello organizar un modo de vida. Por ello la mayoría de los autores aluden a un enfoque economicista, si bien, algunos aportan la componente cultural, insoslayable de cada espacio que crea paisaje. Así por ejemplo, Lozano de Irueste (1986), en su Glosario de Economía y Hacienda se refiere “*al éxito con que se utilizan los recursos, es decir, a la maximización de la utilidad*”; pero asimismo, se encuentra el concepto asociado a la cualidad de las personas, según consta en varios diccionarios: “*poder y facultad o aptitud especial para lograr un efecto determinado. Acción con que se logra este efecto*” (Casares, 1942); “*como actitud, capacidad y competencia*” (Moliner, 1966), o Alfaro (1950) que comparte ambos planteamientos, aunque este último prefiere denominarlo *eficiente*, en tanto que su uso es más correcto aplicado a las virtudes humanas; mientras que el adjetivo *eficaz*, lo atribuye con mayor frecuencia y propiedad a cosas. Igualmente conviene precisar la aportación de Ramón Tamames (1988), quien distingue, *eficiencia*, como la actuación económica en sentido estricto, y *eficacia*, lo vincula a “*una actuación organizativa o administrativa*”. En origen, según consta en el Diccionario de Autoridades de la RAE (1732), la palabra se utilizaba únicamente para describir unas facultades de los individuos, “*virtud*

*y facultad para hacer alguna cosa: y también se toma por el mismo acto y acción con que se hace y execúta*". De todo lo señalado, se desprende cómo la voz es polisémica, con fundamento en las actitudes-aptitudes de los sujetos para manejar unos medios conducentes a obtener los beneficios deseados. De esta forma, la Huerta representa un paradigma del buen hacer, ante las dificultades que presentaba un medio con escasez de agua, como inconveniente esencial a superar para la ampliación del regadío.

## **2. LA COMPLEJIDAD DE LA INGENIERÍA HIDRÁULICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA HUERTA**

Efectivamente, de los ocho azudes que hay emplazados en el tramo final del río, tan sólo el primero, el Azud de las Norias, toma aguas caballerías que no se han mezclado con otras procedentes de avenamiento. No sucede así a partir de la segunda presa, el Azud de Los Huertos, por cuanto más arriba vierte El Mancomunado, azarbe abierto a finales del siglo XVII que recoge las filtraciones del extremo más nororiental de la Huerta de Murcia. Antes de que el Segura entre en Orihuela, recibe por su margen izquierda la cola de la Acequia de las Puertas de Murcia, continuación del murciano Azarbe Mayor del Norte y de toda la red de drenaje de dicha acequia, como son, los azarbes de la Gralla, de Bonanza y el Azarbetón. Aportaciones que son de nuevo distribuidas por la red de abastecimiento que parte de los azudes oriolanos de Almoradí y Callosa, emplazados en el interior de esa ciudad. Con posterioridad a ellos, por la margen derecha, aumentan los volúmenes circulantes los sistemas de evacuación de la Acequia de Alquibla y el Azarbe Mayor de Hurchillo, terminación éste del Reguerón del Riacho, extensión a su vez del Azarbe del Mediodía, que recoge las aguas muertas de la parte meridional de la vecina vega. Con lo que el curso fluvial llega al Azud de Alfeitamí, emplazado en el término municipal de Benejúzar, casi en el linde con el de Almoradí, desde esta quinta presa y hasta la octava y última en Guardamar del Segura, el límite orográfico reduce considerablemente la superficie regada en la ribera sur y dirige toda su amplitud en dirección norte, ámbito coincidente con las tierras situadas bajo la isohipsa 10 m.

Una característica distintiva del espacio objeto de estudio, es el entramado hidráulico de avenamiento, que sin necesidad de desaguar al río hace la significativa función de riego, por el uso casi absoluto que se da a las aguas de retorno en concepto de abastecimiento para las superficies de cultivo. Si bien, hay que subrayar que esta práctica adquiere un mayor desarrollo durante los siglos XVII y XVIII, y se mantiene en la actualidad, hasta el punto que algunas comunidades de regantes administran únicamente estos caudales, ya explotados exhaustivamente. Es un modelo repetitivo implantado con éxito en toda esta Huerta, del que, como se ha indicado anteriormente, se han seleccionado a modo de ejemplo tres sectores representativos. El primero, al oeste de la ciudad de Orihuela, con cotas que descienden de 30 a 20 m, por donde discurre la Acequia de las Puertas de Murcia; el segundo, es un tramo intermedio entre las poblaciones de Rafal y Dolores, cuya altitud declina de 12 a 9 m y queda surcado por la Acequia de Mudamiento; por último, el trayecto final cae desde 5 a 1 m en los terrenos próximos a la desembocadura, por los que los que circula el Azarbe de la Reina.

## 2.1. Acequia de las Puertas de Murcia

Al municipio de Orihuela van a parar los desagües de la vecina Huerta de Murcia, tras la construcción de las infraestructuras hidráulicas realizadas en las últimas décadas del siglo XVII. A raíz de esta intervención se saneó el almarjal de la Urdienca, paraje murciano situado entre el Segura y la población de Santomera, donde se estancaban las aguas de drenaje en esta parte septentrional de la planicie aluvial, cuya lámina de agua se encontraba a más profundidad que la solera del río, de ahí que la única salida posible fuera por tierras oriolanas. En este enclave abocaba la red de avenamiento compuesta por tres azarbes, Mayor del Norte, Merancho y Merancho del Gil, que posibilitaron incrementar los caudales que transportaba el cauce fluvial, además de crear el primero una nueva superficie productiva. La conectividad de estos espacios es fruto del consenso logrado por las instituciones rectoras de ambos regadíos históricos, originando una perfecta simbiosis entre ellos. En el acuerdo de 1688 se detalla que *“por no tener bastante buque y caída..., ha ocasionado que todos los moradores y herederos de aquellos parajes están con muchos achaques originados por los vapores que exhala esta retención de agua, privándoles del beneficio de las tierras, que no pueden cultivarse ni percibir fruto de ellas”* (Vázquez, 2014). Del texto se desprende, que los alicientes que animaban la bonificación eran tanto de carácter agrícola como sanitario, pues al canalizar y reutilizar las aguas, que allí se estancaban, se eliminaba el foco palúdico a la vez que se conseguía la ampliación del regadío.



**Figura 3.** Enclave hortícola periurbano de Orihuela con riego localizado, abastecido por la Acequia de las Puertas de Murcia. Fuente: fotografía de M.D. Ponce.

Dos fueron las actuaciones a realizar, todas en el término de Orihuela: la prolongación del Azarbe Mayor del Norte, dio lugar a la Acequia de las Puertas de Murcia a través del Canal del Perillo y la creación del cauce del Mancomunado de 3 km de longitud, donde se concu-

rren los azarbes Merancho y Merancho del Gil, para verter sus aguas al Segura. Se construyó así un nodo de extraordinaria complejidad, que es clave para conseguir la desecación de la zona; es precisamente en estas canalizaciones donde se produce la conexión de ambas Huertas, un exponente representativo del manejo, el uso y la repercusión sustentable del sistema hidráulico. Estas acciones implican, en cuanto al *manejo*, la capacidad de gobernar mediante la búsqueda de acuerdos en beneficio de todos los implicados; *el uso*, conlleva un saber hacer cotidiano aplicado en el colectivo y transmitido por las normas consuetudinarias, fruto de la experiencia; y por último, el concepto *sostenible*, puesto que el aprovechamiento de los recursos hídricos alcanza su máxima eficiencia en la evolución dinámica del regadío, al producirse una retroalimentación entre algunos de los numerosos cauces de la vega.

En la actualidad la Acequia de las Puertas de Murcia, abastece una superficie de 5.275 tahúllas (625 ha), estrecha franja localizada al noroeste de la ciudad de Orihuela, comprendida entre la carretera N-340, que discurre en el piedemonte de la sierra homónima, y el Segura. Este heredamiento es representativo de un regadío de carácter mixto, por cuanto compagina el riego tradicional a manta con el localizado por goteo, siendo pionero en la aplicación de esta tecnología en el ámbito huertano. Actuación que fue promovida por el Ministerio de Medio Ambiente y amparada con el Plan de Choque 2006/2007 de medidas urgentes para la modernización de los riegos, iniciado en 2008, con una inversión próxima a los seis millones de euros, y supuso la creación de dos embalses reguladores, de 130.000 y 100.000 m<sup>2</sup> en el linde de la zona regada con la mota del río. Esta extensión está repartida entre 1.400 empresarios, con una superficie media por parcela de 4 tahúllas cubiertas por goteo, que hizo preciso instalar una malla de tuberías para distribuir el agua con la presión suficiente a pie de parcela. Una vez allí, el propietario tuvo que realizar las conducciones internas, mecanismo que requiere de una caseta donde se alberga el cabezal de riego, que reparte el suministro de caudales por la finca, incorporando en ellos el abono, así como, una serie de filtros eléctricos de limpieza automática, debido a la mala calidad de las aguas de drenaje que se utilizan.

No obstante, esta técnica es cuestionada mayoritariamente por los agricultores ante un resultado dispar, pues se quejan del aumento de la salinidad del suelo y de las obstrucciones provocadas en las tuberías de goma al disponer únicamente de retornos. De ahí que, tan sólo es empleada por el 40% de la superficie cultivada, y de ella casi la totalidad dedicada a hortalizas, por la garantía que proporciona las existencias acumuladas en las albercas. La alternativa que propone el Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela es negociar con la Confederación Hidrográfica del Segura, la dotación que dispone la acequia para que llegue a través de la infraestructura del trasvase del Tajo, distante a menos de 400 m de las balsas de almacenamiento, con lo que se lograría salvar, con volúmenes de buena calidad, la inversión realizada y la viabilidad del proyecto ejecutado.

## 2.2. Acequia de Mudamiento

El cauce repite, en la parte central de la Huerta del Bajo Segura, el modelo ya analizado anteriormente, de ahí su nombre, pues alude a la variación que experimenta el uso de sus caudales que mudan de aguas muertas a vivas. La canalización es una prolongación del Azarbe de Millanares, recoge los avenamientos de los riegos que dimanan de la tercera

y cuarta presa de Orihuela (Almoradí y Callosa respectivamente) y que a partir del punto donde arranca el llamado Hoyo de la Capitana, tiene la primera parada de las veintidós que conserva desde 1762, llamada Nueva, en este año se acordó su entande cada nueve días y continúa vigente en la actualidad. La superficie de riego afecta a 4.792 th (567,85 ha) concentradas mayoritariamente en Orihuela, con un 62% de la superficie, seguida a gran distancia por Almoradí (el 21%) y el resto repartida entre Callosa de Segura y Catral. Esta arteria concluye en el Azarbe de Abanilla, red de drenaje que, prolongada para la colonización realizada por el cardenal Belluga en las Pías Fundaciones, deviene en riego.

De esta forma se consiguió dar salida a las aguas que allí se estancaban y repercutió favorablemente en la bonificación de la parte septentrional de la vega de Almoradí, donde se emplaza el caserío El Saladar, cuyo topónimo refleja las características edáficas de la zona. Es por tanto éste, otro punto estratégico en la desecación del territorio, mimesis del anterior modelo analizado y precedente del que va a ser necesario implantar, para hacer frente a la agrarización en la parte más deprimida de la llanura aluvial próxima al mar. El patrón que ejemplifica la conexión del Azarbe de Millanares con la Acequia de Mudamiento, es harto representativo de la gran ampliación del regadío que se va a producir en la primera mitad del siglo XVIII, a raíz de la intervención de Belluga, por cuanto aquí se aúnan las dos pautas de comportamiento esenciales que culminarán con la erradicación, prácticamente al completo, del almarjal (Gil y Canales, 2007). Sendas fórmulas consisten, por un lado, en prolongar una canalización de avenamiento para que cumpla, no sólo la función que le es propia, sino también, la de actuar aguas abajo como arteria de riego; mientras que por otro, requiere desarrollar nuevamente una vasta red de recogida de drenajes, con una doble finalidad, reunir las aguas filtradas de un espacio mayor e incrementar así los caudales que se reutilizarán posteriormente.



**Figura 4.** Compuerta de inicio de la Acequia de Mudamiento en el Azarbe de Millanares, donde confluye por la izquierda de la imagen el Azarbe de Rosa Mazón. Fuente: fotografía de G. Canales.

A continuación se detalla la compleja operación ingenieril de canales que se concatenan con el *Azarbe de Millanares*, y son tributarios de poniente a levante, por la margen izquierda: el *Azarbe de los Olmos*, donde aboca el *Azarbe del Junqueral*, siendo aquel continuación del *Azarbe de Bovar*, que nace al sur del caserío oriolano de la Media Legua; el *Azarbe Anguililla*, que arranca en la parte meridional de la población de Redován y, finalmente, el *Azarbe de Anguililla de Callosa*. En la orilla opuesta, desembocan siguiendo la misma dirección: el *Azarbe de Llomarit*; el *Azarbe de Benicalá*; el *Azarbe de Guardalacapa*, que queda conectado con el anterior mediante el *Azarbe de la Abuela*, y el *Azarbe de Rosa Mazón*, donde convergen en cada una de sus riberas, el *Azarbe de los Olmos* (diferente del citado anteriormente, aunque con el mismo nombre, que se repite con frecuencia en la red de desagüe al encontrarse estos árboles fortaleciendo los quijeros de las canalizaciones) y el *Azarbe de la Mojona*, para terminar en el punto nombrado Hoyo de la Capitana, límite fronterizo de Rafal con Orihuela, confluyendo en ese enclave con la *Acequia de Mudamiento*. A dicho canal, a escasos metros de su terminación, afluye por la derecha la *Azarbeta del Saladar* y éste termina en el *Azarbe de Abanilla*, aportando sus caudales sobrantes, junto a él lo hace el *Azarbe de las Viñas*, alimentado en su borde izquierdo por el *Azarbe Nueva de Rafal*, el *Azarbe de los Olivares* y la *Azarbeta de los Olmos*.



**Figura 5.** Riego a manta con aguas de retorno, dependiente de la Acequia de Mudamiento, que deberían considerarse caudales no consuntivos. Fuente: fotografía de M.D. Ponce.

El área de riego de este acueducto queda limitado, al norte, por la demarcación de la Acequia de Callosa, correspondiente al Juzgado Privativo de Aguas de Callosa de Segura y al Sindicato de Regantes de Catral; y por el sur, por el regadío que abastece la Arroba de San Bartolomé y la Acequia Nueva de Almoradí, en las jurisdicciones de los juzgados privativos de aguas de Orihuela y del Azud de Alfeitamí, respectivamente. Antonio Ferrández Bertomeu, síndico de dicha acequia, destaca una serie de disfuncionalidades en esta circunscripción, si se compara con otros ámbitos huertanos próximos, por cuanto en frase del propietario-regante declara *“tenemos la peor tierra y regamos con una pésima calidad de agua”*. Efectivamente, se da un predominio de suelos con alto contenido en cloruro de sodio, que obedece a causas de origen natural y antrópico; las primeras, provocadas por un nivel freático poco profundo, cuyas aguas ascienden por capilaridad con gran contenido de sales disueltas; las segundas, asociadas al suministro del sistema de riego que se nutre únicamente de los drenajes, e históricamente de las escorrentías de la Rambla Abanilla-Benferri, que atravesaba terrenos salinos y finalizaba en la cabeza del Azarbe de Millaneres, hoy derivada al embalse de Santomera.

Respecto a los caudales utilizados, sus propiedades se han ido deteriorando con el paso del tiempo, pues como precisa el citado síndico *“regamos de escurrimbles”* y además con la aparición de la agricultura química ha empeorado, pues *“las aguas contienen mayor conductividad, salinidad y residuos de abonos industriales”*. Las anteriores circunstancias descritas motivan la gran extensión de *“tierra en blanco”* que se da en este regadío, dedicado a rendimientos anuales de ciclo corto (preferentemente hortalizas y forrajes, en menor medida, tubérculos y cereales), sólo entre un 15-20% se encuentra cubierto por arbolado de cítricos, más vulnerable a los aspectos negativos reseñados.

### **c) Azarbe de la Reina**

Esta zanja avenante dota de riego a 610,53 ha en San Fulgencio y es fundamental para entender el proceso de desecación, donde surgió en el siglo XVIII el citado municipio, una de las tres poblaciones erigidas por Belluga, junto con Dolores y San Felipe Neri. Si bien le compete a éste, ser el territorio clave para entender el éxito de dicha colonización, pues en la pequeña extensión del término que linda con el Segura, localizado en el extremo más oriental, aboca toda la densa red de avenamiento creada para la bonificación de las Pías Fundaciones. En apenas 500 m lineales, que posee de cauce, mueren los siete grandes colectores de evacuación, todos discurren en paralelo y de norte a sur son: el Azarbe de Mayayo, el Azarbe del Acierto, el Azarbe de Enmedio, el Azarbe de la Culebrina y el Azarbe de la Reina. No obstante, hay que subrayar que en el primero de ellos confluyen los restantes, a 500 m de su desembocadura lo hace el Azarbe del Convenio y unos 200 m antes entronca el Azarbe de Pineda.

Es en esta parte del territorio en la que se advierte la admirable ingeniería hidráulica a la que fue necesario recurrir para desarrollar la agricultura. Esa maestría en el dominio del agua se manifiesta en el diseño de un escenario de múltiples canalizaciones, muy próximas entre sí y a mínimas cotas de altitud, como se ha detallado anteriormente. Es preciso matizar con relación a la cercanía, la reducida distancia que existe entre algu-

nas de ellas, que oscila desde unos metros en la cola hasta la amplitud máxima de 4 km en la cabecera del lugar más alejado (municipio de Dolores). Ambas pautas justifican, tanto la profusión como el trazado independiente de cada una de ellas, para conseguir la máxima fluidez y evitar las concurrencias que puedan producir oclusiones en el desagüe. Únicamente se producen fusiones cerca de la desembocadura, es el caso ya citado de los azarbes de Convenio y Pineda con Mayayo, a menos de 1 km; o en el interior a más de 7 km, donde la pendiente es más pronunciada, se trata de la unión del Azarbe de Abanilla también con este último.

A mediados del siglo XIX, Pascual Madoz realizó una síntesis comparativa de las peculiaridades que en esas fechas caracterizaban a las poblaciones fundadas por el cardenal. En su obra sigue ensalzando la primacía que ostentaba Dolores sobre las otras dos localidades, proceso éste derivado del mejor posicionamiento en el área rescatada y la mayor disponibilidad de caudales, dado que todo el distrito era *“bastante productivo”* al ser de Huerta; mientras que las otras compaginaban aprovechamientos de secano y regadío, aunque este último *“de regular calidad”*. La información que presenta el autor recoge con acierto las diferentes particularidades que mostraba el área antes y después de la transformación. De las descripciones se desprenden dos importantes hitos, como fueron, el cambio paisajístico operado en la zona de actuación, que mutó el terreno encharcado a tierras fértiles de cultivo; y el aprovechamiento integral del agua, que evolucionó de nutrir el almarjal a ordenar el sistema de riegos creado.

Con relación al primero, Madoz reseña el punto de partida para que sus lectores valoraran adecuadamente la transformación realizada en los suelos, a la que le da el calificativo de *“milagrosa”*, ya que el humedal redujo su presencia, pues *“pocos años bastaron para ver esta filantrópica empresa coronada del más feliz éxito y por un resultado de sus planes se vió aquel terreno bajo y pantanoso levantado á mayor altura con las tierras de las excavaciones y las aguas encharcadas antes en esta superficie bajaron á buscar su nivel corriendo por los nuevos canales: los sitios pantanosos quedaron secos y este desolado e insalubre terreno se transformó brevemente en preciosas huertas trocando con hermosos y variados verdes el triste y verdinegro color de las plantas acuáticas, que antes cubrían el suelo”*. Respecto a la infraestructura del nuevo regadío, el espacio bonificado se ubica en el extremo oriental del curso bajo del Segura, al oeste de los saladares de Albatera y Catral, donde vertían los sobrantes de las redes de riego, así como los avenamientos de sus tierras, factores condicionantes del encharcamiento edáfico, como se desprende de la minuciosa narración, en la que se detalla que la *“laguna pantanosa”* provenía, sobre todo, de los *“avenamientos y lejías de casi toda la huerta”*, que se dirigían *“hacia este punto por hacer el terreno un poco de hondura”*, por lo que se concentraban allí *“todas las sobras de riegos y filtraciones de la huerta de Orihuela, Callosa, Rafal y Almoradí, hasta que el cardenal Belluga á principios del siglo pasado disecó dicho terreno, abrió cauces de riego, roturó las tierras y aprovechó para fertilizarlas las referidas aguas perdidas”* (Madoz, 1846-50).



**Figura 6.** Arranque del Azarbe de la Reina que recoge los sobrantes de la Acequia Mayor de Almoradí y los drenajes del Azarbe Viejo, cauces a derecha e izquierda, respectivamente. Fuente: fotografía de G. Canales.

La reutilización de estos caudales está en la base del éxito de la iniciativa promovida por el eclesiástico, que para la demarcación del Sindicato General de Aguas de San Fulgencio lo ostenta el Azarbe de la Reina, cuyas principales fuentes de suministro dimanan del Azud de Alfeitamí, por lo que cuenta con una cuenca receptora más pequeña, que recoge los sobrantes de la Acequia Mayor de Almoradí, así como, las aguas muertas reunidas por el Azarbe Viejo, ambos entroncan en ángulo recto en el barrio lineal de Los Martínez, para formar el gran colector de abastecimiento. La red de avenamiento tiene como eje principal el Azarbe de la Culebrina, éste nace al noroeste del municipio, donde van a morir el tejido de drenaje y las colas de las regaderas e hilas de riego, dispuestas prácticamente equidistantes, configurando un pasillo entre ambas redes hidráulicas con una anchura en el interior de algo más de 2 km y que se estrecha a menos de 100 metros, cuando finaliza en el lecho fluvial. Esta ideada y vasta retícula de canales implantada en tan reducido espacio, de menos de 9 km de longitud, es el rasgo distintivo en este sector de Huerta, que queda reforzado si se tiene en cuenta la posición deprimida de sus terrenos respecto a la línea de costa y la escasa profundidad a la que se encuentra el manto freático, por lo que predominan los cultivos herbáceos, con una ocupación superior al 90% de la superficie de este regadío. En la actualidad, para evitar que el agua marina entre, coincidiendo con los temporales de levante, hay instaladas unas compuertas en el Azarbe de la Culebrina, antes de que éste llegue al río, junto a una estación de bombeo para poder elevar los caudales circulantes y salvar el obstáculo que representa el nivel alto del mar. La proliferación de zanjas, proyectada concienzudamente para desecar el terreno, es la esencia para la creación de este extraordinario paisaje fluvial, sentido que no pasa desapercibido para aquellos que conocen en profundidad el funcionamiento de este perfecto sistema y no dudan en considerar, como señaló Javier Cañizares Sánchez, celador del citado sindicato de regantes, que *“el avenamiento es el alma de la Huerta”*. Esta apreciación adquiere toda su dimensión en el proceso encadenado de reducción de marjales que dio origen a este espacio agrario.

### 3. REFLEXIÓN FINAL

El regadío tradicional del Bajo Segura, ante la controversia actual generada en torno a los conceptos de eficiencia y sostenibilidad inherentes al mismo, debe reivindicar que estos atributos los ostentaba, en mayor medida, cuando dominaban los métodos y técnicas agronómicas vernáculas, que se han ido perdiendo en aras de la supuesta modernización presentada como el paradigma de incrementar la competitividad y mejorar la gestión de los recursos. El proceso histórico de gestación de la Huerta refleja la doble dinámica que ha atravesado este espacio, por un lado, *el grado de intensificación* logrado en el uso comunitario del agua, un recurso limitado y escaso del que secularmente se ha sabido sacarle el máximo partido con los caudales de retorno, tal y como se ha abordado en las páginas anteriores; por otro, *el grado de extensificación*, por cuanto, los tres ejemplos seleccionados de cauces de riego evidencian la considerable ampliación de la superficie regada, a costa de la erradicación de suelos encharcados e insalubres, devenidos a tierras fértiles de labor para implantar la agricultura. Sin olvidar que ambos aspectos repercutieron en un extraordinario desarrollo territorial, que buscó el equilibrio entre la manipulación inevitable de los recursos naturales y sus consecuencias medioambientales, generando por consiguiente un paisaje antrópico único, muy valorado por el Informe Dobris (Agencia Europea de Medio Ambiente, 1998) al constituir un modelo cultural excepcional en su estructura y funcionamiento, que permanece vivo a pesar de las amenazas que se ciernen sobre él.

El objetivo que se persigue de la sostenibilidad es hoy ampliamente compartido por todos los agentes sociales, y exige a corto plazo, la adopción de medidas conducentes al aprovechamiento del sistema de producción vigente procurando el menor agravio posible al medio natural en el que se inserta; mientras que a largo plazo, es preciso poner remedio a los daños ya causados y minimizar los problemas que puedan surgir en el futuro, fruto de la ruptura que supuso la nueva orientación dada al uso del suelo, que entró en competencia con otros sectores económicos. En este sentido, las medidas de desarrollo que se preconizan desde la Política Agraria Comunitaria seguirán siendo un factor significativo del cambio y el progreso del sector primario, al ofrecer a los agricultores oportunidades para mejorar sus explotaciones y, en general, el medio en el que viven. Tres son las líneas estratégicas a seguir, primera, la repercusión del cambio climático y la gestión sostenible de los recursos naturales; segunda, el mantenimiento de la superficie cultivada en toda la UE y garantizar una economía rural viva; tercera y última, asegurar la producción viable de alimentos que abastezca a una población mundial en crecimiento. Las proyecciones demográficas realizadas para 2030 y 2050 estiman un fuerte aumento poblacional que pasará de 8.500 a 9.700 millones de personas, respectivamente, si bien en las estadísticas existe cierto margen de error en los datos de la fecha más distante, dadas las variaciones de fecundidad, así como, las posibilidades de supervivencia en todos los países (United Nations, 2017). Con esto habrá incrementos importantes en la demanda de agua, un insumo fundamental para toda la cadena de suministro agroalimentaria. Según estas previsiones, la producción global de alimentos tendrá que aumentar hasta en un 60% para satisfacer la demanda en 30 años.

Estas cifras, incitan a la reflexión sobre la importancia que adquiere el sector agrario, tanto en la actualidad como en las próximas décadas, y el papel que está llamado a representar en el conjunto de actividades económicas por las que se apuesta hoy en día. A su vez, hay que resaltar la respuesta que es capaz de dar en la consecución de varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos en el ámbito internacional para el período 2015-2030 (Naciones Unidas, 2015). Como sucede con la utilización de las aguas de retorno empleadas en la Huerta del Bajo Segura; aspecto éste que ya se subrayó, para algunas canalizaciones, en los estudios del primer tercio del siglo XIX, realizados por Mancha y Roca de Togores, para aquellas que constituían prolongaciones en la extensión del dominio regado, con origen en cauces de avenamiento y cambio de función de aguas muertas a vivas, al no contar con toma directa del río. Esta circunstancia provocó, con el paso del tiempo y por el empleo de productos agroquímicos, no sólo la pérdida de calidad de estos caudales, si no también, nefastas consecuencias medioambientales en las superficies de cultivo que las reutilizan, al igual que para la fauna y vegetación del Segura, cuyos impactos se han constatado en otras cuencas, más cercanas como la del Ebro (Alberto *et al*, 1986; Bellot *et al*, 1989), o a mayor distancia, en países donde se aplican métodos similares de regadío, son los casos de México y Chile, por citar algún ejemplo (Izaguirre *et al*, 1992; Dourojeanni *et al*, 1999). En la actualidad, el sistema de riegos de la Huerta en el tramo final del río Segura, tal y como se ha plasmado en las entrevistas con los responsables de la gestión de los recursos hídricos, depende del uso de los *retornos de riego*, pues aunque se sigue repitiendo el esquema clásico de que el azud deriva aguas caballeras, la realidad es bien diferente, ya que pasada la primera presa -Azud de las Norias en Orihuela- empiezan a desaguar los grandes colectores que recogen la escorrentía subsuperficial o de drenaje, con todo el poder contaminante que arrastra.



**Figura 7.** Parcela cultivada de boniatos en San Fulgencio, paisaje antropizado exponente de la biodiversidad propia de la Huerta. Fuente: fotografía de G. Canales.

El regadío resulta aquí, no obstante, una actividad eficaz y rentable, pues como explican algunos autores se corresponde con un uso no consuntivo (Playán, 1994), en tanto que esos flujos, fruto de la percolación profunda producida por la técnica de riego a manta, han sido ya consumidos en terrenos anteriores. Por ello, el agua usada se ve sujeta a un doble efecto, el *de concentración*, derivado de la evapotranspiración de los cultivos, y el *de meteorización*, provocado por la disolución de sales presentes en el suelo o en los sustratos subyacentes (Aragüés, 1994). Ambos incrementan la salinización de estos caudales y producen la contaminación de las tierras receptoras, de ahí que la modernización, fundamentada casi exclusivamente en la implantación del goteo, no se encuentra respaldada mayoritariamente, si no viene avalada por una dotación de agua de calidad. Además, la propia experiencia, observada en la comarca, al implantar esta técnica en la transformación del secano al regadío, ha conducido a un modelo mucho más insostenible. Esta afirmación se evidencia en dos aspectos claves, primero, en vez de conseguir una reducción del consumo de los volúmenes hídricos -fin último- ha producido una mayor demanda, al aumentar las superficies acogidas a esta nueva modalidad; segundo, no se han adquirido conocimientos para su práctica y además existe el agravante de la nula o escasa supervisión por parte de las distintas escalas de la administración (Sanchís, 2016). Los retos que debe abordar este regadío tradicional, para erigirse como una actividad económica competitiva y duradera, bajo parámetros de sostenibilidad, debe exigir a los responsables de las políticas públicas sectoriales a las que compete la actividad económica, una revisión y acuerdo sobre la verdadera eficiencia de lo que supone la modernización agraria. Ésta pasa por la recuperación de una agricultura orgánica, y la accesibilidad a unos recursos hídricos de calidad, distribuidos en su justa medida, toda vez que, valorados como no consuntivos, puesto que la ingeniería hidráulica concebida para la construcción de la Huerta permite una reutilización continua de las aguas, y por tanto, sacarle el mayor provecho y rentabilidad a los escasos volúmenes asignados por el órgano de gestión de la cuenca hidrográfica del Segura.

## REFERENCIAS

- AGENCIA EUROPEA DE MEDIOAMBIENTE. (1998). Medio Ambiente en Europa: El Informe Dobris. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- ALBERTO, F., MACHÍN, J., ARAGÜÉS, R. (1986). La problemática general de la salinidad en la cuenca del Ebro. En Sistema Integrado del Ebro, Estudio Interdisciplinar, Madrid, Editorial Hermes, pp. 221-236.
- ALFARO, R.J. (1950). Diccionario de anglicismos. Panamá, Imprenta Nacional.
- ARAGÜÉS LAFARGA, R. (1994). Agricultura de regadío, calidad del agua y flujos de retorno. En Symposium Nacional Presente y Futuro de los Regadíos Españoles. Madrid, Ministerio de Fomento, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Vol. 2 (Ponencias), 18 pp.
- BELLOT, J., GOLLEY, F.B., AGUINACO, M.T. (1989). Environmental consequences of salts exports from an irrigated landscape in the Ebro River Basin, Spain. Agriculture, Ecosystems and Environment, nº 27, pp. 131-138.

- BUENO ESQUER, A. (2005). Personajes en la historia de Orihuela: diccionario biográfico. Orihuela, Imprenta Arts Gráficas Alcoi, 604 pp.
- CANALES MARTÍNEZ, PONCE SÁNCHEZ M.<sup>ª</sup>D. (2016). Pareceres sobre la Huerta del Bajo Segura. El poder de la Identidad y la Cultura en la valoración del Paisaje. Alicante, Universidad de Alicante, 134 pp.
- CANALES MARTÍNEZ, G. (2012). La Huerta del Bajo Segura, paradigma de la cultura del agua. En Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo, Gómez Espín, J.M.<sup>ª</sup>, Hervás Avilés, R.M.<sup>ª</sup>. (coord.). Murcia, Fundación Séneca, pp. 265-287.
- CASARES, J. (1942). Diccionario Ideológico de la Lengua Española. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., p. 398.
- COMISIÓN EUROPEA (2017). Comprender las políticas de la Unión Europea: Agricultura. Luxemburgo, Ed. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 16.
- DE MANCHA, RINCÓN, R. (1836). Memoria sobre la población y los riegos de la huerta de Murcia. Murcia, Imprenta de Mariano Bellido, 88 pp.
- DOUROJEANNI, A., JOURAVLEV, A. (1999). El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad. Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 100 pp.
- GARCÍA MAYOR, C., CANALES MARTÍNEZ, G. (2015). La Huerta de Orihuela en el Bajo Segura. Elementos funcionales en la construcción del paisaje. Alicante, Universidad de Alicante, 66 pp.
- GIL OLCINA, A., CANALES MARTÍNEZ, G. (2007). Residuos de propiedad señorial en España. Perduración y ocaso en el Bajo Segura, Alicante, Publicaciones de la Universidad de Alicante, 504 pp.
- IZAGUIRRE FIERRO, G., PÁEZ OSUNA, F., OSUNA LÓPEZ, J.I. (1992). Metales pesados en peces del Valle de Culiacán, Sinaloa, México. Ciencias Marinas, nº 18 (3), pp. 143-151.
- JUZGADO PRIVATIVO DE AGUAS DE ORIHUELA. (2017). Ordenanzas del Juzgado Privativo de Aguas aprobadas en Asamblea General de Síndicos y Electos de fecha 27 de julio de 2014 y por Resolución de la Comisaría de Aguas de 24 de octubre de 2014. Orihuela, Gráficas Minerva, pp. 19-75.
- LOZANO IRUESTE, J.M.<sup>ª</sup> (1986). Glosario de términos de Economía y Hacienda. Madrid, Ed. Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Economía y Hacienda.
- MADOZ, P. (1846-1850). Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar, Madrid, Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. En Madoz, P. (1982). Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de Alicante, Castellón y Valencia. Valencia, Institució Alfons el Magnànim, Diputació Provincial de Valencia. 1982 Tomo I (Dolores, San Fulgencio, San Felipe Neri), Tomo II (Pías Fundaciones).
- MELIÁN NAVARRO, A. y FERNÁNDEZ ZAMUDIO, M.<sup>ª</sup>A. (2016). Reutilización de agua para la agricultura y el medioambiente. Agua y Territorio, nº 8, pp. 80-92, Universidad de Jaén.
- MOLINER, M. (1966). Diccionario del uso del español. Madrid, Ed. Gredos, 2 vols.

- NACIONES UNIDAS, ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- NACIONES UNIDAS, ONU. (2014). [www.un.org/es/index.html](http://www.un.org/es/index.html), última modificación 24/11/2014. <http://research.un.org/es/docs/environment/conferences>
- PLAYAN JUBILLAR, E. (1994). Eficiencia en el aprovechamiento del agua por el regadío. *Geórgica, Revista del Espacio Rural*, nº 3, Escuela Superior Politécnica de Huesca, Universidad de Zaragoza, pp. 99-128.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (1732). Diccionario de la Lengua castellana, en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad, con las phrases o modos de hablar, los proverbios o refranes, y otras cosas convenientes al uso de la lengua. Madrid, Imprenta de la Real Academia Española por la viuda de Francisco del Hierro, Tomo 3º, p. 371.
- ROCA DE TOGORES, ALBURQUERQUE, J. (1832). Memoria sobre los riegos de la huerta de Orihuela. Valencia, Oficina de D. Benito Monfort, 115 pp.
- SANCHÍS IBOR, C., GARCÍA MOLLÁ, M., LLORENÇ ABELLÁ, R. (2016). Las Políticas de Implantación del riego localizado. Efectos en las entidades de riego de la Comunidad Valenciana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 27, Madrid, pp. 9-35.
- TAMAMES, R. (1988). Diccionario de Economía. Madrid, Alianza Editorial.
- TRAPOTE JAUME, A., ROCA ROCA, J.F., MELGAREJO MORENO, J. (2015). Azudes y acueductos en el sistema de riego tradicional de la Vega Baja del Segura (Alicante, España). *Investigaciones Geográficas*, nº 63, Universidad de Alicante, Instituto Interuniversitario de Geografía, pp. 143-160.
- UNITED NATIONS. (2017). World Population Propects. Department of Economic and Social Affairs, Population Division: <https://esa.un.org/unpd/wpp/>
- VÁZQUEZ HEREDIA, A. (2014). La desecación del almarjal y el nivel freático en la Huerta de Murcia. Murcia, Junta de Hacendados de la Huerta de Murcia, 89 pp.



# CAPÍTULO 11

## LAS AGUAS REGENERADAS EN EL MUNICIPIO DE ORIHUELA Y EN EL CONTEXTO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA

**Miguel Ángel Fernández Moreno**

*Concejalía de Energía, Medio Ambiente y Depuración, Ayuntamiento de Orihuela*

**Eduardo-Gabriel Rodríguez Carmona**

*Servicio de Industria y Medio Ambiente, Ayuntamiento de Orihuela*

### 1. INTRODUCCIÓN

La cuestión planteada en esta comunicación hace referencia a la conveniencia y oportunidad que se presenta, más si cabe en este territorio, del uso eficaz y habría que indicar óptimo, de cualquier recurso hídrico al que se pueda tener acceso.

Para el caso, se estaría tratando con carácter primordial de las aguas denominadas “regeneradas”, que vienen a ser aquellas que han sido tratadas adicionalmente para darles un uso de nuevo cuño o indirecto.

La reutilización del agua se concreta y tiene su razón de ser en el instante previo a su devolución al dominio público hidráulico y al marítimo terrestre, según el caso. Estas aguas se disponen para un nuevo uso privativo, y se han sometido al proceso o procesos de depuración establecidos en la correspondiente autorización de vertido y a los necesarios para alcanzar la calidad requerida en función de los usos a que se van a destinar.

Estos procesos se encuentran regulados por el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

En este sentido hay que subrayar que es el Estado, a través de la Administración Central, quien establecerá las condiciones básicas para la reutilización de las aguas, precisando la calidad exigible a las aguas depuradas según los usos previstos. El titular de la concesión o autorización deberá sufragar los costes necesarios para adecuar la reutilización de las aguas a las exigencias de calidad vigentes en cada momento.

La reutilización de las aguas residuales procedentes de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), antes de ser vertidas a cauces receptores, constituye una creciente práctica de utilización de los recursos hídricos, especialmente adecuada en zonas con problemas de escasez de agua como es precisamente la comarca de la Vega Baja, aspecto éste crítico, dado que esta es una zona con un acentuado déficit que ya se ha constituido en estructural y que requiere de aportes externos añadidos además de ese aprovechamiento que ahora tratamos y que se antoja imprescindible.

De entre los potenciales usos de las aguas regeneradas se encuentran con carácter fundamental los destinados al riego agrícola, al mantenimiento de ríos y zonas húmedas, y a otros usos tales como el aseo urbano y la limpieza viaria, además de las destinadas a actividades recreativas o incluso a usos de mantenimiento de carácter ambiental.

Para el caso, aquí se va a considerar con carácter especial el análisis de los usos propiamente urbanos, así como los usos destinados al soporte de la actividad agraria tal y como se recoge en el siguiente listado extraído de la normativa básica en vigor con antelación reseñada.

Así pues, y dentro de los usos permitidos, se encuentran los siguientes:

## **1.- USOS URBANOS**

### **CALIDAD 1.1: RESIDENCIAL**

- a) Riego de jardines privados.
- b) Descarga de aparatos sanitarios

### **CALIDAD 1.2: SERVICIOS**

- a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares).
- b) Baldeo de calles.
- c) Sistemas contra incendios
- d) Lavado industrial de vehículos.

## **2.- USOS AGRÍCOLAS**

### **CALIDAD 2.1**

- a) Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.

### **CALIDAD 2.2**

- a) Riego de productos para consumo humano con sistema de aplicación de agua que no evita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles, pero el consumo no es en fresco sino con un tratamiento industrial posterior.
- b) Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne.
- c) Acuicultura.

### CALIDAD 2.3

- Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana.
- Riego de cultivos de flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones.
- Riego de cultivos industriales no alimentarios, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.

Las frecuencias mínimas de análisis se especifican en la tabla siguiente:

**Tabla 1.** Caracterización de los análisis de las aguas destinadas al riego agrícola (2.- USO AGRARIO). Fuente: BOE; Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

CALIDAD	NEMATODOS INTES-TINALES	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	SS	TURBIDEZ	OTROS CONTA-MINANTES	OTROS CRITE-RIOS
2.1	Quincenal	Semanal	Semanal	Semanal	El Organismo de cuenca valorará la frecuencia de análisis sobre la base de la autorización de vertido y del tratamiento de regeneración.	Mensual
2.2	Quincenal	Semanal	Semanal	----		Quincenal
2.3	Quincenal	Semanal	Semanal	----		----

## 2. LA DEPURACIÓN Y LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS EN LA COMARCA DE LA VEGA BAJA CON ESPECIAL INCIDENCIA EN EL USO AGRARIO. BASES DE DATOS REFERENCIALES

Como documentación referencial se incorporan seguidamente diversas fuentes estadísticas que de forma gráfica, por sí mismas, acreditan no sólo el diagnóstico de la cuestión tratada de forma actualizada, sino sobre todo la realidad que acontece en este territorio acerca del tema objeto del análisis que interesa remarcar.

**Tabla 2.** Caudales tratados en m<sup>3</sup> en las EDAR de la Vega Baja (2016). Fuente: elaboración propia a partir de EPSAR, Comunidad Valenciana.

EDAR	Caudal tratado en 2016 (m <sup>3</sup> /día)
Albatera - San Isidro	1.998
Algorfa	1.192
Almoradí	3.085
Almoradí (El Saladar)	103
Benferri - Orihuela (La Murada)	489

<b>EDAR</b>	<b>Caudal tratado en 2016 (m<sup>3</sup>/día)</b>
Dolores - Catral	2.102
Jacarilla - Bigastro	1.146
Orihuela	5.315
Orihuela (Barbarroja)	5
Orihuela (Hurchillo)	153
Orihuela (La Aparecida)	234
Orihuela (La Matanza)	115
Orihuela (Rincón de Bonanza)	1.328
Orihuela (San Bartolomé)	581
Orihuela (Torremendo)	77
Orihuela (Virgen del Camino)	38
Orihuela-Costa	7.399
Pilar de la Horadada	3.643
Sistema Callosa del Segura	7.698
<b>Totales</b>	<b>36.701</b>

**Tabla 3.** Depuradoras con capacidad de reutilización, caudal anual tratado y reutilizado (m<sup>3</sup>/año).

Fuente: elaboración propia a partir de EPSAR, Comunidad Valenciana.

<b>Nombre EDAR</b>	<b>Caudal tratado en 2016 (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Caudal reutilizado en 2016 (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Porcentaje reutilizado (%)</b>
Albatera - San Isidro	719.174	719.174	100
Almoradí	1.129.274	1.129.274	100
Almoradí (El Saladar)	41.410	41.410	100
Benferri - Orihuela (La Murada)	208.660	208.660	100
Dolores - Catral	768.537	768.537	100
Orihuela	1.945.427	82.800	4
Orihuela (Barbarroja)	2.035	2.035	100
Orihuela (Hurchillo)	57.357	57.357	100
Orihuela (La Aparecida)	64.871	64.871	100
Orihuela (La Matanza)	45.221	45.221	100
Orihuela (San Bartolomé)	215.288	215.288	100
Orihuela (Torremendo)	36.043	36.043	100
Orihuela (Virgen del Camino)	17.862	17.862	100
Orihuela-Costa	2.707.951	2.707.951	100
Pilar de la Horadada	1.333.305	1.333.305	100
Sistema Callosa del Segura	2.817.570	2.817.570	100
<b>Totales</b>	<b>12.109.715</b>	<b>10.247.358</b>	<b>84'62</b>

11. LAS AGUAS REGENERADAS EN EL MUNICIPIO DE ORIHUELA  
Y EN EL CONTEXTO DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA

La deducción a la vista de estos datos (tablas 1 y 2) resulta evidente, la Vega Baja del Segura está depurando en niveles de máximos y además la reutilización de esos efluentes tratados está siendo no sólo eficientemente aprovechada sino que presenta una optimización con inmejorables resultados y su aportación al “pool” de recursos disponibles es del todo imprescindible para los usos urbanos y en particular para los usos agrarios considerando además, como no puede ser de otro modo, que además de la cantidad en el sentido de volúmenes de caudales tratados, hay que resaltar la calidad de los mismos garantizada por el estricto cumplimiento de los parámetros y requisitos de la normativa reguladora en vigor.

**Tabla 4.** Tratamientos terciarios presentes en las EDAR.

Fuente: elaboración propia a partir de EPSAR, Comunidad Valenciana.

EDAR	Coagulación-floculación	Filtración	Ultravioleta	Cloración
Algorfa - Benejúzar	X	X	X	
Benferri - Orihuela (La Murada)			X	
Jacarilla - Bigastro			X	
Orihuela (Rincon de Bonanza)		X		X
Orihuela (San Bartolomé)		X	X	
Pilar de la Horadada	X		X	

**Tabla 5.** Caudales tratados de las EDAR de la Vega Baja con vertido a cauce público, siendo el cauce principal más próximo el río Segura.

Fuente: elaboración propia a partir de EPSAR, Comunidad Valenciana.

Nombre EDAR	Caudal tratado en 2016 (m <sup>3</sup> /año)	Caudal vertido a cauce en 2016 (m <sup>3</sup> /año)	Porcentaje vertido a cauce (%)
Algorfa	441.657	441.657	100
Jacarilla - Bigastro	455.326	455.326	100
Orihuela	1.945.427	1.862.627	96
Orihuela (Rincón de Bonanza)	330.177	330.177	100
Rojales (Ciudad Quesada - 2)	30.540	30.540	100
<b>Totales</b>	<b>3.203.127</b>	<b>3.120.327</b>	<b>97'42</b>

En cuanto a los efluentes de las EDAR que tratan más de 1 hm<sup>3</sup>, con especial incidencia de los aprovechamientos agrarios por Comunidades de Regantes beneficiarias y de las orientaciones productivas favorecidas, se describen a continuación a partir de la información proporcionada por EPSAR y Ciclo Hídrico de la Diputación Provincial de Alicante:

### ***EDAR Sistema Callosa del Segura***

- Destino del efluente: 100% uso agrícola, una parte reutilización directa y otra parte indirecta.
- Caudal tratado en 2016 (hm<sup>3</sup>): 2,8.
- Tratamiento secundario: aireación prolongada carrusel.
- Tratamiento de nutrientes: eliminación de nitrógeno y eliminación de fósforo.
- Tratamiento terciario: cloración.
- Observaciones: el Sindicato Local de Aguas de la Huerta de Cox y el Juzgado Privativo de Aguas de Callosa captan el agua regenerada para riego de hortalizas (brócoli, lechugas, patata, repollo, coliflor, etc.). El resto es vertido al azarbe de Moncada y, en tramos posteriores del azarbe, el agua es captada para riego.

### ***EDAR Orihuela***

- Destino del efluente: 100% vertido a cauce.
- Caudal tratado en 2016 (hm<sup>3</sup>): 1,9.
- Tratamiento secundario: aireación prolongada convencional.
- Tratamiento de nutrientes: eliminación de nitrógeno y eliminación de fósforo.
- Tratamiento terciario: cloración.
- Observaciones: el destino final de la mayor parte del agua tratada es el riego agrícola mediante reutilización indirecta. En su mayor parte se impulsa al azud de Orihuela desde donde se distribuye a varias CR. Una parte va al río Segura como parte de caudal ecológico, que aguas abajo serán tomadas para regadío. El uso principal es el riego en la comarca de la Vega Baja del Segura, con una gran variedad de cítricos, frutales y herbáceos.

### ***EDAR Orihuela-Costa***

- Destino del efluente: 100% uso agrícola.
- Caudal tratado en 2016 (hm<sup>3</sup>): 2,7.
- Tratamiento secundario: aireación prolongada convencional.
- Tratamiento de nutrientes: eliminación de nitrógeno y eliminación de fósforo.
- Tratamiento terciario: cloración.
- Observaciones: en la depuradora existe una balsa de regulación con dos bombeos para elevar el efluente hacia los puntos de reutilización de la zona: Campoamor (con una concesión aproximada de un 13% del caudal) y de las C.R. de Campo Salinas, San Miguel de Salinas, Santo Domingo y Río Nacimiento (con una concesión aproximada del 87% del caudal). Los cultivos principales son cítricos, frutales y herbáceos.

### ***EDAR Pilar de la Horadada***

- Destino del efluente: 100% uso agrícola.
- Caudal tratado en 2016 (hm<sup>3</sup>): 1,3.
- Tratamiento secundario: aireación prolongada carrusel
- Tratamiento de nutrientes: eliminación de nitrógeno y eliminación de fósforo.
- Tratamiento terciario: físico-químico, ultravioleta.
- Observaciones: la CR de Pilar de la Horadada reutiliza estas aguas mezclándolas, si hay posibilidad, con las aguas blancas procedentes del Trasvase Tajo – Segura. El uso mayoritario es el riego de cítricos y cultivos herbáceos.

### ***EDAR Almoradí***

- Destino del efluente: 100% uso agrícola.
- Caudal tratado en 2016 (hm<sup>3</sup>): 1,1.
- Tratamiento secundario: fango activado media carga.
- Tratamiento de nutrientes: no dispone.
- Tratamiento terciario: cloración.
- Observaciones: el efluente se vierte al Azarbe Viejo, cuyas aguas acaban desembocando en otros azarbes, siendo captadas nuevamente en otros puntos, para su posterior reutilización en regadío tradicional. Los cultivos regados son los tradicionales de la Vega Baja del Segura, cítricos, frutales y herbáceos.

Con estos datos, y complementariamente a los mismos, es preciso señalar que las comarcas con mayor volumen y porcentaje de agua reutilizada en la provincia de Alicante son precisamente la Vega Baja y el Baix Vinalopó debido a:

- La situación de sequía estructural que está sufriendo la provincia de Alicante durante los últimos años hidrológicos (Valdés-Abellán et al., 2017), y la distribución geográfica de las precipitaciones, que muestra un gran desequilibrio entre la mitad sur y sureste de la provincia.
- La desigual distribución de las demandas agrícolas y urbanas (Prats y Melgarejo, 2006).
- La progresiva disminución de los aportes procedentes del Trasvase Tajo-Segura en la zona sur de la provincia, de la que dependen gran parte de los regadíos (Melgarejo y Molina-Giménez, 2010; Melgarejo et al., 2014; Morote et al., 2017).

### 3. LOS COSTES INDUCIDOS Y LOS EFECTOS NOCIVOS ASOCIADOS A LA NO REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS

La diatriba acerca de la necesidad de reutilizar las aguas está más que superada y por ello el debate y, sobre todo, el auténtico reto, se encuentra en el perfeccionamiento incesante de las técnicas de regeneración de esos recursos hídricos y por descontado en la reducción de los costes asociados al desarrollo de esos procesos tecnológicos (figura 1).

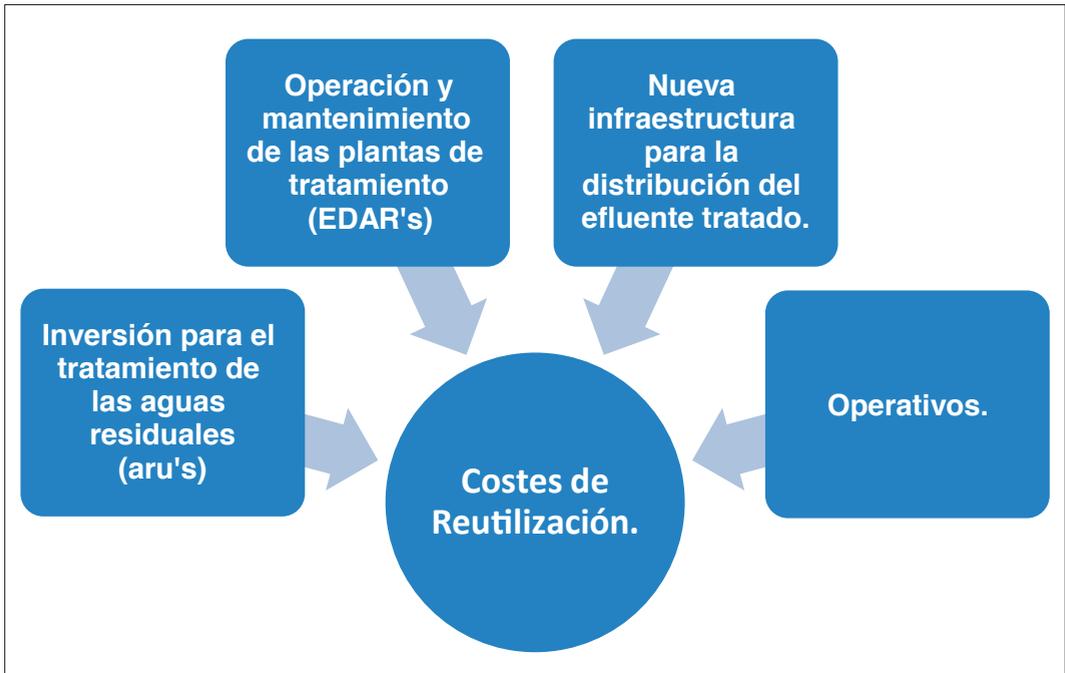


Figura 1. Síntesis de los costes de la reutilización.

Así, el coste de no reutilizar se deriva de los siguientes:

- Coste derivado de la falta de garantía en el abastecimiento de agua.
- Coste derivado de las dificultades para el riego.
- Coste derivado de la sobreexplotación de acuíferos.
- Coste derivado de la falta de caudal y calidad en los ríos.

Únicamente a través de la valoración monetaria de la totalidad de estos efectos mediante métodos fiables, podremos disponer de una percepción realista del elevado coste de no actuar en materia de reutilización. Por lo tanto la deducción lógica parece evidente en el sentido de que la no reutilización de las aguas no es una alternativa sensata por cuanto los perjuicios se contabilizarían no sólo desde la perspectiva eminentemente económica, sino sobre todo, y eso es lo más subrayable por el impacto que conlleva, desde la variable social y, por supuesto, ambiental.

#### 4. CONCLUSIONES

Las aguas residuales tratadas o regeneradas constituyen un recurso necesario para la continuidad y sostenibilidad de las producciones agrarias de la comarca de la Vega Baja y en particular de aquellas orientaciones que requieren unos estándares de calidad óptimos para su puesta en el mercado.

La Vega Baja del Segura se encuentra entre los espacios económicos agrarios de la Comunidad Valenciana y por extensión de los territorios con mayor índice de aridez de Europa que mejor aprovechan esos recursos hídricos tanto para usos urbanos como especialmente para los usos agrarios y sus afamadas producciones hortofrutícolas.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales de la Universidad de Alicante su colaboración en este capítulo.

#### REFERENCIAS

- BOE. (2007). Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas residuales. BOE núm. 294, de 8/12/2007. Disponible en: <https://www.boe.es>
- DELACAMARA, G., LOMBARDO, F., DÍEZ, J.C. (Coordinadores) (2017). Libro Blanco de la economía del agua. Mc Graw Hill Education, Aravaca (Madrid). 497 pp.
- MELGAREJO, J., MOLINA-GIMÉNEZ, A. (2010). Incidencia del Traspase Tajo-Segura en la Provincia de Alicante. Confederación empresarial de la Provincia de Alicante (COEPA). 116 pp. Disponible en: <https://iuaca.ua.es/en/documentos/documents/ebooks/ebook-incidencias-traspase-tajo-segura.pdf>.
- MELGAREJO, J., MOLINA-GIMÉNEZ, A., LÓPEZ-ORTIZ, M.I. (2014). El Memorándum sobre el trasvase Tajo-Segura. Modelo de resolución de conflictos hídricos. Rev. Aran. Derecho Ambient. 29, 1-16.
- MOROTE, A., OLCINA, J., RICO, A.M. (2017). Challenges and Proposals for Socio-Ecological Sustainability of the Tagus-Segura Aqueduct (Spain) under Climate Change. Sustainability. 9 (11), 1-23. <http://dx.doi.org/10.3390/su9112058>.
- PRATS-RICO, D., MELGAREJO, J. (2006). Desalación y reutilización de aguas. Situación en la Provincia de Alicante. Confederación empresarial de la Provincia de Alicante (COEPA). 172 pp. Disponible en: <https://iuaca.ua.es/en/documentos/documents/ebooks/ebook-desalacion-y-reutilizacion-de-aguas-en-la-provincia-de-alicante.pdf>.
- VALDÉS-ABELLÁN, J., PARDO, M.A., TENZA-ABRIL, A.J. (2017). Observed precipitation trend changes in the western Mediterranean region. International Journal of Climatology. 37 (1), 1285-1296. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.4984>.



## CAPÍTULO 12

# EL SECTOR AGROALIMENTARIO: DIETA, TERRITORIO Y PODER

**Luis Ernesto Blacha**

*CONICET/CEAR-UNQ, Argentina*

### 1. PRESENTACIÓN

El sector agroalimentario representa la convergencia de las producciones primarias con ciertas agroindustrias en un entramado de interacciones sociales con implicancias económicas, culturales y productivas que se desarrollan a lo largo del tiempo. La Teoría Social Contemporánea, en especial la sociología, permite interpretar e interpelar estas lógicas productivas que se fundamentan en el saber y permiten al poder apropiarse del espacio para convertirlo en territorio. Se consolidan las características arquitectónicas del poder y las prácticas disciplinares industrialistas con escala edilicia se expanden a contextos más amplios: el mundo rural. Son transformaciones que implican una red interdependiente de vínculos sociales que desafían la concepción convencional de desarrollo.

El punto de partida elegido para reconstruir estos cambios del sector agroalimentario es la denominada Revolución Verde. Con ella se inicia una nueva etapa de este proceso, donde el hombre incrementa su capacidad para modificar el entorno. Se amplía aquello que puede ser abordado desde el conocimiento, a partir de la consolidación de una trama que es productiva pero también política, cultural y ambiental. Es la supremacía de lógicas productivas que se retroalimentan de los propios “problemas” que su funcionamiento genera; que caracteriza la mayor injerencia del capital financiero en las producciones primarias y en su distribución global. A finales del siglo XX se presenta como una modernidad que se radicaliza y trasciende la separación del espacio respecto del tiempo, promoviendo un incremento de la productividad del mundo rural derivada de la simplificación de sus ecosistemas. El riesgo se consolida como un componente de los vínculos sociales que adquieren alcance planetario porque hay temporalidades superpuestas que complejizan un entramado social dinámico. El sector agroalimentario se convierte en un proceso que vincula el cambio climático con la degradación de la dieta de amplios sectores de la población. El objetivo de este trabajo es destacar el carácter interdependiente de la dieta y los usos del territorio a través de la mediación de los vínculos de poder que delinea un sistema productivo que se retroalimenta de las transformaciones que él mismo introduce.

## 2. PRODUCTIVIDAD Y DIVERSIDAD

Las características arquitectónicas de los vínculos de poder permiten la apropiación social del espacio. Una vez convertido en territorio, refleja que la interacción del sistema productivo con el medioambiente es parte fundamental del entramado social. Las prácticas disciplinares que nacen en los ámbitos edilicios van a expandirse al ámbito territorial, a partir del reconocimiento de la diversidad que permite el saber. La complejización de los vínculos sociales que necesita el sistema productivo demanda que se multipliquen los aspectos politizables de la vida. El biopoder convierte en asunto de gobierno a la población, como problema económico, social y político. Surgen un conjunto de prácticas propias del arte de gobernar que regulan los usos del espacio. (Blacha, 2018)

De la Modernidad (siglos XVII al XIX), a las Guerras Mundiales y del Estado de Bienestar a una Modernidad tardía y radicalizada, no sólo se amplían los límites espaciales de las interacciones sino que la escala temporal se diversifica. Es una reflexividad que se convierte en el verdadero motor de este proceso, donde múltiples “*tiempos*” confluyen en el concierto global que vincula perspectivas nacionales y regionales con la escala local más cercana. Se redefine la distinción urbano-rural y -producto de las transformaciones recientes de la sociedad China- para 2008 la población urbana supera a la rural por primera vez en la historia de la humanidad. Son parte de las importantes transformaciones que propone el sector agroalimentario, el cual debe ser analizado como un proceso porque las características arquitectónicas del poder que socializan el espacio, confluyen con los adelantos de cómo se producen los alimentos para modificar la dieta de la población.

Estos cambios son posibles porque se consolida “*un nuevo modelo de agricultura crecientemente intensivo en capital que se tradujo en constante aumentos de la producción y la productividad*” (Barciela, 2017: 24). Cuestiones que cobran mayor impacto cuando la concentración de capital, el uso desbocado de los recursos naturales y la incorporación de innovaciones tecnológicas que expulsan mano de obra y modifican los usos del espacio se producen en el contexto neoliberal de finales del siglo XX. En la vinculación con el espacio del siglo XXI se intensifican y adquieren mayor escala este conjunto de prácticas.

La actividad agroindustrial que define el crecimiento económico va a tener una “*doble actuación: la industrialización rural y la industria agroalimentaria.*” (Bernal, 2003: 51) Con el proceso agroalimentario se conforman prácticas “*industrialistas*” en ámbitos que van más allá de las fábricas, tal como va a ocurrir con la “*modernización*” de la agricultura que supone la Revolución Verde de mediados del siglo XX. Es un saber específico que posibilita las interacciones entre ausentes, a partir de la consolidación de un sistema experto. Estas prácticas se inician a fines del siglo XVIII, cuando los combustibles fósiles reemplazan a las energías exo-somáticas renovables, que remiten al pasaje de “*una economía orgánica de flujos a una economía de stocks finitos de materias energéticas y no energéticas subterráneas*” (Lecaros Urzúa, 2013: 180). Este momento inicial también incluye la primera globalización de las cadenas agroalimentarias a finales del siglo XIX, que impactan en la conformación de Estados-Nación en las antiguas colonias europeas en

América Latina. En esta interdependencia del continente europeo con el americano es posible identificar un primer desarrollo del complejo agroalimentario mundial.

La mayor capacidad para dar cuenta del mundo también amplía las herramientas disponibles para transformarlo, ampliando las implicancias espaciales y temporales de la acción humana. Con la Revolución Verde es posible producir más alimentos en menor extensión espacial e involucrando menos mano de obra. Es una segunda globalización, cuya competitividad se fundamenta en la interconexión de los actores y los territorios a partir de un conocimiento reflexivo. A través de la incorporación de tecnologías -pero también de la resignificación de elementos culturales existentes- es posible explicar los avances de la agricultura desde la década de 1960. A partir de entonces las consecuencias climáticas globales se vinculan con las transformaciones subjetivas en la dieta. Es un modelo que prioriza la productividad, buscando un crecimiento continuo que es imposible en un mundo que es atrófico. Se degrada el ecosistema y se agotan los recursos, convirtiendo al riesgo en un elemento constitutivo del sistema productivo que va a caracterizar la Modernidad radicalizada de finales del siglo XX (Aledo y Sulaiman, 2014: 11). Como las consecuencias de este riesgo no se distribuyen de forma equitativa, hay una nueva geografía que está mediada por los vínculos de poder.

Se trata de una modernidad tardía que es definida por el conjunto de procesos recorridos que configuran el actual entramado social múltiple, cuyas alternativas se encuentran superpuestas. Los cuerpos dóciles del biopoder disciplinar foucaultiano junto a la racionalidad capitalista weberiana donde el trabajo -en sentido marxista- define al hombre como parte del modo de producción, posibilitan esta apropiación social del espacio. Un conjunto de propuestas que consolidan una lógica propia del arte de gobernar -la gubernamentalidad foucaultiana- pero también las lógicas de cómo producir más -racionalidad weberiana- a partir de economizar los recursos para maximizar las ganancias. Es una interdependencia donde los alimentos -cómo se producen y se insertan en la vida cotidiana- permiten explicar esta superposición que va más allá de la tensión: transformaciones-continuidades.

El sistema agroalimentario surge así como “*el conjunto de actividades de producción de bienes y prestación de servicios vinculadas a los alimentos*” (Scheinkerman de Obschatko, 2010: 255). Desde la perspectiva sociológica aquí desarrollada, se destaca su carácter histórico y las formas que adquieren los distintos usos del territorio, apelando al concepto de proceso de la sociología figuracional. No sólo para dar cuenta del carácter interdependiente de sus distintos componentes sino para resaltar que en un mismo período histórico pueden convivir formas de producción de épocas diferentes, que refieren a diversos actores sociales. El desarrollo no es un recorrido lineal, apela a múltiples temporalidades superpuestas y a territorios insertos en diversas geografías, a partir de su relación con el sistema productivo. El proceso como herramienta analítica permite ponderar que estas múltiples temporalidades no siempre van en la misma dirección, siendo posibles tanto avances como retrocesos así como una retroalimentación.

El poder incrementa sus implicancias sociales, excediendo su carácter de fundamento del orden. La conformación del poder en un biopoder requiere del surgimiento de una “población” como problema político, social y productivo (Foucault, 2012b). Son transformaciones que van a requerir de una intervención prolongada de tiempo para ordenar el espacio. A partir de esta lógica entre “1960 y 2000 la huella ecológica global creció en un 80%, superándose la capacidad biológica del planeta (la superficie biológicamente productiva en aproximadamente un 20%).” (Lecaros Urzúa, 2013: 182) El poder permite, así, una mediación entre estos componentes heterogéneos que retroalimentan su continuidad en los nuevos escenarios, que de problemáticos se convierten en insumos.

El vínculo saber-poder fundamenta esta apropiación social del espacio para consolidar instituciones y conformar ciudadanos que son también consumidores (Deleuze, 2015). ¿Cómo se regulan los espacios, cómo se definen las interacciones, cómo se “etiquetan” los sujetos como actores sociales? Así sucede con la biotecnología que “permite superar muchos de los impedimentos bióticos y abióticos que hoy impiden aumentar la productividad de los cultivos” (Trigo y Villarreal, 2010: 162-3). Los vínculos entre el conocimiento y el territorio deben llevar al ajuste entre “nuestra tecnosfera a los límites que fija la biosfera, puesto que los procesos lineales de la primera, aunque innovadores, son ecológicamente inarmónicos o desajustados con la segunda, cuyos procesos son cíclicos, conservadores y autocohérentes” (Lecaros Urzúa, 2013: 181). Hay una tensión entre desarrollo y sustentabilidad donde la capacidad de retroalimentarse del sistema productivo convierte los problemas en insumos y dota a la Modernidad del siglo XXI de su carácter radicalizado.

Un desarrollo sustentable es posible pero “a partir de pautas apropiadas de protección, preservación y conservación del ambiente, con una explotación razonable de los recursos endógenos, de forma tal que se garanticen las expectativas y los intereses de las generaciones futuras, como también los de las actuales” (Cantú-Martínez, 2015: 11). La productividad fundamentada en menor biodiversidad, que sustenta la industrialización de la agricultura de la Revolución Verde pareciera no ser sustentable en el largo plazo. Bajo esta lógica, y a partir de la retroalimentación de sus propios problemas que propone el sistema productivo, se lleva a la contradicción de los biocombustibles. En especial cuando requieren gran cantidad de agua, en donde “para producir un litro de etanol a base de maíz, se requiere de 1.200 a 3.600 litros de agua. La producción de un barril de etanol a partir de maíz consume más petróleo que el combustible que genera” (Giraldi, 2011: 173).

La interdependencia del riesgo con la productividad se encuentra mediada por la sustentabilidad que destaca las vinculaciones de verticales y horizontales del territorio. Es una forma de organizar el espacio donde los vínculos de poder predominan en el ámbito vertical que es jerárquico, mientras que la horizontalidad refiere a ámbitos contiguos (Santos, 2000: 22). Los actores y los entramados sociales se relacionan con prácticas productivas, resignificando el modo de vivir el espacio. Tal como sucede con la agricultura que va a proponer “el reemplazo de un ecosistema natural por otro manejado por el hombre (el llamado agroecosistema) y dirigido a obtener una producción específica.” (Reboratti, 2000: 9). Se seleccionan algunos elementos, en detrimento de otros clasificados como indeseables

y la Revolución Verde pone a disposición de los productores herramientas para hacer esta selección a una escala nunca antes vista. Si bien es una lógica que la precede, los adelantos técnicos implementan transformaciones significativas del espacio.

Como estos ecosistemas simplificados son más propensos a sufrir epidemias. (Leff, 2001), la productividad va a implicar un riesgo pero también nuevas “*seguridades*” (Klein, 2015). Se trata de transformaciones que son posibles porque las cuestiones biológicas fundamentales se convierten en un asunto abordable desde “*lo político*,” tanto a partir de la gubernamentalidad como de un conjunto de resistencias y caminos alternativos al modelo productivo imperante. El concepto de riesgo que propone Ulrich Beck a finales del siglo XX refleja los nuevos alcances de la política, donde los derechos socioeconómicos deben tener en cuenta la salud y la calidad de vida de la población. La sociedad se convierte “*en un tema y en un problema para sí misma*.” (Beck, 2002: 122) Es un carácter reflexivo en tanto condición de posibilidad para la retroalimentación que sustenta al sistema productivo.

El refinamiento de las capacidades técnicas desde la década de 1940 en Estados Unidos -extendiéndose en la década de 1960 a amplios sectores de América Latina- convierte al sistema productivo en un importante factor de cambio ambiental. No es sólo el reconocimiento del antropoceno como era geológica sino también el surgimiento de una lógica reflexiva que debe abordar la totalidad de las transformaciones producidas y sus consecuencias. ¿Es la productividad un buen indicador si no se tiene en cuenta la sustentabilidad?. Lo que sucede es que “*se colapsa la idea misma de controlabilidad, certidumbre o seguridad, tan fundamental en la primera modernidad*.” (Beck, 2002: 2-3) Se conforma un mercado mundial que redefine el vínculo local-global, acelera tiempos y acorta distancias (Sassen, 2007).

El riesgo es también parte constitutiva de estas transformaciones productivas, a partir de una calculabilidad limitada por su propia incertidumbre que va más allá de los sistemas expertos pero potencia el carácter transformador de las interacciones sociales. La influencia de los vínculos de poder sobre el medioambiente y la dieta constituyen un mismo proceso: el agroalimentario. Así lo refleja la pérdida de decisión sobre su producción por parte de los pequeños agricultores del sur global, ante el peso excesivo que cobran las demandas del mercado mundial. Es un vinculación donde “*la localidad se opone a la globalidad, pero también se confunde con ella*” (Santos, 2000: 274). Las relaciones de poder son fundamentales para el riesgo en tanto que “*la primera ley de los riesgos medioambientales es: la contaminación sigue al pobre*” (Beck 2002: 8).

Los comportamientos de la vida cotidiana más subjetivos y las transformaciones climáticas adquieren relevancia sociológica por el rol de los vínculos de poder en las interdependencias que conllevan estas consecuencias. Es importante destacar que el riesgo es incuestionable, en especial cuando se considera “*la incapacidad y desidia de los expertos, científicos y tomadores de decisiones en general (claimmakers) de identificar y actuar sobre las causas profundas de la producción del riesgo ya que ello conllevaría a cuestionar los imperativos normativos, las necesidades de las elites y los estilos de vida del actual*

*sistema socioeconómico globalizado*” (Aledo y Sulaiman, 2014: 10). Un proceso donde la incertidumbre propone estrategias para afrontarla y, a la vez, la “*seguridad*” resultante amplía el carácter potencial de los riesgos.

Los adelantos técnicos amplían la capacidad de destrucción y nada pareciera quedar fuera del mundo social. Si la naturaleza se ha socializado se incrementa la capacidad de dañarla pero también la posibilidad de ser víctimas de sucesos naturales que se extreman (Wagner y Weitzman, 2016). La búsqueda de seguridad incrementa los riesgos porque deben ser pensados según la importancia que tengan para el entramado social de referencia y los elementos naturales son transformados en “recursos naturales.” (Reboratti, 2000: 55). La Naturaleza se convierte en parte de la socialización, en un factor productivo con implicancias políticas, culturales y humanas.

La simplificación de los ecosistemas que pretende la agricultura (y que incrementa) la escala industrial, va acompañada tanto de nuevos conocimientos como de novedosas formas de organización social. Aumenta la capacidad para ser interpelado como parte de un entramado social. No sólo como ciudadanos sino también como productores, consumidores y diversos roles que resultan identitarios. En consonancia la arquitectura del poder, en un sentido edilicio, requiere de un espacio construido según sus necesidades. Se promueve una retroalimentación de las prácticas productivas que también incluye las consecuencias no buscadas de la acción, que transforma entornos y actores.

A partir de esta lógica, en Latinoamérica pero también en Asia y Estados Unidos se incorporan procesos tecnológicos en base a tres pilares: *a) la biotecnología; b) la oferta creciente de agroquímicos; y c) los permanentes progresos derivados de la ingeniería genética*” (García et al., 2008: 170). Hay mayor dependencia respecto del capital financiero, no sólo porque se convierte en una *commodity* en la que puede invertirse y planificar mercados futuros, sino porque la producción demanda mayor cantidad de capital para poder incorporar insumos de avanzada. Prácticas que van a suponer el uso de nuevos insumos pero que se insertan en una lógica productiva que ya estaba presente desde, al menos, el desarrollismo de la década de 1960 y en consonancia con las investigaciones cepalinas de fines de 1950.

La industrialización de la agricultura, como parte del proceso agroalimentario, expresa una lógica compuesta por distintas etapas que son definidas por su capacidad de transformar el espacio. Los sistemas agroindustriales que adquieren mayor énfasis con la Revolución Verde indican transformaciones en los ciclos del carbón y el nitrógeno que impactan en el cambio climático (Cleveland, 2014). Su capacidad transformadora no es una novedad de esta Revolución, sino que se delinea un mercado global de alimentos que modifica los ecosistemas existentes, desde al menos finales del siglo XIX. La mayor influencia del capital financiero es el rasgo clave de este proceso, al punto de que “*ni siquiera países con un potencial agrícola extraordinario tienen garantías de poder desarrollar un importante sector agroindustrial*” (Barciela, 2017: 34). El costo de estas transformaciones es también ambiental, tal como reflejan que en el mundo existan “*2000 millones de hectáreas de paisajes deforestados y degradados que se deben restaurar*” (CEPAL, FAO, IICA, 2017:

144). Es el precio que paga Latinoamérica, por ejemplo, por ampliar las hectáreas destinadas al cultivo a expensas de un uso intensivo de mano de obra para la deforestación que degrada los suelos, las fuentes de agua y atenta contra la biodiversidad.

La influencia del sistema productivo en el entramado social es reflejo de lo que ocurre en la agricultura y la producción de alimentos (Giovanni, 2011). Es posible abordar un régimen alimentario como un *“entramado históricamente significativo de relaciones alimentarias de escala global que contribuye a caracterizar una etapa de crecimiento del capitalismo global”* (Winson, 2013: 32). La incorporación social del territorio permite resignificar las distancias y proponer nuevas interdependencias que cruzan océanos. Tal como ocurre con los 2.400 kilómetros que recorre el típico plato de comida en Europa y Estados Unidos, que permite ponderar otra faceta más de la producción de alimentos: su impacto ambiental (Clapp, 2016: 1). Esta producción conlleva también una transformación de los ecosistemas que tiende a la simplificación como resultado de la industrialización de las prácticas agropecuarias. Estos cambios territoriales afectan a los individuos al modificar su contexto de interacción pero también por la *“degradación nutricional de la comida”* (Winson, 2013: 8). Se llega al caso de que parte de la mayor producción de alimentos puede explicarse porque a los alimentos ultra procesados industrializados *“a menudo se les da mayor volumen con aire o agua”* (OPS, 2015: 5-6).

### 3. DIETA Y PODER

El vínculo de los usos del territorio con la dieta de la población está delimitado por el sistema alimentario que *“comprende el conjunto de actividades que desarrolla una sociedad para resolver sus necesidades básicas de alimentación.”* (CEPAL, FAO, IICA, 2017: 219) En los sistemas modernos hay actividades intermedias como el procesamiento y la distribución que determinan tanto la relación entre el productor y el consumidor, como la sustentabilidad del sector. Es un proceso con un recorrido histórico donde conviven múltiples momentos y distintas escalas de producción. Esta realidad heterogénea impacta tanto en la seguridad como en la soberanía alimentaria que definen una identidad social.

La complejización del sector agroalimentario es parte de su desarrollo y se amplían tanto las zonas productivas como los ámbitos donde están los consumidores. Son cuestiones logísticas que tienen un impacto ambiental y definen el acceso a los alimentos. Es una cuestión productiva pero también social y, por este motivo, forma parte del riesgo que caracteriza a la modernidad radicalizada. Estos cambios en los patrones alimentarios son determinantes en el incremento de la obesidad, al punto que en América Latina *“coexisten el sobrepeso y la obesidad con la malnutrición, ya sea por retraso crónico de crecimiento, anemia o deficiencia de zinc”* (Zapata et al., 2016: 474). Tal es el caso que todavía en 2018, *“según estimaciones de la OMS, 2,7 millones de personas mueren anualmente en el mundo, debido a una ingesta insuficiente de frutas y verduras, lo que representa 26,7 millones de pérdida de años de vida”* (Arboleda et al., 2018: 113).

En la concepción de una dieta adecuada y una buena nutrición también influye el saber a partir del poder. Este saber determina que debe entenderse por una buena alimentación en un contexto temporal determinado. Estas cuestiones van de la mano tanto de la seguridad alimentaria que propone la FAO (Food and Agriculture Organization de la ONU) como de la soberanía alimentaria que impulsa La Vía Campesina. Si bien ambos refieren al acceso a los alimentos en el contexto de la degradación nutricional de la comida a partir de nuevos usos del territorio, en el caso de la seguridad *“es más un concepto técnico, y el derecho a la alimentación un concepto jurídico, la Soberanía Alimentaria es esencialmente un concepto político”* (García et al., 2018: 5-6) Estas preocupaciones van de la mano de cambios en los parámetros de consumo, ya que los alimentos ultra procesados ha ganado terreno en el Sur global, mientras su consumo se reduce en los países con mayor grado de desarrollo (OPS, 2015).

La asociación entre la obesidad y el consumo de este tipo de alimentos con alto grado de industrialización es muy significativa, del orden de *“ $R = 0,762$ ;  $p < 0,001$ ”* (OPS, 2015: 44). De hecho, *“cada aumento de 20 unidades en las ventas anuales promedio per cápita de productos ultraprocesados se asoció con un aumento de  $0,28 \text{ kg/m}^2$  en los puntajes de índice de masa corporal (IMC) estandarizados según la edad (coeficiente =  $0,014$ ; error estándar =  $0,002$ ; coeficiente de la prueba  $t$  de Student =  $5,48$ ; intervalo de confianza de 95%:  $0,008-0,020$ )”* (OPS, 2015: 45) Son transformaciones aceleradas en el suministro pero también en el procesamiento de los alimentos que convierten a la malnutrición en un problema común de países desarrollados y subdesarrollados. Parte de la retroalimentación que propone la Modernidad radicalizada es que cuando comienza a solucionarse la desnutrición, el modo que adquiere la producción de alimentos promueve la malnutrición.

Los debates sobre el rendimiento sustentable de las cosechas cobran importancia junto a la pregunta por la posibilidad de alimentos orgánicos para un mundo superpoblado y las transformaciones ambientales que resultan de la industrialización de la agricultura. En grandes extensiones de América Latina la cría de ganado bovino a corral o feedlot reemplaza al pastoreo tradicional. La alimentación del ganado a partir de granos resulta menos eficiente pero para el sistema agroalimentario es la posibilidad de colocar los excedentes de granos y oleaginosas producidos. Se necesitan *“6 kg de maíz para producir un kg de carne bovina”* (Gimeno, 2010: 349-350). Como hay una mayor concentración de ganado las enfermedades se potencian y surgen nuevas patologías porque la reducción de la diversidad incrementa el riesgo. También es importante el daño ambiental ya que este tipo de animales *“elimina como estiércol un 5 a 6% de su peso vivo por día. Es decir que un engorde a corral que tenga un peso promedio por animal de 200 kilos tendría: 100 animales, 1 tn de estiércol/día; 1.000 animales, 10 tn de estiércol/día; 10.000 animales, 100 tn de estiércol/día.”* (Adámoli, 2006: 1) Dieta y cambio climático son resultado de una lógica productiva donde el crecimiento constante queda al margen de debates o cuestionamientos.

En este contexto el desarrollo sustentable se convierte en *“un oxímoron, que contempla el desarrollo con una condición de durabilidad y en evolución, la cual favorece tanto el desarrollo del ser humano como al entorno que lo rodea”* (Cantú-Martínez, 2015: 1). No es sólo una cuestión de cómo se alimenta al ganado sino porque la carne *“ha desempeñado un*

*papel significativo en la dieta humana; además, su proporción en ella ha sido considerada como un índice de nivel de vida*” (Bello Gutiérrez, 2015: 24). ¿Existen alternativas en un sector agroalimentario que se muestra unívoco y promueve la misma receta para todos los contextos? El carácter unívoco que alienta la reducción de la biodiversidad tiene su correlato en las lógicas productivas que reemplazan la agricultura con el agronegocio.

La sustentabilidad del sistema agroalimentario debe ser entendida como parte del proceso y por este motivo es importante el abordaje sociológico. Por un lado hay una mayor complejización del vínculo entre los componentes que permiten reducir costos y amplían el público que puede acceder a los alimentos. Esta reducción de costos también implica que no todos los actores ven menguar sus ganancias de la misma manera. El escaso poder de negociación de los productores primarios –principalmente, los pequeños agricultores- ante las grandes empresas agroindustriales permite explicar porque se potencia la voz de los distribuidores y de los puntos de venta al consumidor en detrimento de quienes efectivamente llevan adelante la producción (Barciela, 2017: 30). Es parte de una lógica donde los usos del territorio determinan la calidad de la dieta y el acceso a los alimentos.

Comer “*une lo biológico y lo cultural de una manera tan indisoluble que difícilmente podamos separarlos y esto arranca de las características mismas de la especie humana como especie social*” (Aguirre, 2004: 2). Las transformaciones que resultan de la Revolución Verde llevan a que “*por primera vez en la historia de nuestra especie, la mayoría de los adultos en ciertas sociedades, y sorprendentes proporciones de chicos y jóvenes, se han convertido en “obesos” y estar excedidos de peso*” (Winson, 2013: 14). Hay un tránsito de la desnutrición a la *malnutrición* que da cuenta de la incidencia de los intereses económicos en las *necesidades* de la población, y cómo éstas pueden manipularse a partir de la publicidad. El agronegocio también incluye dentro de sus lógicas a las grandes cadenas transnacionales de tiendas y supermercados con su capacidad para establecer precios más allá de la “*libre competencia*” que -supuestamente- promovía el neoliberalismo a finales del siglo XX.

Si bien se potencia con la Revolución Verde y la mayor influencia del capital financiero en los procesos productivos, ya desde finales del XIX hay una expansión de las grandes empresas agroalimentarias –vinculadas a capitales ingleses, holandeses y norteamericanos– que explotan tierras de forma directa fuera sus fronteras nacionales. Tal es el caso de “*Swift-Esmark (1885), United Fruit (1899), Castle and Cook (1894), Bunge-Born (1904) o Nestlé (1905)*” (Barciela, 2017: 23-4). Luego de la Segunda Guerra Mundial se difunde un tipo de organización de la producción, basado en el modelo norteamericano de la década de 1940, donde la mayor productividad a costa de la diversidad lleva a un incremento del riesgo, porque los ecosistemas menos diversos son más propensos a las plagas y enfermedades (Carson, 2016). La homogeneidad de los alimentos es resultado de formas de producir que pretenden unificarse, estandarizarse y repetirse. Es una paradoja que se proponga la estandarización cuando los entramados sociales no son los mismos ni tienen el mismo grado de complejización. Se propone un mismo punto de llegada cuando los momentos de partida son heterogéneos, olvidando los enriquecedores aportes de la Teoría de la Dependencia y la importancia de una agenda propia para los “*países en vías de desarrollo*”.

El carácter oligopólico de las grandes empresas de la alimentación es parte de las consecuencias de la Revolución Verde que permite una mayor preponderancia del capital financiero a lo largo de todas las etapas del proceso productivo primario. El informe Oxfam Intermón de 2013 muestra “*una realidad que contabiliza 7000 millones de consumidores de alimentos y 1500 millones de productores, tan solo menos de 500 empresas controlan el 70% de la oferta de alimentos*” (Melgarejo Moreno y Abadía Sánchez, 2017: 18). La consecuencia de este gran desequilibrio en las cuotas de poder y la capacidad de tomar decisiones puede verse en el informe de la OMS de 2014 que estima que “*en el mundo un 13% de la población de 18 años y más padecía obesidad, es decir 600 millones de adultos*” (Riquelme y Giacoman, 2018: 65). El biopoder permite transformar el espacio y el sistema productivo modifica la calidad de vida de la población, cuando degrada su dieta.

Es un correlato de la estandarización de los alimentos a partir de un vacío social y cultural del espacio, que va en detrimento de la identidad que propone la definición de territorio. La reducción de la diversidad es tal que unas 20 especies vegetales representan el 90 de los vegetales del mundo y “*el maíz, el arroz y el trigo, que rebasan el 50 por ciento de los cultivos*” (Leaky y Lewin, 1998: 65). Una situación que refleja el alto grado de productividad de la agricultura moderna pero que expone a la población a grandes riesgos porque depende de muy pocas especies vegetales para su subsistencia. La productividad a expensas de la diversidad no promete la sustentabilidad a largo plazo, porque se incrementa el riesgo de una difusión rápida de patógenos. El cómo se produce termina incidiendo en qué se come. Los usos del territorio y la dieta están determinados por el sistema productivo y el poder.

La degradación de la dieta es parte de los cambios ambientales cuyo origen es social. No sólo por el carácter interdependiente de los ecosistemas, que silencian primaveras, sino porque también los sistemas productivos dependen unos de otros. La retroalimentación como característica de los vínculos productivos actuales lleva a pregunta por la calidad y no por la cantidad. El “*desarrollo*” debe ser reflexivo focalizando prácticas gubernamentales en la malnutrición como condición global que incorpore la desnutrición pero también la trascienda. Es así como en las últimas décadas cambian las pautas de consumo alimentario que se satisface con alimentos industriales que son “*resultado de la transformación de un producto agrario por la industria alimentaria*” (Barciela, 2017: 34). Es el gusto y las modas quienes priman sobre la calidad alimentaria, lo cual es posible por este carácter financiero y virtual que adquieren los alimentos luego de la Revolución Verde de mediados del siglo XX. Las dietas “*reflejan las condiciones materiales bajo las cuales los seres humanos han existido en un período determinado de tiempo*” (Winson, 2013: 26). En consonancia, los alimentos frescos pasan a ser industrializados y bien conservados a partir de procesos mecánicos que los convierten no en “*buenos para comer*” sino en “*buenos para vender*” (Aguirre, 2004: 10).

Los capitales internacionales agroalimentarios van a permitir desconectar el consumo de la producción. En este proceso hay una creciente pérdida de energía porque para producir una caloría de alimento se consumen 10 en su procesamiento, distribución y preparación (Bello, 2009: 148). También intentan adaptarse a las demandas internacionales, tal como

sucede con la carne vacuna cuyos *“niveles de grasa son algo inferiores a los tradicionales, a fin de responder a la demanda de productos bajos en calorías”* (Bello Gutiérrez, 2015: 25). Se consolidan un conjunto de interacciones de alcance global que *“incorporan redes o entidades transfronterizas que conecta múltiples procesos y a actores locales o “nacionales”* (Sassen, 2007: 14).

Las *food miles* son una condición inherente a este sistema transnacional, cuando lo *local* aparece como alternativo, aunque muchas veces está delineado por el mismo sistema productivo predominante. Estas transformaciones tienen un costo humano que es también ambiental, cuando la diversidad de los ecosistemas pasa a ser una preocupación de segundo orden. En especial porque la distribución está cada vez más concentrada, al punto de adquirir *“una gran influencia sobre los consumidores y una gran capacidad de negociación y de presión sobre las industrias, obteniendo ventajas en los precios de compra, descuentos y amplios plazos de pago”* (Barciela, 2017: 43). La concentración es tan fuerte que hay un desequilibrio entre productores y distribuidores pero también respecto de la capacidad de decisión de los consumidores.

Cabe preguntarse cómo generar mayor valor agregado a los alimentos, a partir de una calidad diferenciada. Más allá de la supremacía de un sistema agroalimentario oligopólico, *“la calidad diferenciada hace referencia al conjunto de características de un producto agroalimentario, vinculadas a un origen geográfico o tradición, consecuencia del cumplimiento de requisitos establecidos en disposiciones de carácter voluntario, relativas a su materias primas o procedimientos de producción, transformación o comercialización”* (Sellers Rubio, 2017: 198). Las transformaciones en la constitución de las sociedades a nivel global lleva a que *“con el aumento en la población de clase media y en su poder de compra, se incrementará la demanda de productos premium, por lo que el consumidor priorizará cada vez más la calidad respecto del precio de los productos”* (CEPAL, FAO, IICA, 2017: 55). Tal como refleja que *“en 2015 las ventas mundiales al detalle de alimentos y bebidas orgánicas alcanzaron los USD 81 600 millones, mientras que en 1999 representaron USD 15 200 millones. En América del Norte y Europa se llevó a cabo el 90% de las ventas, siendo Estados Unidos (USD 39 400 millones), Alemania (USD 9500 millones) y Francia (USD 6100 millones) los mayores consumidores”* (CEPAL, FAO, IICA, 2017: 56).

#### 4. REFLEXIONES FINALES

Los vínculos de poder van a permitir una apropiación social del espacio capaz de transformar el entramado de interacción de acuerdo a las demandas del sistema productivo. Es un proceso donde las transformaciones ambientales de alcance global y las dietas subjetivas adquieren carácter interdependiente. Se trata de ambos polos de una ecuación que se influyen mutuamente y dan cuenta de la capacidad transformadora de las prácticas sociales. Las implicancias del biopoder foucaultiano deben incorporar la vida en general, no sólo la humana, y es cuando el riesgo sobre el que teoriza Ulrich Beck se convierte en parte constitutiva del entramado social.

Es un proceso donde el poder permite reconocer la diversidad para moderarla con el objetivo de incrementar la productividad. La pregunta por la sustentabilidad cobra sentido social cuando se la enmarca entre los polos del riesgo y la productividad. La expansión de prácticas industrialistas a ámbitos rurales va a resultar en una extensión de las problemáticas urbanas al heterogéneo mundo rural. La biodiversidad no puede ser eliminada si se pretenden ecosistemas sustentables pero también si se busca una dieta rica y variada. La cuestión ambiental y la alimentación se convierten en asuntos políticos por fuera de las fronteras nacionales que encuentran en el poder la mediación entre productores y consumidores.

El cambio queda sumido en la repetición y potencia la retroalimentación de un sistema que es económico pero también social, político y cultural. Los “*problemas*” se convierten entonces en insumos para nuevas transformaciones, aun cuando sea la misma lógica productiva la que los origina. Es parte de la complejidad del entramado social que se inicia con la Modernidad, pero cuya aceleración sepulta alternativas en temporalidades que se superponen. ¿Es posible la retroalimentación que propone el sistema productivo desde finales del siglo XX en contextos ambientales que son cíclicos? Es una lógica que atenta contra la concepción geológica del antropoceno, por la celeridad de sus interacciones sociales y del proceso productivo.

La creciente capacidad de producir alimentos se basa en la mayor penetración de un conjunto de saberes que permite alimentar a la magnánima población de 7 mil millones de seres humanos, que de forma mayoritaria residen en el mundo urbano. El saber, como un conjunto de conocimientos organizados jerárquicamente, no considera un problema que la gran mayoría de la humanidad no habite en el mundo rural ni se vincule de forma directa a la producción de alimentos. Un incremento de la productividad que va en detrimento de la diversidad en la oferta, unificando estilos de vida a partir de aquello que comemos. El ingreso del sistema financiero potencia aún más la capacidad transformadora del saber tanto del entorno como de los propios actores.

De individuos a ciudadanos y luego a consumidores, las prácticas gubernamentales delimitan pero también potencian nuestra relación con el espacio. La elección de ciertos elementos, en detrimento de otros, está determinada por aquellos a los que efectivamente podemos acceder. Una cuestión que, desde la óptica de la ciudadanía, se vincula con la soberanía alimentaria y nuestras posibilidades de consumo, tal como sucede con la degradación de la dieta en las sociedades industriales (Winson, 2013). En un entramado donde el ámbito local no puede ser pensado sin el diálogo con lo global, el biopoder va a ampliar aún más sus implicancias. No sólo porque sus fronteras se vuelven más permeables a nuevos procesos productivos sino porque la productividad pretendida es inseparable de los riesgos impensados. Es la posibilidad de abordar la distinción entre desnutrición y malnutrición, no sólo desde las lógicas productivas sino desde los usos del espacio y las identidades del territorio.

La dieta, mediada y posibilitada por los vínculos de poder, depende de los usos del territorio y de cómo se *llenan* los espacios. Es la preocupación política por la población

y sus necesidades lo que está detrás, es decir: qué plantas, qué animales, cómo se limita el medioambiente para hacerlo más productivo. En suma es parte de la incertidumbre que conforma el sistema productivo como entramado social, como relación con el espacio y como reflejo de los vínculos de poder de los cuales la sociología contemporánea debe dar cuenta para poder explicar el orden social que se retroalimenta de los propios problemas que genera el sistema productivo.

La Revolución Verde como modelo único comienza a mostrar sus límites y se precisan propuestas enriquecedoras. Es necesaria una resignificación de las prácticas precedentes cuando la supremacía del monocultivo en amplias extensiones alrededor del mundo, limita los ámbitos disponibles para otro tipo de organizaciones de la producción. La policultura se presenta como una respuesta a esta diversidad amenazada por la industrialización de la agricultura. A partir de los usos del territorio el proceso agroalimentario resignifica a todos los involucrados, desde los productores y las instituciones estatales, hasta el medioambiente y la dieta. La tecnología no sólo se vincula con aspectos productivos sino con la capacidad de potenciar ciertas interacciones sociales en detrimento de otras. Como parte de las características arquitectónicas del poder, el proceso agroalimentario influye en la población como cuestión política. Un asunto gubernamental que, bajo la lógica del agronegocio, convierte a los ciudadanos en comensales aislados y los responsabiliza por sus decisiones alimentarias sin asegurarles una soberanía alimentaria basada en la diversidad productiva y poniendo en cuestión su identidad.

## REFERENCIAS

- ADÁMOLI, J. (2006). Aspectos ecológicos de la ganadería: impacto de la siembra directa y el manejo. Congreso Ganadero de aapresid. Disponible en: [http://www.produccionbovina.com/sustentabilidad/51-impacto\\_siembra\\_directa.htm](http://www.produccionbovina.com/sustentabilidad/51-impacto_siembra_directa.htm)
- AGUIRRE, P. (2004). Ricos flacos y gordos pobres. La alimentación en crisis. Buenos Aires: Claves para Todos, Capital Intelectual.
- ALEDO, A., SULAIMAN, S. (2014). La incuestionabilidad del riesgo. Ambiente & Sociedad, 17(4). San Pablo, 9-16.
- ARBOLEDA, L., RESTREPO, L., PAVA, D. (2018). Disponibilidad de frutas, hortalizas y legumbres en países de Suramérica en el periodo 1961 al 2010. Revista Chilena de Nutrición, Santiago de Chile: Volumen 45, Número 2, 112-118. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000300112>
- BARCIELA LÓPEZ, C. (2017). Los cambios en la cadena agroalimentaria mundial en las últimas décadas y la posición de España. En R. Abadía Sánchez y J. Melgarejo Moreno, El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión. Alicante: Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante.
- BECK, U. (2002). La sociedad del riesgo global. Madrid: Siglo XXI.
- BELLO GUTIÉRREZ, J. (2015). Carnes y derivados. En I. Astiasarán, y J. A. Martínez, Alimentos. Composición y Propiedades. Madrid: McGraw-Hill – Interamericana de España S.L.

- BERNAL, A.M. (2003). Industrialización rural, industrias agroalimentarias y crecimiento económico: la agroindustria molinero-panadera en la campiña Sevillana (SS. XV-XX). En C. Barciela y A. Di Vittorio (eds), *Las industrias agroalimentarias en Italia y España durante los siglos XIX y XX*. Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- BLACHA, L.E. (2018). La Revolución Verde y la degradación de la dieta. Un enfoque sociológico del proceso agroalimentario pampeano. *Revista Diálogos en Mercosur*, Num. 5, 114-133.
- CANTÚ-MARTÍNEZ, P. C. (2015). Calidad de vida y sustentabilidad: una nueva ciudadanía. *Ambiente y Desarrollo*, 19(37), 9-22. Bogotá, <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd19-37.cvsn>
- CARSON, R. (2016). *Primavera silenciosa*. Barcelona: Crítica-Editorial Planeta S.A.
- CEPAL, FAO, IICA. (2017). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018*. San José, CR: IICA.
- CLAPP, J. (2016). *Food (Resources)*. Cambridge: Polity Press.
- CLEVELAND, D. (2014). *Balancing on a Planet: The Future of Food and Agriculture*. California: *Studies in Food and Culture Book*, 46.
- DELEUZE, G. (2015). *Foucault*. Buenos Aires: Paidós.
- FOUCAULT, M. (2012). *Nacimiento de la biopolítica. Curso en el Collège de France (1978-1979)*. Buenos Aires: FCE.
- GARCÍA, I.L GARCÍA, A.O, RODRÍGUEZ, E., ROFMAN, A. (2008). Los dos “campos” en el territorio argentino: análisis crítico y estrategias de desarrollo rural. *Revista de estudios regionales y mercado de trabajo* (4), La Plata, 167-200.
- GILARDI, R. (2011). Cambio climático y soberanía alimentaria. En M. de Gorban et.al., *Seguridad y soberanía alimentaria*, Buenos Aires: Colección Cuadernos.
- GIMENO, E. J. (2010). Aspectos de la sanidad bovina. En L. Reca, D. Lema, y C. Flood (editores), *El crecimiento de la agricultura argentina. Medio siglo de logros y desafíos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- GIOVANNI, F. (2011). *Breve historia económica de la agricultura*. Zaragoza: Sociedad Española de Historia Agraria, Monografías de Historia Rural, 8.
- KLEIN, N. (2015). *Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós.
- LEAKY, R., LEWIN, R. (1998). *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*. Barcelona: Metatemas. Tusquets Editores.
- LECAROS URZÚA, J.A. (2013). La ética medio ambiental: principios y valores para una ciudadanía responsable en la sociedad global. *Acta Bioethica*, 19 (2), 177-188.
- LEFF, E. (2001). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México: Siglo XXI.

- MELGAREJO MORENO, J., ABADÍA SANCHEZ, R. (2017). Una introducción al sector agroalimentario. En R. Abadía Sánchez y J. Melgarejo Moreno, *El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión*. Alicante: Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). (2015). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas*. Washington, DC OPS.
- PAZ GARCÍA, A.P. IMHOFF, D., VIEYRA, C., LÓPEZ, N. (2018). Tratamiento de los temas soberanía y seguridad alimentarias en medios de comunicación hegemónicos y alternativos (Córdoba, Argentina 2012-2015). *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional*, 51, Volumen 28, 1-32.
- REBORATTI, C. (2000). *Ambiente y sociedad. Conceptos y relaciones*. Buenos Aires: Ariel.
- RIQUELME, O., GIACOMAN, C. (2018). The family meal: An idealization of a social event. *Revista chilena de nutrición*, 45(1), 65-70. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000100065>
- SANTOS, M. (2000). *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*. Barcelona: Ariel.
- SASSEN, Saskia (2007). *Una sociología de la globalización*. Buenos Aires: Katz.
- SCHEINKERMAN de OBSCHATKO, E. (2010). Desarrollo, estructura y posibilidades de la industria de alimentos y bebidas. En L. Reca, D. Lema, y C. Flood (editores), *El crecimiento de la agricultura argentina. Medio siglo de logros y desafíos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires
- SELLERS RUBIO, R. (2017). La importancia de la marca colectiva en la comercialización de productos agroalimentarios. En R. Abadía Sánchez y J. Melgarejo Moreno, *El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión*. Alicante: Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante.
- TRIGO, E., VILLARREAL, F. (2010). La innovación biotecnológica en el sector agrícola. En L. Reca, D. Lema, y C. Flood (editores), *El crecimiento de la agricultura argentina. Medio siglo de logros y desafíos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- WAGNER, G., WEITZMAN, M.L. (2016). *Shock climático. Consecuencias económicas del calentamiento global*. Barcelona: Antoni Bosch editor S.A.
- WALDEN, B. (2009). *The food wars*. New York-Londres: Verso Books.
- WINSON, A. (2013). *Industrial Diet: The Degradation of Food and the Struggle for Healthy Eating*. Vancouver: UBC Press.
- ZAPATA, M.E., ROVIROSA, A., CARMUEGA, E. (2016). Cambios en el patrón de consumo de alimentos y bebidas en Argentina, 1996-2013. *Salud colectiva*. Lanús: Universidad Nacional de Lanús, vol.12, n.4, 473-486, <https://dx.doi.org/0.18294/sc.2016.936>



# CAPÍTULO 13

## LA TRIBUTACIÓN DEL AGUA EN EL IMPUESTO SOBRE EL VALOR AÑADIDO

**Estefanía López Llopis**

*Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Alicante*

### 1. LA ESTRUCTURA DEL IVA Y LOS EFECTOS DE LA RUPTURA DE LA CADENA DE REPERCUSIÓN

#### 1.1. La estructura del IVA

El Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) es, sin duda, uno de los tributos fundamentales del sistema fiscal español. Grava el consumo general de bienes y servicios bajo la estructura de un impuesto plurifásico sobre el valor añadido y se encuentra regulado en la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido (LIVA o Ley del IVA, en adelante)<sup>1</sup>.

En el plano jurídico, el IVA sobresale, en primera instancia, por tratarse de un impuesto armonizado a nivel comunitario. Prueba de ello es la existencia de una Directiva que todos los Estados miembros de la Unión Europea, entre ellos el español, han traspuesto a su ordenamiento jurídico interno. Se trata, concretamente, de la Directiva 2006/112/CE del Consejo, de 28 de noviembre de 2006, relativa al sistema común del Impuesto sobre el Valor Añadido (en adelante, Directiva IVA), desarrollada a través del Reglamento de Ejecución (UE) n° 282/2011 del Consejo, de 15 de marzo de 2011, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 2006/112/CE relativa al sistema común del Impuesto sobre el Valor Añadido.

La segunda característica relevante de la imposición sobre el valor añadido es su configuración como una modalidad particular de gravamen sobre el consumo<sup>2</sup>. Dicha modalidad de impuesto consiste, básicamente, en gravar el valor añadido que se genera en cada una

1. La regulación vigente en esta materia se completa con el Real Decreto 1624/1992, de 29 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre el Valor Añadido y el Real Decreto 1619/2012, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las obligaciones de facturación.

2. A esta modalidad se suman las representadas por los impuestos que gravan determinados consumos especiales. Tal es el caso del Impuesto sobre Hidrocarburos o del Impuesto sobre la Electricidad.

de las fases de producción y distribución del bien o servicio que se consume. La técnica impositiva que se utiliza determina que el gravamen acumulado se vaya trasladando a la fase siguiente hasta recaer, en última instancia, sobre el consumidor final, y sin afectar, por tanto, a las fases intermedias de producción y distribución.

De acuerdo con su formulación inicial, y aquí radica el tercer elemento a destacar, el sistema del IVA se construye sobre la base de dos principios fundamentales: el principio de neutralidad, que descansa sobre el derecho a la deducción del IVA soportado, y el principio de generalidad. A ellos se refiere el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE, en adelante) en su sentencia de 16 de septiembre de 2004, asunto C-382/02, *Cimber Air*; cuando en su apartado 24 afirma que el sistema común del IVA “se basa en especial en dos principios. Por una parte, el IVA se percibe por cada prestación de servicios y cada entrega de bienes efectuada a título oneroso por un sujeto pasivo. Por otra, el principio de neutralidad fiscal se opone a que los operadores económicos que efectúan las mismas operaciones sean tratados de modo diferente en cuanto a la percepción del IVA”<sup>3</sup>.

Para observar adecuadamente cómo funciona un impuesto sobre el valor añadido utilizaremos un ejemplo muy simple que parte de las siguientes hipótesis:

- 1) El tipo de gravamen aplicado es del 10%.
- 2) En la primera fase del proceso de fabricación y distribución del producto, la materia prima originaria (MPo) tiene un precio igual a cero.

Por definición, el valor añadido en cada fase de la cadena es igual a la diferencia entre los ingresos (precio de venta) y los costes asumidos (precio de compra).

**Tabla 1.** Proceso de formación del valor añadido.

Fase del proceso	Precio de compra	Precio de venta	Valor añadido
Obtención de la MPo	0	100	100
Fabricación	100	200	100
Venta minorista	200	400	200
<b>Total valor añadido</b>			<b>400</b>

Como puede observarse, el precio que satisface el consumidor final (precio de venta del comerciante minorista: 400) es igual al valor añadido total, esto es, a la suma de los valores añadidos de cada fase [ $100 + 100 + 200 = 400$ ].

Un impuesto sobre el consumo monofásico, en fase minorista, aplicaría el gravamen sobre el precio de venta al consumidor final (400). Suponiendo un tipo de gravamen del

3. En este mismo sentido se pronuncia el TJUE en su sentencia de 18 de octubre de 2007, asunto C-97/06, *Navicon SA*, apartado 21. Por lo que respecta al principio de generalidad, véase, asimismo, la sentencia de 9 de marzo de 2000, asunto C-437/97, *EKW y Wein & Co*, apartado 44.

10%, el impuesto satisfecho sería:  $10\% \times 400 = 40$ . El comerciante minorista repercutiría este impuesto (40), junto con el precio (400), al consumidor final, que satisfaría un precio total, o precio de venta al público (PVP), de 440. El comerciante minorista, a su vez, ingresaría en Hacienda el impuesto repercutido a su cliente (40) y se quedaría con el precio sin el impuesto (400)<sup>4</sup>.

El mismo resultado puede obtenerse con un impuesto sobre el valor añadido de carácter plurifásico, como es el IVA. Dado que el precio de venta al consumidor (400) es igual al valor añadido total del bien (400), para recaudar el impuesto anterior bastaría con aplicar el tipo de gravamen sobre el valor añadido generado en cada fase de producción (VA). Concretamente, el esquema de funcionamiento del impuesto en este caso sería el siguiente:

**Tabla 2.** Funcionamiento del impuesto.

Fase del proceso	Valor añadido	Impuesto (10% sobre VA)
Obtención de la MPo	100	10
Fabricación	100	10
Venta minorista	200	20
	<b>Total Impuesto</b>	<b>40</b>

Para lograr que en cada fase de la cadena de fabricación-distribución del producto se ingrese el IVA que corresponde a su valor añadido, y, a la vez, el IVA acumulado en todas las fases se traslade al consumidor final sin afectar a las fases intermedias, la normativa vigente prevé que, en cada fase del proceso, el empresario:

1°. Repercute a sus clientes el IVA, es decir, les cobra el impuesto junto con el precio de venta del producto<sup>5</sup>:

$$IVA \text{ repercutido} = \text{tipo de gravamen} \times \text{precio de venta}$$

2°. A la vez, soporta de sus proveedores el IVA que le es repercutido:

$$IVA \text{ soportado} = \text{tipo de gravamen} \times \text{precio de compra}$$

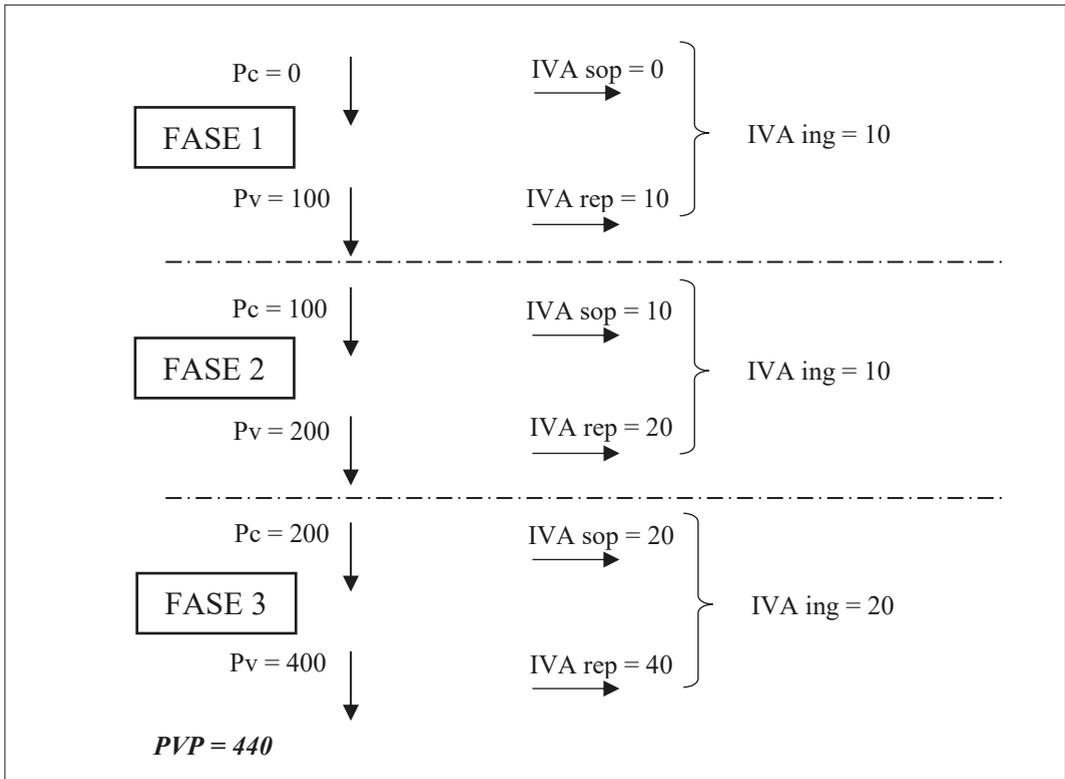
3°. Por último, ingresa en Hacienda la diferencia entre el IVA que repercute y el IVA que soporta.

$$IVA \text{ a ingresar} = IVA \text{ repercutido} - IVA \text{ soportado}$$

4. Esta modalidad de imposición sobre el consumo se aplica en numerosos países fuera del ámbito de la Unión Europea, como es el caso de los Estados Unidos de América.

5. Ésta es, no obstante, una regla general. Junto a ella, la normativa española en materia de IVA establece determinados supuestos en los que es el propio cliente el que queda obligado a autorrepercutirse la cuota de IVA devengada en la operación (supuestos de inversión del sujeto pasivo previstos en el artículo 84.Uno.2.º LIVA).

Aplicado al ejemplo propuesto, la situación sería la siguiente:



Como podemos comprobar:

- 1º. En cada fase del proceso de producción se ingresa en Hacienda el impuesto sobre el valor añadido obtenido en la misma.
- 2º. El IVA no afecta a las fases intermedias. El empresario se limita a ingresar en Hacienda el exceso del IVA que repercute o cobra sobre el IVA que soporta o paga. Si el exceso fuese negativo (paga más de lo que cobra), la diferencia le sería devuelta por Hacienda.
- 3º. El impuesto que satisface el consumidor final es el que le repercute el empresario de la FASE 3 (Tipo de gravamen x Precio de venta minorista). Dicho importe coincide con el impuesto total ingresado en las distintas fases intermedias del proceso de fabricación-distribución del bien.
- 4º. El consumidor final soporta el IVA sin más. No puede repercutirlo a nadie, puesto que el bien lo consume él mismo, y no puede recuperarlo de Hacienda porque no tiene la condición de empresario o profesional a efectos del impuesto.

La técnica utilizada determina, en consecuencia, que la carga impositiva del tributo recaiga plenamente sobre el consumidor final y que no exista gravamen efectivo algu-

no para los empresarios o profesionales que intervienen en el proceso de fabricación y distribución de los bienes y servicios en cuestión (que se limitan a actuar como meros recaudadores del impuesto). Tal circunstancia enraíza directamente con el *principio de neutralidad en el IVA*, antes comentado, que reclama la necesidad de que el impuesto no suponga un coste fiscal para quienes ostentan la condición de empresario o profesional<sup>6</sup>.

## 1.2. La ruptura de la cadena del IVA: efectos económicos sobre los precios

La Ley del IVA prevé lo que podemos llamar la “ruptura de la cadena del impuesto” a través de las exenciones limitadas y de los supuestos de no sujeción<sup>7</sup>. En ambos casos, la ruptura tiene dos consecuencias inmediatas en la misma fase en que se produce<sup>8</sup>:

- 1) No se repercute IVA a la fase subsiguiente (y, por tanto, no se ingresa IVA en Hacienda).
- 2) El impuesto soportado en la fase anterior del proceso no puede ser objeto de deducción. En consecuencia, el IVA soportado se convierte en un coste para el empresario y se quiebra la neutralidad del tributo.

Aunque es cierto que, al romperse la cadena de repercusión, el IVA deja de ser neutro para el empresario, la importancia de los efectos asociados a dicha ruptura se hará depender de la fase del proceso en que la misma se produzca. En este sentido, resulta posible efectuar una distinción entre dos supuestos diferenciados:

- 1º. En aquellos casos en los que la ruptura de la cadena se produzca en la última fase del proceso de fabricación y distribución del bien o servicio, el impuesto final que pagará el consumidor resultará inferior al impuesto que pagaría en ausencia de la exención o no sujeción correspondiente.
- 2º. Cuando la ruptura de la cadena tenga lugar en una fase anterior, los efectos negativos generados serán importantes, tanto para el empresario como para el consumidor final. Para el primero, porque la imposibilidad de ejercitar el derecho a la deducción determinará su obligación de asumir el impuesto como coste. Para el

6. Tal y como pone de manifiesto el TJUE, “el régimen de deducciones tiene por objeto liberar completamente al empresario del peso del IVA devengado o ingresado en el marco de todas sus actividades económicas. El sistema común del IVA garantiza, por lo tanto, la neutralidad con respecto a la carga fiscal de todas las actividades económicas, cualesquiera que sean los fines o los resultados de las mismas” (véanse, entre otras, las sentencias de 14 de junio de 2017, asunto C-38/16, *Compass Contract Services*, apartado 34; de 18 de diciembre de 2008, asunto C-488/07, *Royal Bank of Scotland*, apartado 15; y de 8 de febrero de 2007, asunto C-435/05, *Investrand*, apartado 22).

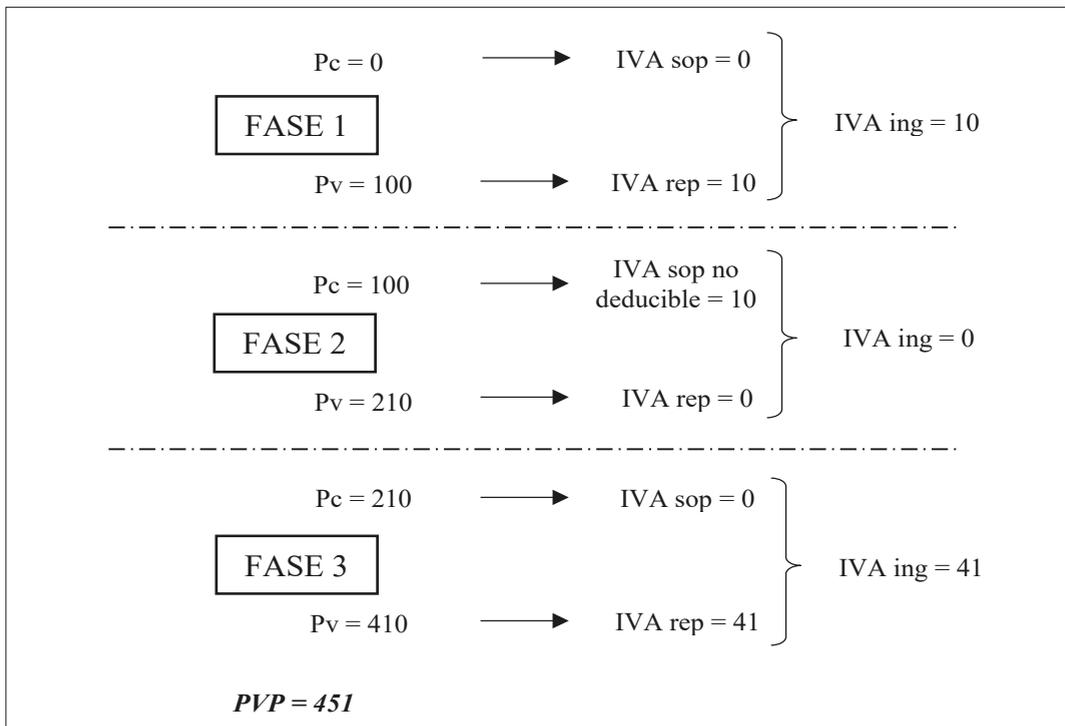
7. En lo que atañe a esta diferenciación de supuestos, señala BANACLOCHE PÉREZ, J. que “La diferencia entre «no sujeción» y «exención» debería ser fácil de comprender en cuanto se advierte que las operaciones «exentas» están (tienen que estar) «sujetas», mientras que las operaciones «no sujetas» quedan excluidas por ley del ámbito del impuesto de forma que respecto de ellas no hay (no puede haber) ni gravamen ni exención” (“La no sujeción al IVA (I)”. *Impuestos*, nº 17, tomo II, 2009).

8. Existe alguna excepción en el supuesto de las no sujeciones, si bien carecen de relevancia en materia de aguas.

segundo, porque se produce un efecto acumulativo en cascada que generalmente comportará un incremento del impuesto total satisfecho<sup>9</sup>.

Al objeto de demostrar esta última aseveración, retomaremos el ejemplo propuesto anteriormente y supondremos que se declara exenta la entrega de bienes efectuada en la FASE 2. La FASE 2, en consecuencia, no repercutirá IVA al siguiente eslabón de la cadena, ni tampoco podrá deducir el IVA repercutido por la FASE 1. Tal circunstancia justificará que el empresario 2 considere el IVA soportado como un coste más y lo incluya en el precio cobrado a la FASE 3.

Suponiendo que todas las fases del proceso mantienen su valor añadido, el efecto asociado a la introducción de la exención será el siguiente:



Frente a la situación anteriormente planteada (donde el consumidor pagaba un IVA de 40), el consumidor satisface ahora un IVA de 51. El sobregravamen de 11 puntos obedece a un doble efecto:

9. Sobre la base de este mismo razonamiento, sostiene JIMÉNEZ COMPAIRED, I. que “la no sujeción de las operaciones propias de una actividad no tienen por qué significar un alivio relevante del precio que finalmente va a pagar el usuario por ese servicio: si la operación está sujeta al IVA, se le repercutirá el impuesto de manera desglosada; si la operación no está sujeta al IVA, se le repercutirá de manera implícita cuando menos el IVA correspondiente a las adquisiciones de bienes y prestaciones de servicios soportado por la Administración y que no puede recuperar de acuerdo con la mecánica propia del IVA” (“El derecho al agua: una perspectiva fiscal”, en EMBID IRUJO, A. (dir.): *El Derecho al Agua*. Thomson Aranzadi, Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón. Navarra, 2006, p. 152).

1. Las 10 unidades de impuesto no deducidas en la FASE 2 que se incorporan al precio del producto.
2. El IVA adicional de esas 10 unidades (10% sobre 10 = 1).

Comprobamos cómo, paradójicamente, la aplicación de exenciones en el IVA en una fase del proceso de fabricación-distribución anterior a la última genera efectos perversos sobre el precio final de los bienes y servicios (muy especialmente para el consumidor final, que es quien acaba soportando el sobregavamen que provoca la ruptura de la cadena de repercusión del impuesto). Esta circunstancia se agrava habitualmente en el caso español por la existencia del Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados (en adelante, ITPyAJD), que somete a gravamen gran parte de las transacciones de bienes que quedan fuera del ámbito de aplicación del IVA. Así, el empresario deja de pagar un impuesto que luego recupera de Hacienda (el IVA) a cambio de satisfacer un tributo de naturaleza no recuperable.

### **1.3. Un caso particular: la doble ruptura de la cadena de IVA en las comunidades de regantes**

Como más adelante se analizará, la aplicación de determinados supuestos de no sujeción previstos en el artículo 7 LIVA puede provocar una doble ruptura de la cadena de repercusión del impuesto en el ámbito del proceso de distribución del agua, con la consiguiente multiplicación de los efectos acumulativos observados en el ejemplo anterior. Esta doble ruptura puede darse, concretamente, en el Organismo de cuenca y en las comunidades de regantes.

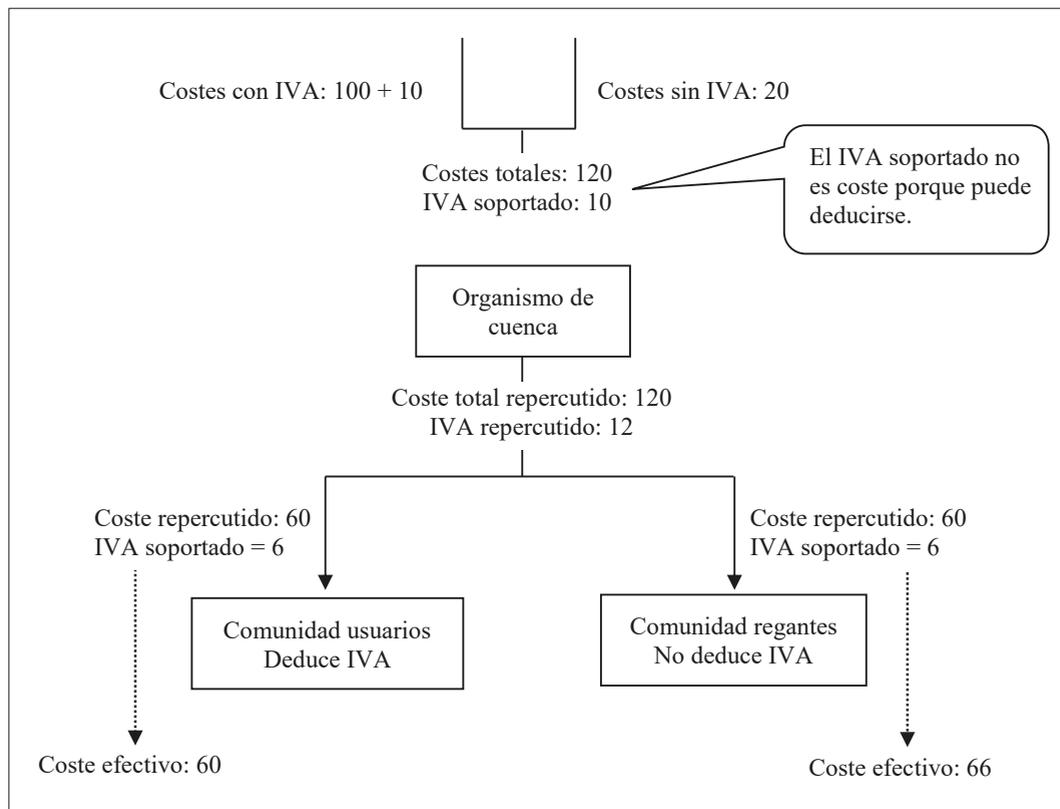
Conviene tener en cuenta, por otro lado, que la no sujeción de las operaciones realizadas por las comunidades de regantes, prevista en el artículo 7.11.º LIVA, se ciñe exclusivamente a este tipo de comunidades de usuarios, y no a las demás<sup>10</sup>. En la fase siguiente a la del Organismo de cuenca, por tanto, será posible distinguir dos categorías de usuarios bien diferenciadas a efectos del impuesto: aquellos que no repercuten IVA, y, por tanto, no pueden deducir el IVA que soportan en sus adquisiciones de bienes y servicios (caso de las comunidades de regantes), y aquellos que, al repercutir el impuesto a la siguiente fase, pueden ejercer el derecho a la deducción (comunidades de usuarios que no tengan la consideración de comunidades de regantes y usuarios individuales).

A la circunstancia anterior se añadiría el hecho de que, dentro de cada fase, una parte de los costes asumidos soporta IVA y otra parte no<sup>11</sup>, de modo que el efecto final será diferente para cada agente en particular.

10. Este supuesto de no sujeción presenta algunas particularidades que se abordarán más adelante. A los efectos que aquí nos interesan, no obstante, nos limitaremos a considerar que las comunidades de regantes no repercuten IVA en sus ventas y prestaciones de servicios, y que, en consecuencia, no pueden ejercer el derecho a la deducción del impuesto soportado.

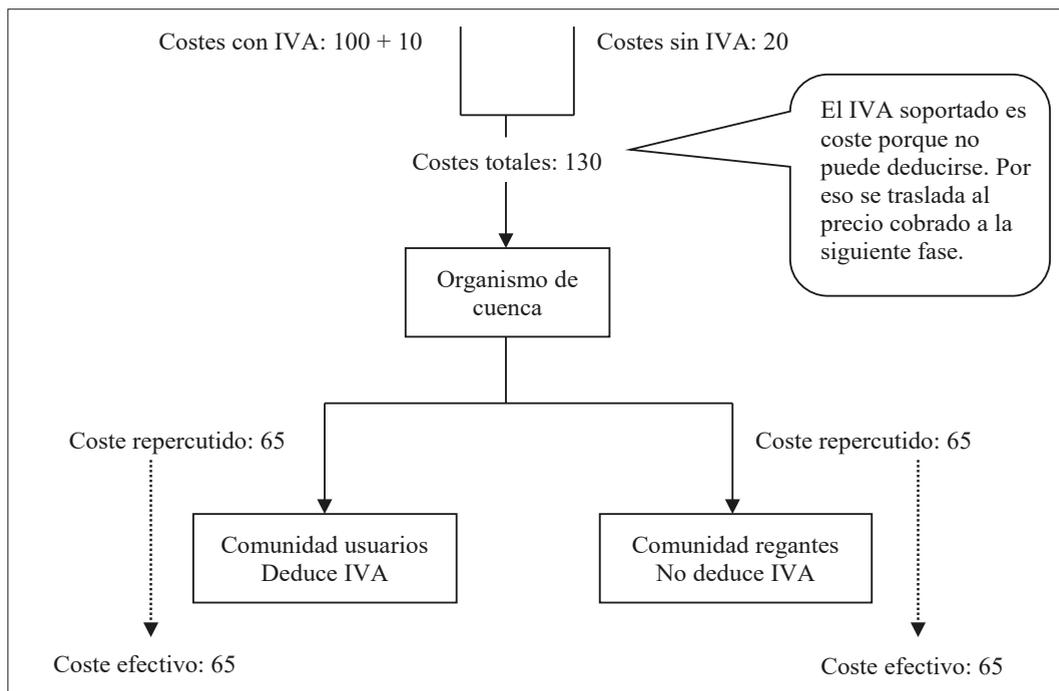
11. Es el caso, entre otros, de los salarios, que no están sujetos al IVA en virtud de lo dispuesto en el artículo 7.5.º de la Ley del impuesto.

Recurriendo de nuevo al ejemplo inicialmente propuesto, la situación que se daría sin ruptura de la cadena de IVA en la fase del Organismo de cuenca sería la siguiente:



En los términos comentados, una de las principales diferencias que las comunidades de regantes y el resto de comunidades de usuarios presentan en el ámbito de la imposición indirecta estriba en la posibilidad de ejercitar el derecho a la deducción del IVA soportado. Así, mientras la comunidad de usuarios puede deducir el IVA que soporta del Organismo de cuenca, la Comunidad de Regantes no lo puede hacer como consecuencia de la ruptura de la cadena de repercusión del impuesto en su fase (no repercute IVA, por lo que no puede recuperar el impuesto que paga a sus proveedores).

Lo cierto, en cualquier caso, es que la situación planteada en el esquema dista mucho de adaptarse a la regulación vigente en materia de IVA, que también prevé la ruptura de la cadena de repercusión en la fase del Organismo de cuenca. Así pues, y al igual que sucede en el caso particular de las comunidades de regantes, el Organismo de cuenca no repercute IVA a los siguientes eslabones de la cadena y tampoco puede deducir el impuesto que soporta en sus adquisiciones de bienes y servicios. Tal circunstancia traerá consigo los efectos que se reflejan en el esquema siguiente:



Si efectuamos una comparación entre las dos situaciones analizadas (con ruptura y sin ruptura de la cadena de repercusión en la fase del Organismo de cuenca), el resultado que observamos es el siguiente:

**Tabla 3.** Ejemplo sobre la doble ruptura de la cadena de IVA en las comunidades de regantes.

	Coste efectivo		
	Comunidad usuarios (deduce IVA)	Comunidad regantes (no deduce IVA)	Totales
<b>No ruptura cadena IVA</b>	60	66	<b>126</b>
<b>Ruptura cadena IVA</b>	65	65	<b>130</b>

La conclusión a la que conducen los resultados obtenidos es que la ruptura de la cadena del IVA en la fase del Organismo de cuenca supone un incremento de los costes efectivos globales para el conjunto de los usuarios. Las consecuencias de dicha ruptura, no obstante, afectan de forma diferente a los distintos agentes implicados en función de su situación específica en el impuesto. En este sentido, se observa un aumento del coste efectivo para los usuarios que pueden deducir el IVA y una reducción del mismo para aquellos usuarios que no pueden recuperar el impuesto que soportan (entre ellos, y con carácter general, las comunidades de regantes)<sup>12</sup>.

12. La reducción del coste efectivo para los usuarios que no pueden recuperar el impuesto se produce en la medida en que el Organismo de cuenca soporta costes sin IVA. Si todos los costes soportados por dicho ente fueran con IVA, el coste efectivo para los citados usuarios no variaría: sería exactamente el mismo tanto con ruptura de la cadena del IVA como sin ella.

## 2. EL IVA EN LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

### 2.1. El proceso de distribución del agua

La regulación legal de la actividad de *distribución de agua* se recoge en nuestro país en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (en adelante, TRLA). Esta norma confiere a las aguas la naturaleza jurídica de “bien de dominio público estatal”<sup>13</sup>, cuya utilización puede hacerse a través de su “uso común” o de su “uso privativo”<sup>14</sup>. A su vez, el derecho al uso privativo puede adquirirse por “disposición legal o por concesión administrativa”<sup>15</sup>. Dado que es precisamente esta segunda modalidad, el uso privativo adquirido por concesión administrativa, la que engloba en la práctica la inmensa mayoría de los usos del agua en España, centraremos nuestra atención en este supuesto.

Desde el punto de vista de su calificación, parece evidente que la distribución de agua tiene la consideración de actividad económica (presupuesto básico para que pueda existir sujeción al IVA). Así lo ha reconocido expresamente la Dirección General de Tributos (DGT), para quien la distribución de agua tiene, en todo caso, “la condición de actividad empresarial aunque su contraprestación tenga naturaleza tributaria”<sup>16</sup>, y el TEAC, que en algunas de sus resoluciones defiende que el artículo 7 LIVA “parte del supuesto de que se está ante una actividad de los Entes públicos que procede calificar como empresarial o profesional por reunir los requisitos que al efecto señalan los artículos 4 y 5 de la Ley”<sup>17</sup>. En idéntico sentido se pronuncia, asimismo, JIMÉNEZ COMPAIRED, I. cuando afirma que las “actividades relacionadas con el ciclo hídrico son siempre actividades económicas”<sup>18</sup>.

En consonancia con su regulación legal, el proceso normal de distribución del agua se articula de la siguiente forma:

1. Las concesiones y autorizaciones administrativas para el uso del agua son otorgadas por los organismos de cuenca<sup>19</sup>, que, conforme a lo establecido en el artículo 22.1 del TRLA, operan bajo la denominación de Confederaciones Hidrográficas.
2. Pueden ostentar la condición de concesionarios los usuarios individuales del agua o las comunidades de usuarios. La constitución de estas últimas, que tienen naturaleza de corporaciones de derecho público<sup>20</sup>, será obligatoria para los “usuarios del agua y otros bienes del dominio público hidráulico de una misma toma o concesión”<sup>21</sup>.

13. Artículo 1.3 del TRLA.

14. Capítulo II del Título IV (“De los usos comunes y privativos”) del TRLA.

15. Artículo 52.1 del TRLA.

16. Véanse, entre otras, las consultas de la DGT V0132-18, de 25 de enero; V3299-17, de 27 de diciembre; V0721-17, de 21 de marzo; V3983-16, de 21 de septiembre; y V2263-13, de 9 de julio.

17. Resoluciones del TEAC de 10 de septiembre de 2003, núm. 00843/2003, y de 20 de abril de 2005, número 00/733/2003.

18. Op. cit., p. 152.

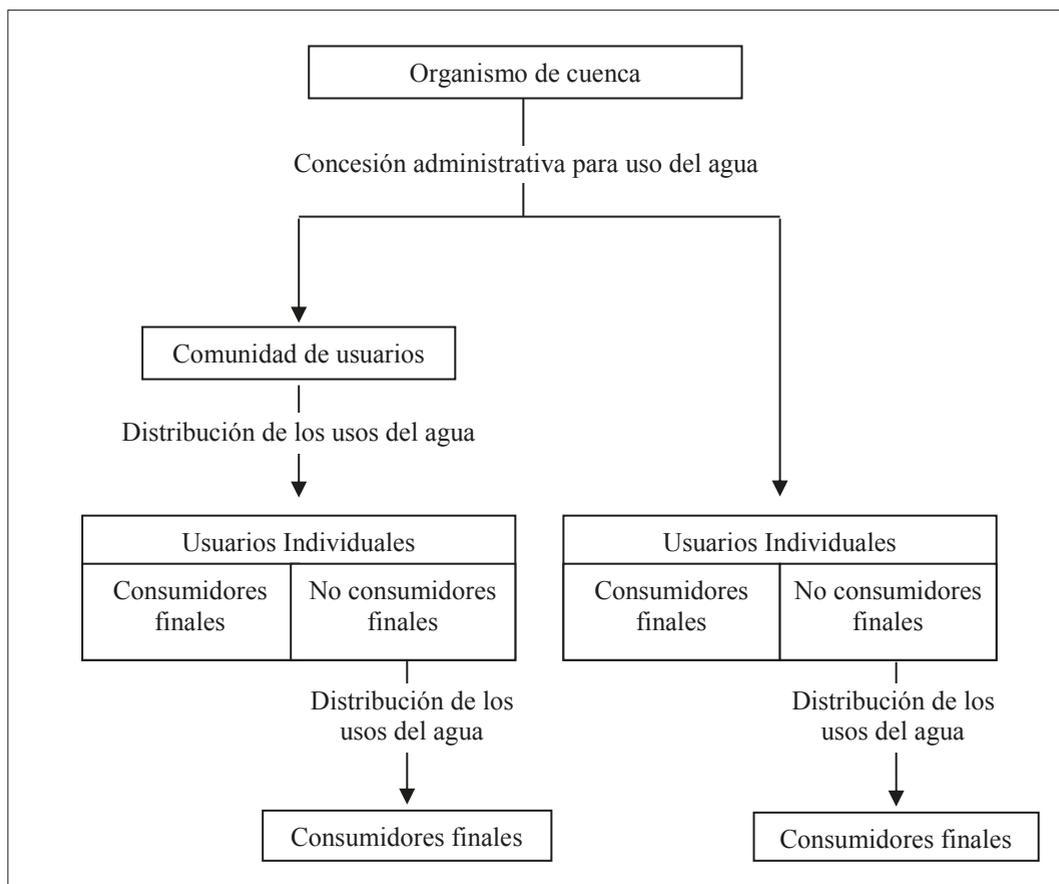
19. Artículo 24 del TRLA, letra a).

20. Artículo 82.1 del TRLA.

21. Artículo 81.1 del TRLA.

3. Tratándose de una comunidad de usuarios, será la citada entidad la que se encargue de distribuir los derechos de uso del agua entre sus miembros (usuarios individuales) de conformidad con lo dispuesto en sus estatutos de funcionamiento.
4. Los usuarios individuales de la comunidad de usuarios, a su vez, pueden ser los consumidores finales del agua o trasladar tales derechos hacia otros consumidores. A título de ejemplo, este sería el caso de una empresa municipal de aguas, titular de la concesión de uso, que obtuviera el agua para distribuirla entre los habitantes de un municipio.

Esquemáticamente, el proceso descrito podría representarse como sigue:



## 2.2. La sujeción al IVA en el proceso de distribución del agua

### a) Las reglas generales del impuesto

Dispone el artículo 4.Uno LIVA que “Estarán sujetas al impuesto las entregas de bienes y prestaciones de servicios realizadas en el ámbito espacial del impuesto por empresarios o profesionales a título oneroso, con carácter habitual u ocasional, en el desarrollo de su actividad empresarial o profesional, incluso si se efectúan en favor de los propios socios,

asociados, miembros o partícipes de las entidades que las realicen”. A continuación, y en consonancia con la definición de sujeto pasivo dada por el artículo 9.1 de la Directiva IVA<sup>22</sup>, establece el apartado Tercero del artículo 4 de la misma ley que “La sujeción al impuesto se produce con independencia de los fines o resultados perseguidos en la actividad empresarial o profesional o en cada operación en particular”<sup>23</sup>.

En mi opinión, no cabe duda de que las operaciones de distribución de agua encajan dentro de alguno de los conceptos definidos en los artículos 8 (entregas de bienes) y 11 (prestación de servicios) de la Ley del IVA, aunque su calificación, y consiguiente encuadramiento dentro de una de estas dos categorías, puede generar algunas dudas. Con carácter general, no obstante, la doctrina tiende a referirse a las referidas operaciones como “servicios” para luego aplicar el tipo de gravamen previsto en el artículo 91.1.4.º LIVA para las entregas de las “aguas aptas para la alimentación humana o animal o para el riego”<sup>24</sup>.

En lo que atañe al concepto de empresario o profesional, establece el artículo 5 LIVA que se reputarán empresarios o profesionales las personas o entidades que desarrollen una actividad empresarial o profesional, debiendo considerarse como tal aquellas “que impliquen la ordenación por cuenta propia de factores de producción materiales y humanos o de uno de ellos, con la finalidad de intervenir en la producción o distribución de bienes o servicios”.

Habida cuenta de que la existencia de empresario y de actividad empresarial es independiente de los fines o resultados perseguidos y de la naturaleza, pública o privada, de quienes la realizan, concluimos que:

- 1- La propia distribución del agua es, en sí misma, una actividad empresarial.
- 2- Quienes intervienen en el proceso de distribución (esto es, quienes obtienen derechos de uso para distribuirlos o trasladarlos a los usuarios) tienen la condición de empresarios o profesionales, y, por tanto, deben repercutir el IVA de forma sucesiva, junto con los derechos de uso distribuidos, hasta llegar al consumidor final del agua.
- 3- La consideración de empresario a efectos del IVA de cualquier entidad que participe en el servicio de distribución del agua es totalmente ajena a su régimen económico-financiero. El supuesto más significativo, a este respecto, es el de las comunida-

---

22. A tenor del citado precepto, “Serán considerados «sujetos pasivos» quienes realicen con carácter independiente, [...] alguna actividad económica, cualesquiera que sean los fines o los resultados de esa actividad”.

23. Esta última apreciación resulta coherente con la tesis defendida por el TJUE en el ámbito de la libre prestación de servicios, en virtud de la cual “el factor decisivo que hace que una actividad esté comprendida en el ámbito de aplicación de las disposiciones del Tratado relativas a la libre prestación de servicios es su carácter económico, a saber, que la actividad no debe ejercerse sin contrapartida. En cambio, [...] no es necesario que el prestador persiga el objetivo de obtener un beneficio”. Véanse, en este sentido, las sentencias de 18 de diciembre de 2007, asunto C-281/06, *Jundt*, apartados 32 y 33, y de 12 de julio de 2001, asunto C-157/99, *Smits y Peerbooms*, apartados 50 y 52.

24. Véase, en este sentido, la consulta de la DGT V2263-13, antes citada. En el mismo sentido, afirma ABELLA POBLET, E. que el “abastecimiento de agua a poblaciones, así como el de distribución de aguas para riego es un servicio (entrega para el IVA) sujeto” (*Manual del IVA*. La Ley. El consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados. Madrid, 2006, p. 226).

des de usuarios, que, conforme a lo dispuesto en el artículo 82.2 del TRLA, se financian mediante la contribución obligatoria de todos sus miembros a los “gastos comunes de explotación, conservación, reparación y mejora”. Lo que determina la sujeción al impuesto, no obstante, es la existencia de un servicio, prestado por la comunidad a sus miembros, y cuya contraprestación (que formará parte de la base imponible del impuesto) viene constituida por el importe de la derrama de gastos correspondiente<sup>25</sup>.

Además de venir avalado por la jurisprudencia comunitaria, este último criterio es coherente con el razonamiento esgrimido por la Audiencia Nacional (AN) en su sentencia de 17 de septiembre de 1998, Sala de lo Contencioso, Sección Sexta, recurso núm. 50/1996, donde se aborda el caso de una Asociación de Regantes para la explotación y aprovechamiento de unos pozos que son propiedad de los asociados y que carece de ánimo de lucro. En relación con este supuesto, y fundamentando su razonamiento en el contenido de la LIVA, entiende el tribunal que la referida asociación desarrolla una actividad consistente “en la prestación de un servicio de suministro de agua” y que dicho “servicio se presta de modo oneroso, sin que a ello sea obstáculo que la entidad [...] no tenga ánimo de lucro y los servicios se presten a su precio de costo”.

### ***b) Las reglas especiales: los supuestos de no sujeción***

#### ***1. La no sujeción de las actividades desarrolladas por las Administraciones Públicas: la excepción en la distribución del agua***

Dispone el artículo 13.1 de la Directiva IVA que “Los Estados, las regiones, las provincias, los municipios y los demás organismos de Derecho público no tendrán la condición de sujetos pasivos en cuanto a las actividades u operaciones en las que actúen como autoridades públicas, ni siquiera en el caso de que con motivo de tales actividades u operaciones perciban derechos, rentas, cotizaciones o retribuciones”. Dicho precepto ha sido interpretado por la jurisprudencia comunitaria en el sentido de entender que “para que pueda aplicarse la exención deben reunirse acumulativamente dos requisitos, a saber, el ejercicio de actividades por parte de un organismo público y la realización de estas actividades en su condición de autoridad pública”<sup>26</sup>.

En sus párrafos segundo y tercero, el propio artículo 13.1 establece dos excepciones a la regla general previamente establecida, o, dicho en otros términos, establece dos supuestos en los que, pese a venir desarrollada la actividad u operación de que se trate directamente por un ente público, se entenderá que el referido ente actúa en calidad de empresario o profesional. En particular, existirá tributación en el IVA cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

25. Véanse, a título de ejemplo, las consultas de la DGT 0760-03, de 6 de junio, y 1950-98, de 16 de diciembre.

26. Véanse, entre otras, las sentencias del TJUE de 22 de febrero de 2018, asunto C-182/17, *Ntp. Nagyszénás*, apartado 44 y jurisprudencia allí citada; de 12 de noviembre de 2009, asunto C-154/08, *Comisión/España*, apartado 113; de 25 de julio de 1991, asunto C-202/90, *Ayuntamiento de Sevilla*, apartado 18; de 26 de marzo de 1987, asunto 235/85, *Comisión/Paises Bajos*, apartado 21; y de 11 de julio de 1985, asunto 107/84, *Comisión/Alemania*, apartado 11.

- 1°. Que el hecho de no considerar al ente público en cuestión como sujeto pasivo del impuesto provoque “distorsiones significativas de la competencia”.
- 2°. En todo caso, cuando la actividad desarrollada sea alguna de las que figure en el anexo I de la Directiva, “excepto cuando el volumen de éstas sea insignificante”.

Sin duda, la segunda de las excepciones indicadas reviste una importancia nuclear en el ámbito en el que nos encontramos, habida cuenta de que, en su apartado 2, el citado anexo I excluye expresamente del supuesto general de no tributación a las actividades de “Distribución de agua, gas, electricidad y energía térmica”.

Pues bien, sobre la base de lo dispuesto en el artículo 13.1 anterior, el artículo 7.8.º, letra A), LIVA declara la no sujeción al impuesto de las entregas de bienes y prestaciones de servicios “realizadas directamente por las Administraciones Públicas sin contraprestación o mediante contraprestación de naturaleza tributaria”<sup>27</sup>. A continuación, no obstante, matiza la letra F) del referido precepto que “En todo caso, estarán sujetas al Impuesto las entregas de bienes y prestaciones de servicios que las Administraciones, entes, organismos y entidades del sector público realicen en el ejercicio de las actividades que a continuación se relacionan: [...]. b) Distribución del agua, gas, calor, frío, energía eléctrica y demás modalidades de energía”.

En línea con lo anterior, toda entrega de bienes o prestación de servicios relacionada con la distribución del agua estará sujeta al IVA, aun cuando se cumplan los dos requisitos acumulativos que, a juicio del Tribunal europeo, justifican la aplicación del supuesto de no sujeción previsto en el artículo 13.1 de la Directiva IVA. Tal conclusión no se verá afectada por el hecho de que el ente público en cuestión realice la operación a título gratuito u oneroso, ni por la concreta naturaleza (tributaria o no) de la contraprestación eventualmente percibida.

Desde el punto de vista de su fundamento, razona el TJUE en su sentencia de 16 de septiembre de 2008, asunto C-288/07, *Isle of Wight Council y otros*, apartado 31, que el supuesto de no tributación previsto en el primer párrafo del artículo 13.1 de la Directiva comunitaria “tiene principalmente por objeto las actividades desarrolladas por los organismos de Derecho Público en el ejercicio de sus funciones públicas que, si bien son de naturaleza económica, están estrechamente vinculadas al uso de prerrogativas de poder público. En esas mismas condiciones, el hecho de no considerar a dichos organismos sujetos pasivos del IVA por lo que respecta a las mencionadas actividades carece potencialmente de efectos contrarios a la competencia, ya que estas últimas las lleva generalmente a cabo el sector público con carácter exclusivo o casi exclusivo”. Por su parte, es jurisprudencia consolidada del mismo tribunal que la excepción prevista en el tercer párrafo del artículo 13.1 “pretende garantizar que determinadas categorías de actividades económicas cuya importancia resulta de su objeto no queden excluidas

27. Como podemos comprobar, el legislador español vincula el hecho de que la Administración Pública correspondiente actúe en calidad de autoridad pública a la circunstancia de que la operación se realice sin contraprestación o mediante contraprestación de naturaleza tributaria.

del IVA por ser desarrolladas por organismos de Derecho público en el ejercicio de sus funciones públicas”<sup>28</sup>.

Huelga decir, para finalizar, que la sujeción al IVA de todas aquellas entregas y prestaciones de servicios relacionadas con la actividad de distribución de agua hace posible la aplicación del principio de neutralidad en el ámbito de esta concreta actividad, lo que a su vez permite alcanzar otros dos objetivos fundamentales del impuesto: que el coste fiscal recaiga exclusivamente sobre el consumidor final y que el tributo llegue al mismo de forma expresa, en un importe igual al resultado de aplicar el tipo de gravamen que corresponda al valor añadido total del bien o servicio, sin sobreimposiciones provocadas por los efectos de acumulación en cascada antes comentados.

Asimismo, y en los términos antes avanzados, la propia jurisprudencia comunitaria avala la tesis de que la consecución del principio de neutralidad precisa de un impuesto general. En mi opinión, y así sucede en el caso que nos ocupa, dicha generalidad debe alcanzarse en un doble plano: horizontal, de manera que se someta a gravamen el consumo de todo tipo de bienes y servicios, y vertical, mediante la aplicación del impuesto a todas las fases de producción y distribución del bien o servicio que se desea gravar, incluyendo aquellas en las que intervienen las propias entidades públicas.

## *2. La no sujeción al IVA de las comunidades de regantes*

Dispone el artículo 7.11.º LIVA que no estarán sujetas al impuesto las “operaciones realizadas por las comunidades de regantes para la ordenación y aprovechamiento de las aguas”<sup>29</sup>. La postura inicialmente mantenida en relación con este supuesto de no sujeción tanto por la doctrina administrativa como por los tribunales españoles fue la de aplicar sin más la redacción literal del artículo citado, y, en consecuencia, la de considerar como no sujetas al impuesto cualesquiera operaciones realizadas por las comunidades de regantes para la ordenación y aprovechamiento de las aguas.

Especialmente interesante en este contexto resultan diversas resoluciones del TEAC en las que se aborda el caso concreto de una comunidad de regantes que, al no haber podido hacer uso del aprovechamiento de las aguas concedidas por la Confederación Hidrográfica correspondiente, realizó “operaciones de captación, tratamiento y distribución de aguas adquiridas previamente a terceros particulares u obtenidas mediante desalinización”<sup>30</sup>. El razonamiento común esgrimido por el tribunal en todos los casos se construye sobre la base de dos argumentos. El primero, que la aplicación del supuesto de

28. Sentencia de 17 de octubre de 1989, asuntos acumulados 231/87 y 129/88, *Comune di Carpaneto Piacentino y otros*, apartado 26.

29. A juicio de la DGT, el mismo tratamiento debe darse, por tener la misma naturaleza y finalidad que las comunidades de regantes, a las Juntas Generales de usuarios del agua y otros bienes del dominio público hidráulico (consulta V0106-06, de 19 de enero) y a las Comunidades Generales de Riegos (consulta V1575-10, de 12 de julio).

30. Entre ellas, las resoluciones de 7 de junio de 2011, Vocalía Quinta, núm. 00/1487/2009; de 18 de abril de 2007, núm. 2305/2006; y de 28 de abril de 2000, núm. 4576/2008.

no sujeción previsto en el artículo 7.11.º LIVA únicamente exige la concurrencia de dos requisitos: que las operaciones en cuestión se lleven a cabo por una comunidad de regantes y que las mismas sean realizadas para la ordenación y aprovechamiento de las aguas. El segundo, que la normativa tributaria española no condiciona la aplicación del referido supuesto de no sujeción a una determinada forma de adquirir el agua<sup>31</sup>. En consonancia con este razonamiento, “la interpretación que extrae este Tribunal Central es que todas las actividades que realice la Comunidad de Regantes y que estén relacionadas con la ordenación y aprovechamiento de las aguas, aunque se trate de aguas derivadas de procesos de desalinización, no estarán sujetas al IVA, sin perjuicio de que si realiza otro tipo de actividades empresariales ajenas a las anteriores, podrían concurrir las circunstancias determinantes de la realización del hecho imponible y el consiguiente nacimiento de la deuda tributaria del IVA”<sup>32</sup>.

Frente al criterio tradicionalmente defendido en este ámbito por el TEAC y la DGT, la sentencia del Tribunal Supremo (TS) de 13 de junio de 2011, Sala de lo Contencioso, Sección Segunda, recurso núm. 5544/2008, reconoció que la distribución realizada a título oneroso por una comunidad de regantes, a sus comuneros o a regantes ajenos, “de aguas procedentes de la previa adquisición a terceros o de la desalinización de agua de mar” es una operación sujeta y no exenta del IVA, lo que determina el derecho de tales entidades “a deducir las cuotas del impuesto sobre el valor añadido soportadas a tal efecto”<sup>33</sup>. Como no podía ser de otra manera, este criterio supuso un antes y un después en relación con el tratamiento que debe darse a las comunidades de regantes en el ámbito del IVA y la forma en que debe interpretarse el supuesto de no sujeción previsto en el artículo 7.11.º de la Ley.

Para fundamentar su novedosa conclusión (que se encuentra presente en otras muchas sentencias posteriores<sup>34</sup>), el TS recurre a la jurisprudencia del TJUE sobre el supuesto de exención establecido en el artículo 13 de la Directiva IVA, y, sobre la base de dicha jurisprudencia, esgrime los siguientes argumentos:

- 1- “La interpretación del supuesto de no sujeción del artículo 7.11º de la Ley 37/1992 ha de ser restrictiva, resultando aplicable únicamente a aquellas actividades realizadas por las comunidades de regantes en el ejercicio de sus funciones públicas”.

---

31. En su resolución de 18 de abril de 2007, el TEAC concreta este último argumento, al señalar que “la Ley no distingue entre aguas «concedidas» y otro tipo de aguas”.

32. Como ejemplo de actividad empresarial ajena, alude el tribunal en su resolución de 18 de abril de 2007, antes citada, a la “venta de jamones [...] (ejemplo puesto a efectos dialecticos por la recurrente)”. En esta misma línea, la DGT ha reconocido la no aplicación del supuesto de no sujeción previsto en el artículo 7.11.º LIVA a “las entregas de abono que la comunidad de regantes efectúe a sus comuneros” (V2469-14, de 23 de septiembre) y a la transmisión a título oneroso de una planta desaladora (V0642-09, de 31 de marzo).

33. Este mismo criterio había sido defendido por la AN en sus sentencias de 21 de noviembre de 2008, Sala de lo Contencioso, Sección Sexta, recurso núm. 189/2007, y de 10 de noviembre de 2009, Sala de lo Contencioso, Sección Sexta, recurso núm. 186/2007, entre otras.

34. Es el caso de las sentencias del TS de 27 de 18 de julio de 2011, Sala de lo Contencioso, Sección Segunda recurso núm. 570/2009; de 15 de septiembre de 2011, Sala de lo Contencioso, Sección Segunda, recurso núm. 4798/2008; de 22 de septiembre de 2011, Sala de lo Contencioso, Sección Segunda, recurso núm. 6921/2009; y de 22 de noviembre de 2012, Sala de lo Contencioso, Sección Segunda, recurso núm. 6371/2011.

- 2- “La adquisición de aguas a terceros y la desalinización de agua de mar para su posterior distribución onerosa a los comuneros o a extraños no forma parte de las actividades típicas de una comunidad de regantes”, debiendo considerarse como tales “la ordenación y aprovechamiento de las aguas que le han sido concedidas en favor de sus comuneros”. Por ende, se trata de actividades distintas “de aquellas en la que puede entenderse que ejerce una función pública”.
- 3- “[...] si es posible adquirir, desalar y distribuir agua a título oneroso, el impuesto sobre el valor añadido debe ser neutral respecto del trato que dispensa a los sujetos que desarrollen tales actividades”.

En resumen, lo que el TS viene a defender en la sentencia analizada estriba en la necesidad de efectuar una diferenciación entre aquellas operaciones que las comunidades de regantes ejercen en el ámbito de sus funciones públicas y las que no, en el bien entendido de que tan sólo las primeras quedan amparadas por el supuesto de no sujeción establecido en el artículo 7.11.º LIVA. Del razonamiento del tribunal se desprende, además, que, a la hora de llevar a cabo tal diferenciación, el elemento determinante será el origen de las aguas aprovechadas y ordenadas, debiendo entender que la comunidad de regantes actúa en calidad de autoridad pública cuando tal ordenación y aprovechamiento se realicen respecto de las aguas concedidas por la Confederación Hidrográfica correspondiente<sup>35</sup>.

A mi entender, la matización introducida por el TS en su sentencia de junio 2011 debe ser valorada positivamente, pues no cabe duda de que la tesis defendida hasta el momento en sede administrativa y jurisprudencial distaba mucho de respetar las exigencias y particularidades previstas en el artículo 13.1 de la Directiva comunitaria. No comparto, sin embargo, algunos de los argumentos esgrimidos por el referido órgano para fundamentar su conclusión final. En este sentido, estoy de acuerdo con la apreciación de que el origen de las aguas (esto es, si se trata de aguas concedidas o de aguas obtenidas por cualquier otro medio) se configura como un elemento crucial a la hora de determinar si la comunidad de regantes en cuestión está actuando o no en el ejercicio de sus funciones públicas, pero no debemos olvidar que las operaciones que se someten a enjuiciamiento en este caso se realizan en el marco de una actividad, la de distribución de agua, que el artículo 13.1 de la Directiva comunitaria incluye expresamente en el ámbito de aplicación del IVA. Así, y en los términos antes señalados, del contenido de dicho precepto se infiere que estarán sujetas al IVA, en todo caso, las entregas de bienes y prestaciones de servicios que una entidad pública realice en el marco de la actividad de distribución de agua, independientemente de los términos en que la misma se ejercite. Tal disposición resultará aplicable, por

---

35. En línea con este mismo razonamiento, señalaba el TEAC en su resolución de 22 de noviembre de 2017, recurso núm. 4798/2014, que son los estatutos de la comunidad “los que determinan el ámbito de operaciones ejercidas por éstas en el desarrollo de sus funciones públicas. De tal manera que, todas las operaciones realizadas por las comunidades de regantes en relación con la ordenación y aprovechamiento de las aguas que de acuerdo con sus estatutos tienen encomendada [...] se considerarán realizadas en el ámbito de sus funciones públicas y por tanto, les será de aplicación el supuesto de no sujeción regulado en el artículo 7.11 de la LIVA”.

tanto, a las comunidades de regantes en relación con las tareas de distribución de las aguas que efectúan en favor de sus comuneros y de terceras personas.

El argumento anterior nos lleva a concluir, de un lado, que el artículo 7.11.º LIVA es incongruente con lo dispuesto en el artículo 7.8.º del mismo texto normativo, al menos en lo que atañe a la actividad de distribución de aguas desarrollada por las comunidades de regantes, y, de otro, también en lo que concierne a la distribución del recurso hídrico, que la regla establecida en el citado artículo 7.11.º es incompatible con el Derecho comunitario.

Desde el punto de vista de la normativa interna, algunos autores se han aventurado a afirmar que la razón de ser de la no sujeción al impuesto de las operaciones realizadas por las comunidades de regantes viene justificada por el carácter no empresarial ni profesional de las operaciones relativas a la ordenación y aprovechamiento de las aguas. Tal es el caso de ROMERO CARRETERO, J., para quien el “supuesto de no sujeción del artículo 7.11.º de la LIVA no viene sino a reflejar, en sentido estricto, un supuesto de falta de realización del hecho imponible del impuesto”<sup>36</sup>. Respecto a la forma en que debe entenderse la concreta actividad desarrollada por las comunidades de regantes, sostiene el mencionado autor que “la distribución de las aguas otorgadas por la concesión es implícita al ejercicio de sus funciones públicas y, por derivación, a la ordenación y aprovechamiento de las aguas en la zona regable y entre sus comuneros”<sup>37</sup>.

En consecuencia, la “distribución de agua realizada por las comunidades de regantes no tiene cabida en el supuesto específico contemplado en el artículo 7.8º de la LIVA, siempre que la misma se incardine dentro de su actividad de ordenación y aprovechamiento de las aguas concedidas y, por tanto, se entienda subsumida en el artículo 7.11º de la LIVA”.

A mi juicio, es evidente que la posibilidad de establecer una diferenciación entre las operaciones de ordenación y aprovechamiento de aguas y las operaciones de distribución propiamente dichas, así como el establecimiento de una relación de accesoriedad entre ambas, plantea ciertas dudas que no han sido resueltas expresamente por la doctrina. No obstante, considero que la propia regulación vigente en materia de aguas es bastante clara al respecto cuando encomienda a las comunidades de usuarios (y, dentro de ellas, a las comunidades de regantes) “las funciones de policía, distribución y administración de las aguas que tengan concedidas por la Administración”<sup>38</sup>. La misma conclusión se

---

36. ROMERO CARRETERO, J.: “El controvertido carácter empresarial de las actividades realizadas por las Comunidades de Regantes a efectos del IVA”, comunicación presentada al XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Los Montesinos (Alicante), 14 a 18 de mayo de 2018, p.7.

37. Op. cit., p. 9. En otro punto del mismo trabajo, afirma el autor “que la distribución del recurso hídrico es una operación inherente a ambas (ordenación y aprovechamiento); desde luego la prioritaria y fundamental” (op. cit., p. 8).

38. Artículo 199.2 del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, y por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero.

desprende del contenido de los artículos 83.4<sup>39</sup> y 84.4<sup>40</sup> del TRLA, que aluden expresamente a la distribución de las aguas como una competencia propia de las comunidades de usuarios. En esta misma línea, sostiene el TEAC en resolución de 7 de junio de 2011, núm. 00/1487/2009, que la “función más importante de una Comunidad de Regantes es la justa distribución y administración de agua, así como la conservación de las obras necesarias para realizar su reparto, de modo que los agricultores se agrupan con la única finalidad de autogestionarse para distribuir el agua de riego de un modo eficaz, ordenado y equitativo”<sup>41</sup>. También la DGT señala en algunas de sus consultas que la actividad propia de las comunidades de regantes “incluye, entre otras operaciones, el suministro de agua a los comuneros y el mantenimiento de las instalaciones correspondientes”<sup>42</sup>.

En consonancia con lo expuesto, coincido con el TEAC cuando rechaza la posibilidad de efectuar una distinción “entre distribución, por una parte (actividad sujeta), y ordenación y aprovechamiento por otra (actividad no sujeta), [...] ya que todo aprovechamiento supone la recepción del agua, y, por ende, su previa distribución”<sup>43</sup>. Descartada tal posibilidad, no obstante, la determinación del tratamiento que las citadas operaciones deben recibir en el ámbito del IVA exige tener en cuenta, a mi entender, dos elementos fundamentales: el carácter restrictivo con el que deben ser interpretados los supuestos de exención y no sujeción regulados en la Directiva del impuesto, por un lado, y la amplitud con la que el propio Tribunal de Justicia define el concepto de “distribución” de las aguas, por otro.

En lo que atañe al primero de los elementos mencionados, es jurisprudencia consolidada del TJUE que el artículo 13.1 de la Directiva IVA, “establece una excepción a la regla general en la que se basa el sistema común de este impuesto, a saber, la regla conforme a la cual el ámbito de aplicación de dicho impuesto se define con gran amplitud, incluyendo en él todas las prestaciones de servicios realizadas a título oneroso, incluyendo las realizadas por organismos de Derecho público [...]. En cuanto excepción a la regla general de la sujeción al IVA de toda actividad de naturaleza económica, el artículo 13, apartado 1, de la Directiva 2006/112, debe ser objeto de interpretación estricta [...]. De ello se deduce que, a falta de indicaciones en el propio texto del artículo 13, apartado 1,

39. Establece el citado precepto que las “deudas a la comunidad de usuarios por gasto de conservación, limpieza o mejoras, así como cualquier otra motivada por la administración y distribución de las aguas, gravarán la finca o industria en cuyo favor se realizaron [...]”.

40. Conforme a lo dispuesto en el citado artículo, serán atribuciones de la junta de gobierno de la comunidad de usuarios “b) Dictar las disposiciones convenientes para la mejor distribución de las aguas, respetando los derechos adquiridos y las costumbres locales”.

41. En un sentido similar, afirma BREVA FERRER, J. L. que “la Comunidad de Regantes, por una parte, desempeña funciones públicas, administrativas como la regulación y distribución de las aguas públicas y, por otra parte, realiza actuaciones sometidas al derecho privado; por ejemplo, la actividad de compra y distribución de fertilizantes” (“Aplicación de nuevas normas a las Comunidades de Regantes”. Comunicación presentada al XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Los Montesinos (Alicante), 14 a 18 de mayo de 2018, p. 12).

42. Véase, en este sentido, la consulta V2524-15, de 27 de agosto.

43. Resolución del TEAC de 28 de abril de 2000, recurso núm. 4576/1998, antes citada. En un sentido similar, véase la resolución del mismo órgano de 18 de abril de 2007, antes citada.

[...] es preciso tomar en consideración la estructura y la finalidad de dicha Directiva, así como el lugar que esta disposición ocupa dentro del sistema común del IVA establecido por la referida Directiva [...]”<sup>44</sup>. Si a ello añadimos que, precisamente el artículo 13.1, excluye de su ámbito de aplicación las operaciones realizadas en el ejercicio de la actividad de distribución de agua, fácilmente se colige que el supuesto de no sujeción previsto en la LIVA para las comunidades de regantes parte de una interpretación forzada y excesivamente amplia del contenido del mencionado precepto.

Por lo que respecta al concepto de distribución, defiende el Tribunal de Justicia en su sentencia *Oschatz* que “lo que caracteriza la distribución de agua es poner el agua a disposición del público y [...] la acometida individual es indispensable para la puesta a disposición del agua”, de donde se infiere que la instalación de la acometida “forma parte de la actividad de distribución de agua contemplada en el punto 2” del anexo I de la Directiva IVA<sup>45</sup>. En el mismo sentido, la ordenación y aprovechamiento de las aguas concedidas por una comunidad de regantes se configuran, a mi parecer, como tareas previas esenciales para el ejercicio de las competencias atribuidas a tales entidades (que básicamente consisten en “administrar y distribuir entre sus miembros los aprovechamientos colectivos de aguas públicas concedidas”<sup>46</sup>). Desde este punto de vista, por tanto, considero razonable defender que ambas tareas forman parte de la actividad de distribución de agua a que se refiere la letra F) del artículo 7.8.º LIVA<sup>47</sup>.

Los argumentos aportados me llevan a plantear las siguientes conclusiones:

- 1- Indudablemente, las comunidades de regantes actúan en el ejercicio de sus funciones públicas cuando las operaciones de que se trate (llámense de aprovechamiento, de ordenación o de distribución) recaigan sobre las aguas para las que previamente se ha obtenido la pertinente concesión administrativa.
- 2- Al tratarse de una corporación de Derecho público que interviene en el proceso de distribución del agua, la tributación en el IVA de tales operaciones debe regirse por lo dispuesto en el artículo 7.8.º, letra F), LIVA, lo que determina su consideración como operaciones sujetas y no exentas del impuesto.

---

44. Sentencia del Tribunal de Justicia de 29 de octubre de 2015, asunto C-174/14, *Saudaçor*, apartados 48 a 50, y jurisprudencia allí citada.

45. En contra de esta acepción, JIMÉNEZ COMPAIRED, I. se decanta por un “concepto de distribución de agua más estrecho que un concepto amplio de abastecimiento que permia excluir del ámbito del IVA algunas operaciones realizadas por los entes públicos” (op. cit., p. 153).

46. Sentencia del TS de 1 de febrero de 2011, Sala de lo Contencioso, Sección Quinta, recurso núm. 5670/2006.

47. Resulta paradójico que, en este mismo contexto, la DGT abogue, por su parte, por una noción amplia de los conceptos de “ordenación y aprovechamiento”. En este sentido, defiende el citado órgano en su consulta V1103-18, de 27 de abril, que “asimismo la comunidad de regantes presta determinados servicios de mantenimiento a sus comuneros mediante el pago de una cuota. Pues bien, y a falta de mayor información, se puede concluir que en la medida en que tales servicios contribuyen al aprovechamiento y ordenación de las aguas su prestación quedaría no sujeta al Impuesto”.

A la incoherencia normativa de la que hacen gala los artículos 7.8.º y 7.11.º LIVA se añade, como ya dejaban entrever los argumentos empleados en los párrafos anteriores, una clara contradicción entre el supuesto de no sujeción aplicable a las comunidades de regantes y el artículo 13.1 de la Directiva comunitaria. Ello es así, fundamentalmente, por dos razones. En primer lugar, conviene tener en cuenta que, cuando el artículo 13.1 de la Directiva reconoce la tributación en el IVA de las operaciones relacionadas con la actividad de distribución de agua, no establece ninguna particularidad en relación con el tipo de entidad que lleva a cabo la citada actividad, ni respecto de la condición en que dicha entidad actúe, ni en función de la procedencia que tiene el agua distribuida. Tal circunstancia, unida al carácter restrictivo que debe darse al primer párrafo del precepto citado, nos lleva a concluir que toda operación que implique distribución de las aguas estará sujeta y no exenta del impuesto<sup>48</sup>.

En segundo lugar, es cierto que la Directiva IVA prevé la posibilidad de excluir la actividad de distribución del agua del ámbito de aplicación del impuesto (declarándola exenta o no sujeta) cuando el volumen de la misma “sea insignificante”. Esta disposición ha sido interpretada por el TJUE en el sentido de considerar que, a través de la misma, “se reconoce a los Estados miembros la facultad de excluir de la sujeción obligatoria del IVA las actividades enumeradas en el anexo D [vigente anexo I de la Directiva IVA] cuando el volumen de éstas sea insignificante”, pero en modo alguno se establece la obligación de “hacer uso de esta facultad” ni “a fijar un umbral de no imposición en cuanto a las actividades de que se trata”<sup>49</sup>. Habida cuenta de que el Estado español no ha hecho uso de la posibilidad que el legislador comunitario le brinda en este contexto, y que, por tanto, el tercer párrafo del artículo 13.1 ha de aplicarse sin excepciones, concluimos que una ley como la española, que reconoce la no sujeción al impuesto de todas las actividades de distribución de las aguas concedidas desarrolladas por una determinada categoría de ente público (las comunidades de regantes) contraviene las disposiciones de la Directiva comunitaria en materia de IVA.

Para finalizar, y sin perjuicio de las críticas vertidas, lo cierto es que el supuesto de no sujeción regulado en el artículo 7.11.º LIVA carece también de toda lógica desde un punto de vista técnico. Así, y partiendo de la premisa de que el artículo 81.1 del TRLA configura a las comunidades de regantes como una categoría concreta de comunidad de usuarios, concluimos que, del conjunto de comunidades de usuarios existentes, tan sólo aquellas que tengan la consideración de comunidades de regantes quedarán excluidas del ámbito de aplicación del impuesto. No sucederá lo mismo, sin embargo, con las comunidades de usuarios que no adopten esta forma jurídica, ni con los usuarios individuales del agua, cuyas operaciones quedarán sujetas al IVA en todo caso. Así lo ha reconocido expresamente la DGT, para quien el “supuesto de no sujeción contemplado en el artículo 7.11º es un supuesto puntual y específico que implica la no sujeción de las operaciones

48. Recordemos que, en los términos antes señalados, el propio Tribunal de Justicia ha reconocido que las excepciones previstas en el párrafo tercero del artículo 13.1 responden a “la realización de una determinada actividad en sí misma considerada” (sentencia *Isle of Wight Council y otros*, antes citada).

49. Apartados 27 y 28 de la sentencia *Comune di Carpaneto Piacentino y otros*, antes citada.

efectuadas exclusivamente por las comunidades de regantes, y no por otro tipo de comunidades o entidades<sup>50</sup>.

A la arbitraria diferencia de trato que la Ley del impuesto brinda a las comunidades de usuarios en función de la forma concreta que adopten, se suma el hecho de que, por su naturaleza, las comunidades de regantes se sitúan siempre en un eslabón intermedio de la cadena de distribución del recurso hídrico. En los términos antes señalados, la ruptura de la cadena del IVA en una fase anterior a la última determinará una acumulación en cascada del impuesto y un inevitable efecto negativo sobre el precio final de los productos agrícolas. Paradójicamente, tales distorsiones podrían evitarse si la no sujeción se aplicase en el último eslabón de la cadena de distribución del agua, lo que precisamente afectaría a las comunidades de usuarios sin forma de comunidad de regantes y a los usuarios individuales encargados de la distribución de los usos del agua entre consumidores finales<sup>51</sup>.

### *3. La no sujeción al IVA de las concesiones administrativas*

También relacionado con el agua, aunque en esta ocasión de manera indirecta, se encuentra el apartado 9º del artículo 7 LIVA, en virtud del cual no se encuentran sujetas al impuesto las “concesiones y autorizaciones administrativas”<sup>52</sup>. Habida cuenta de que la gran mayoría de los usos privativos del agua se realiza por medio de concesiones, bien podría afirmarse que el citado apartado excluye del ámbito de aplicación del IVA a toda una fase del proceso de distribución del agua: aquella en la que se otorga la concesión administrativa correspondiente.

En lo que atañe a su definición, señala la DGT en su consulta V3629-16, de 31 de agosto, que la concesión administrativa “es un negocio jurídico público en virtud del cual la Administración Pública concede a los particulares la explotación de una parcela de actuación originariamente pública, bien cediendo la explotación de bienes de dominio público o bien cediendo la gestión de servicios públicos. [...] En la medida en que el objeto explotado en estas instituciones tiene naturaleza de servicio público y lo que se concede es la autorización o licencia para su explotación, la Ley declara la no sujeción al tributo [...]”<sup>53</sup>.

Los comentarios que procede realizar en este punto son similares a los que efectuábamos en el epígrafe anterior. Así, se da la circunstancia de que la concesión administrativa para el uso privativo de las aguas es otorgada directamente por un ente público

---

50. Consulta V3498-16, de 14 de octubre. En otra de sus consultas, sostiene la DGT que, si una “comunidad de regantes [...] se transformara en una comunidad de usuarios de agua, las operaciones de ordenación y aprovechamiento de las aguas que lleve a cabo estarán sujetas y, en principio, no exentas del Impuesto” (V3060-13, de 11 de octubre).

51. Véase el esquema gráfico propuesto en el epígrafe 2.1.

52. Si bien es cierto que el artículo 7.9.º LIVA contempla algunas excepciones, todas ellas carecen de relevancia en el ámbito que nos ocupa.

53. En este mismo sentido, véase la consulta V0797-13, de 12 de marzo.

(el Organismo de cuenca)<sup>54</sup> en el marco de la actividad de distribución de aguas. Dado que el artículo 13.1 de la Directiva comunitaria exige la tributación en el IVA de todas las entregas de bienes y prestaciones de servicios realizadas en el ejercicio de esta actividad, parece razonable sostener que la constitución de la referida concesión debería quedar sujeta al impuesto. Tal conclusión se ve respaldada por la propia jurisprudencia del TJUE en torno a esta cuestión, que, en los términos antes comentados, se concreta en dos elementos clave: la interpretación restrictiva que debe darse al primer párrafo del artículo 13.1 de la Directiva y la amplitud con la que debe interpretarse el concepto de “distribución” del agua.

Considero oportuno señalar, por otro lado, que, al enumerar las actividades que quedarán sujetas al IVA en todo caso pese a ser desarrolladas directamente por un ente público, el artículo 7.8.º LIVA alude en su letra F), apartado d’) a los servicios “portuarios y aeroportuarios y explotación de infraestructuras ferroviarias incluyendo, a estos efectos, las concesiones y autorizaciones exceptuadas de la no sujeción del Impuesto por el número 9.º siguiente”. Del contenido de este precepto normativo se infiere que, en la medida en que la actividad de explotación del dominio público portuario y aeroportuario, así como de las infraestructuras ferroviarias, debe tributar por IVA en todo caso, también el otorgamiento de las autorizaciones y concesiones necesarias para llevar a cabo dicha explotación estarán sujetas y no exentas del impuesto. La traslación de este mismo razonamiento al caso que ahora nos ocupa nos lleva a defender la pertinencia de que las concesiones y autorizaciones administrativas para la explotación y distribución del recurso hídrico corran la misma suerte, a efectos de su tributación en el IVA, que la actividad principal en cuyo marco se conceden (esto es, la actividad de distribución de agua)<sup>55</sup>.

Además de resultar incoherente con el supuesto de no sujeción previsto en el artículo 7.8.º LIVA, y, en última instancia, incompatible con el Derecho comunitario, la exclusión de las concesiones administrativas para el uso privativo de las aguas del ámbito de aplicación del impuesto resulta poco razonable desde un punto de vista técnico. Así, y al igual que sucedía con las comunidades de regantes, el supuesto de no sujeción regulado en el artículo 7.9.º de la ley supone una ruptura de la cadena de repercusión del impuesto en una fase anterior a la última, con el consiguiente perjuicio para los empresarios de las fases siguientes y, muy especialmente, para el consumidor final.

---

54. Concretamente, dispone el artículo 24 del TRLA, que “Los organismos de cuenca tendrán [...] las siguientes atribuciones y cometidos: a) El otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico [...]”. Por su parte, es el artículo 22 del mismo texto normativo el que define al Organismo de cuenca como ente de naturaleza pública.

55. Esta conclusión contradice abiertamente el razonamiento esgrimido por el TS en su sentencia de 19 de octubre de 2005, Sala de lo Contencioso, Sección Segunda, recurso núm. 7810/2000, en virtud del cual “lo aquí cuestionado no es la prestación del Servicio de Suministro de Agua, sino la constitución de la Concesión mediante la cual van a prestar el servicio las recurrentes. No se pueden confundir el acto legitimador de la prestación del servicio (concesión), con la prestación del servicio mismo. El primero de ellos sujeto al Impuesto de Transmisiones. El segundo a las normas reguladores del I.V.A.”.

Con todo, resulta preciso señalar que, tal y como manifiesta la DGT en su consulta V3629-16, antes citada, el supuesto de no sujeción analizado en este epígrafe “se refiere únicamente al otorgamiento inicial de la concesión”, pero “no alcanza a las entregas de bienes y prestaciones de servicios que efectúe el concesionario a favor de los destinatarios del servicio objeto de concesión”<sup>56</sup>.

#### *4. Comentario final*

Una revisión de la regulación vigente en materia de IVA nos lleva a concluir que el impuesto actúa sobre todo el proceso de distribución del agua, y, en consecuencia, que las distintas entidades intervinientes en dicho proceso están obligadas a soportar el tributo y a repercutirlo al siguiente eslabón de la cadena. La aplicación de los supuestos de no sujeción previstos en los apartados 9.º y 11.º del artículo 7 LIVA, no obstante, permite hablar de dos excepciones en este ámbito: la primera afectaría a la fase de otorgamiento de la concesión administrativa por parte de la autoridad competente y la segunda a la fase de distribución del agua por parte de las comunidades de regantes, en las que no se produciría repercusión del tributo. En función de la fase en la que nos encontremos y de la entidad específica que actúe, por tanto, el impuesto se aplicará o no se aplicará, con las consecuencias que de ello se derivan sobre el derecho a la deducción del IVA soportado y la correspondiente inclusión del tributo en el precio del agua como coste adicional.

Al margen del notable perjuicio que el reconocimiento de estos supuestos de no sujeción genera para los usuarios del agua (y que básicamente se concretan en un incremento del precio a satisfacer por el consumidor final), lo cierto es que el análisis realizado permite concluir que las tareas de distribución de agua efectuadas por las comunidades de regantes, así como el otorgamiento de concesiones administrativas para el uso privativo del agua, han de quedar subsumidas en el artículo 7.8.º, letra F), de la ley del impuesto, que reconoce, como sujetas y no exentas del IVA, todas las entregas de bienes y prestaciones de servicio que los entes públicos realicen en el ejercicio de la actividad de distribución de agua. Entiendo, en este sentido, que la interpretación que tradicionalmente se ha hecho de los supuestos de no sujeción previstos en los artículos 7.11.º y 7.9º LIVA resulta totalmente contraria al contenido de aquel precepto y, consecuentemente, a lo dispuesto en el párrafo tercero del artículo 13.1 de la Directiva IVA. Tal incompatibilidad con el Derecho comunitario justificaría la pertinencia de efectuar una revisión de la normativa española del impuesto en aras a proceder a su completa adaptación a la Directiva comunitaria en esta materia.

---

56. En este mismo sentido, véanse las consultas V0157-18, de 26 de enero; V0581-17, de 8 de marzo; y V3392-14, de 30 de diciembre.

### 2.3. La base imponible del IVA en la distribución del agua

El artículo 78.Uno LIVA define la base imponible del impuesto como el “importe total de la contraprestación de las operaciones sujetas al mismo procedente del destinatario o de terceras personas”. A continuación, el apartado Dos de este mismo precepto enumera una serie de partidas que en particular se incluyen en el concepto de contraprestación. Entre ellas, destaca la prevista en el artículo 78.Uno.1.º, que alude a los “gastos de comisiones, portes y transporte, seguros, primas por prestaciones anticipadas y cualquier otro crédito efectivo a favor de quien realice la entrega o preste el servicio, derivado de la prestación principal o de las accesorias a la misma”, y la enunciada en su apartado 4º, que hace referencia a los “tributos y gravámenes de cualquier clase que recaigan sobre las mismas operaciones gravadas, excepto el propio Impuesto sobre el Valor Añadido”. Se trata, como vemos, de un concepto muy amplio de base imponible, en el que se pretende incluir, y así someter al IVA, todo tipo de contraprestación que el prestador del servicio percibe del destinatario del mismo.

En los términos señalados en el epígrafe anterior, el proceso de distribución del agua comprende una primera fase, caracterizada por la existencia de una concesión administrativa que evita la actuación del impuesto, y una serie de fases subsiguientes, en las que bien una comunidad de usuarios, bien un usuario individual (que no hace un consumo definitivo del agua), distribuye los derechos de uso sobre el recurso a otros usuarios hasta llegar al consumidor final. A cambio de tal prestación de servicios, el cedente del derecho percibe siempre algún tipo de contraprestación. Dicha contraprestación formará parte de la base imponible del impuesto con independencia de su naturaleza<sup>57</sup> (tarifa, derrama de gastos, etc.) y de su finalidad (financiación de obras hidráulicas, financiación de actuaciones medioambientales, pago de tributos, etc.).

En línea con lo expuesto, y tal y como se desprende de la jurisprudencia existente y de las consultas emitidas por la DGT en este ámbito, formarán parte de la base imponible:

- El importe total de la contraprestación satisfecha por los miembros de una Comunidad de Regantes a una entidad mercantil que realiza el suministro de agua de riego y mantenimiento preventivo de las instalaciones de riego, “con independencia de cómo se calcule la misma”<sup>58</sup> (DGT 0284-04, de 12 de febrero).
- El importe total de la contraprestación recibida por una Sociedad Agraria de Transformación que suministra agua a sus socios y cobra periódicamente a estos por las entregas de agua efectuadas, además de exigirles el pago de una derrama para hacer frente a la

57. La naturaleza tributaria del llamado *precio del agua* se configura como una cuestión altamente controvertida y debatida a nivel doctrinal, muy especialmente como consecuencia del vaivén jurisprudencial experimentado en los últimos años. Una aproximación al debate existente en este contexto puede encontrarse en los trabajos de ZAPATERO GASCÓ, A.: “La contraprestación por el servicio de suministro de aguas y alcantarillado y la Sentencia del Tribunal Supremo de 23 de noviembre de 2015. De nuevo sobre el debate entre tasa y tarifa”. *Quincena Fiscal*, nº 7, 2017, y FALCÓN Y TELLA, R.: “La contraprestación del servicio público de abastecimiento domiciliario de agua: SSTs de 23 y 24 de noviembre de 2015”, *Quincena Fiscal*, nº 7, 2016.

58. En la consulta planteada a la DGT, la contraprestación total a satisfacer consistía en una cuota fija más una cuota variable.

remodelación de la red de tuberías de la sociedad, “con independencia de que parte de la misma se destine a realizar inversiones (remodelación de la red de tuberías de la sociedad)” (DGT 1675-97, de 23 de julio)<sup>59</sup>.

- El “importe total de la contraprestación del suministro, comprendiendo las tasas de alcantarillado, depuración de aguas residuales y aportación para subvenir a nuevas inversiones de abastecimiento de agua o alcantarillado [...]” (resolución del TEAC de 28 de abril de 2000, recurso núm. 4576/1998).
- El importe del incremento de tarifa de saneamiento, el canon de saneamiento y el canon del agua (resolución del TEAC de 28 de julio de 2004, núm. 00/769/2003<sup>60</sup> y consulta de la DGT V0681-13, de 5 de marzo, entre otras<sup>61</sup>).
- Las tasas de suministro, saneamiento y alcantarillado eventualmente incluidas en la contraprestación de las operaciones de distribución y suministro de agua (consultas de la DGT V1012-10, de 14 de mayo y V0131-18, de 25 de enero, entre otras).
- El canon de mejora de infraestructuras hidráulicas de depuración de interés de la Comunidad Autónoma Andaluza (DGT V4808-16, de 10 de noviembre, y V4278-16, de 5 de octubre, entre otras).

A juicio de la DGT, sin embargo, no se incluirá en la base imponible del impuesto la llamada tarifa de utilización de aguas (a la que se añadiría, dada su similar naturaleza, el canon de regulación<sup>62</sup>), ya que se trata de una “exacción destinada a compensar los costes de inversión y gastos de explotación y conservación de las obras hidráulicas”. En consecuencia, concluye el centro directivo en su consulta V1575-10, de 12 de julio, “no se exigen en contraprestación de operaciones que puedan calificarse en sentido estricto de distribución de aguas, sino de compensación de funciones estatales de ejecución de obras y conducción de aguas, exigidas por la Planificación Hidrológica”. En mi opinión, es evidente que el criterio esgrimido por la DGT en esta última consulta choca de pleno con el defendido en otras anteriores, en las que sí se reconoce naturaleza de contraprestación a los cánones de saneamiento

---

59. La misma conclusión parece desprenderse de la consulta de la DGT V1134-11, de 5 de mayo, donde, haciendo referencia a una comunidad de regantes, establece el citado órgano que “no estarán sujetos al Impuesto los suministros de agua que efectúe la Comunidad a sus miembros, por lo que la Comunidad no deberá repercutir dicho Impuesto a sus comuneros con ocasión del cobro de las «cuotas» correspondientes a tales suministros, ni tampoco por el cobro de las cuotas o derramas para sufragar inversiones de la Comunidad, ni por los gastos de mantenimiento de infraestructuras de la Comunidad repercutibles a los comuneros según los estatutos de la misma”.

60. En relación con el asunto planteado, manifestaba el TEAC que las exacciones satisfechas por los consumidores del agua (primero representada por la tarifa de incremento y el canon de saneamiento, y, posteriormente, por el canon de agua), “son una contraprestación del servicio recibido”, lo que “no sólo se desprende del hecho imponible (el consumo del agua) que las leyes reguladoras de los mismos han fijado, o de la base imponible (el volumen de agua consumida), sino de su afectación a las obras necesarias para la realización del servicio y para sufragar sus costes”.

61. En cuanto a la evolución del criterio seguido por la DGT en relación con el canon de saneamiento, véase JIMÉNEZ COMPAIRED, I. (op. cit., pp. 315-318).

62. A pesar de las similitudes existentes, el hecho imponible del canon de regulación y de la tarifa de utilización de aguas es distinto. Véanse, en este sentido, los artículos 297 y 306 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

o de mejora de infraestructuras hidráulicas<sup>63</sup>. Ello es así en la medida en que la finalidad de dichas figuras tributarias es exactamente la misma en todos los casos: garantizar la correcta explotación y conservación de las instalaciones públicas de que se trate (depuración de aguas residuales, regulación y conducción del recurso hídrico, etc.)<sup>64</sup>.

En lo que atañe al tipo de gravamen aplicable, huelga decir que, conforme a lo establecido en el artículo 91.Uno.1, apartado 4.º, tributarán al tipo reducido del 10% las entregas de las “aguas aptas para la alimentación humana o animal o para el riego, incluso en estado sólido”. En su consulta V0721-17, de 21 de marzo, no obstante, recuerda la DGT que “el citado tipo impositivo reducido no es de aplicación a los arrendamientos de contadores, conservación de los mismos, ni a las instalaciones de acometidas que, en consecuencia, deberán tributar al tipo impositivo general”<sup>65</sup>.

### 3. EL IVA EN LAS OBRAS HIDRÁULICAS

La regulación jurídica de las obras hidráulicas se desarrolla de manera específica en el Título VIII del TRLA, aunque es cierto que, a lo largo del texto refundido, encontramos diversos preceptos que, ya sea directa o indirectamente, afectan a este tipo de obras. Resulta preciso señalar, por otro lado, que, si bien la construcción, explotación y financiación de las obras hidráulicas puede desarrollarse a través de distintos procedimientos cuyo estudio debería efectuarse de forma individualizada, en este epígrafe nos limitaremos a comentar los aspectos más relevantes desde el punto de vista de las consecuencias que las obras hidráulicas tienen en el ámbito del IVA.

Con carácter general, el artículo 123.1 del TRLA establece que “Las obras hidráulicas pueden ser de titularidad pública o privada”<sup>66</sup>. Desde el punto de vista de su financiación, por tanto, las obras hidráulicas pueden clasificarse en dos grandes categorías: obras hidráulicas públicas, financiadas total o parcialmente con cargo al Estado, y obras hidráulicas de titularidad privada, ejecutadas directamente por los usuarios.

Por lo que respecta a las obras hidráulicas públicas, el artículo 123.2 del TRLA atribuye dicha consideración a las “destinadas a garantizar la protección, control y aprovechamiento de las aguas continentales y del dominio público hidráulico y que sean competencia de la Administración General del Estado, de las Confederaciones Hidrográficas, de las Comuni-

63. Véanse las consultas V0335-11, de 14 de febrero; V0151-13, de 21 de enero; y V0681-13, antes citada.

64. En el caso concreto de la tarifa de utilización del agua, dispone el artículo 11 del TRLA que “Los beneficiados por otras obras hidráulicas específicas financiadas total o parcialmente a cargo del Estado, incluidas las de corrección del deterioro del dominio público hidráulico, derivado de su utilización, satisfarán una exacción denominada «tarifa de utilización del agua», destinada a compensar los costes de inversión que soporte la Administración estatal y a atender los gastos de explotación y conservación de tales obras”.

65. En el mismo sentido, véanse las consultas V3983-16, de 21 de septiembre; V2387-11, de 1 de diciembre; V2346-11, de 4 de octubre; y V2345-11, de 4 de octubre.

66. Y añade: “No podrá iniciarse la construcción de una obra hidráulica que comporte la concesión de nuevos usos del agua, sin que previamente se obtenga o declare la correspondiente concesión, autorización o reserva demaniales [...]”.

dades Autónomas y de las Entidades Locales”. En estos casos, el Estado podrá exigir a los beneficiarios la compensación de los costes de la inversión, así como los gastos de explotación y conservación de las obras ejecutadas. Tratándose de obras hidráulicas específicas, dicha compensación vendrá representada por la llamada tarifa de utilización del agua, que, conforme a lo dispuesto en el artículo 114.2 del TRLA, se satisfará “por la disponibilidad o uso del agua”<sup>67</sup>. A través de esta figura, el legislador inserta el coste de la inversión realizada en la contraprestación que los usuarios del agua deben satisfacer por el acceso al recurso.

Las obras hidráulicas de titularidad privada, por su parte, pueden ser ejecutadas a título individual por los usuarios interesados, o bien, a través de una comunidad de usuarios. En este segundo supuesto, los costes de la obra son repercutidos o derramados por la comunidad a sus miembros, normalmente en proporción al consumo específico de agua que realiza cada uno de ellos.

Sea cual sea la modalidad de financiación empleada, por tanto, la obra hidráulica se convierte en un *input* del proceso de distribución del agua y su coste acaba revirtiendo en el precio de la misma. En consecuencia, y sin perjuicio del concepto específico que se utilice para la repercusión de los costes de la obra (tarifa, derrama de costes, precio del agua, etc.), tales costes pasan a formar parte de la base imponible del IVA en la operación de distribución del agua, siempre y cuando la operación en particular esté sometida a tributación. Así, por ejemplo, si el cobro de la tarifa de utilización del agua se vincula a la concesión administrativa por el uso del recurso, no existe sujeción al impuesto por exclusión expresa, y lo mismo sucederá cuando la derrama de los costes de la obra hidráulica la realice una comunidad de regantes. Por el contrario, si la repercusión de los costes de la obra la efectúa un usuario individual (por ejemplo, una empresa municipal de distribución del agua) a través del precio del agua, tanto los costes como el resto de la contraprestación percibida conformarán la base imponible del impuesto, a la que se le aplicará el tipo reducido del 10%.

Como segundo elemento a destacar, conviene hacer mención de las llamadas “concesiones sin competencia de proyectos”, previstas en el artículo 125 del TRLA. Concretamente, dispone el precepto indicado que “las comunidades de usuarios y las juntas centrales de usuarios podrán ser beneficiarios directos, sin concurrencia, de concesiones de construcción o explotación de las obras hidráulicas que les afecten. Un convenio específico entre la Administración General del Estado y los usuarios regulará cada obra y fijará, en su caso, las ayudas públicas asociadas a cada operación”. Del contenido de este artículo se infiere que la construcción de ciertas obras públicas puede también ser efectuada directamente por los beneficiarios de las mismas agrupados en comunidades de usuarios, las cuales pueden repercutir, a su vez, los costes de la obra sobre sus miembros mediante el cobro de la tarifa correspondiente. En la medida en que dicha tarifa se aplique sobre el uso del agua, los costes de la obra hidráulica pasarán a insertarse nuevamente en el precio del recurso, y, por ende, en el mecanismo de repercusión del IVA<sup>68</sup>.

67. En los términos antes señalados, no obstante, la DGT considera que la tarifa de utilización del agua no debe formar parte de la base imponible del impuesto.

68. Por supuesto, teniendo en cuenta las exclusiones expresas referidas a las comunidades de regantes y a las concesiones administrativas.

Por lo que respecta a su régimen jurídico, las llamadas “concesiones sin competencia de proyectos” se regirán por lo dispuesto “en el título V del libro II de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, sin perjuicio de las peculiaridades que se establecen en los artículos siguientes”<sup>69</sup>. Esta remisión pone de manifiesto un importante desfase de la legislación española en materia de aguas con respecto a los cambios acontecidos en el ámbito de la legislación sobre contratos del sector público. Se da la circunstancia, en este sentido, de que el Título V del Libro II de la norma referenciada en el artículo citado<sup>70</sup>, que regulaba todos los aspectos relativos al “contrato de concesión de obras públicas”, fue derogado parcialmente<sup>71</sup> por la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, y, definitivamente, por el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público del año 2011<sup>72</sup>. Esta última, a su vez, ha sido derogada recientemente por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público<sup>73</sup>. Como consecuencia de los cambios experimentados, la referencia contenida en el artículo 133 del TRLA (que ha pervivido, aunque con ciertas variaciones, desde la aprobación del texto refundido de la Ley de Aguas en el año 2001) debe entenderse realizada a diferentes apartados de la normativa vigente; en concreto: a los artículos 14 y 20, en los que se define el contrato de concesión de obras y el contrato de concesión de obras sujeto a una regulación armonizada, y al Capítulo II del Título II, referido exclusivamente al régimen jurídico del contrato de concesión de obras.

#### **4. LA FISCALIDAD INDIRECTA EN LA CESIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DEL AGUA**

La Sección 2ª del Capítulo III del Título IV del TRLA regula la cesión de derechos al uso privativo de las aguas. En particular, y conforme a lo establecido en su artículo 67, dicha cesión se materializará a través del “contrato de cesión de derechos”, cuyas características básicas son las siguientes:

- Puede abarcar la totalidad o parte de los derechos de uso adquiridos.
- Ha de efectuarse necesariamente entre los concesionarios o titulares de tales derechos.
- Con carácter general, los derechos podrán ser cedidos, únicamente, a otros concesionarios o titulares de derechos de igual o mayor rango<sup>74</sup>. Cuando razones de interés general así lo justifiquen, no obstante, “el Ministro de Medio Ambiente podrá autorizar expre-

69. Artículo 133 del TRLA. Este artículo es el primero del Capítulo III del Título VIII del TRLA, titulado “De los contratos de concesión de obras públicas”.

70. Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

71. Excepto el Capítulo IV del Título IV del Libro II.

72. Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, que no sólo derogó el Capítulo IV del Título IV del Libro II de la Ley de Contratos del año 2000, sino la Ley 30/2007 en su totalidad.

73. Esta Ley lleva a cabo una transposición, al ordenamiento jurídico español, de las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

74. En virtud de lo dispuesto en el artículo 67.1 del TRLA, se respetará “el orden de preferencia establecido en el Plan Hidrológico de la cuenca correspondiente o, en su defecto, en el artículo 60 de la presente Ley”.

samente, con carácter temporal y excepcional, cesiones de derechos de uso del agua que no respeten las normas sobre prelación de usos<sup>75</sup>.

- Tendrá siempre carácter temporal.
- Precizará de la previa obtención de una autorización administrativa.

A efectos de determinar el tratamiento que en el ámbito de la fiscalidad indirecta debe darse a las cesiones de derechos al uso privativo de las aguas conviene efectuar una distinción inicial entre los conceptos de concesión y autorización administrativa. Esta distinción ha sido abordada expresamente por el TEAC en resoluciones como la de 12 de septiembre de 2012, núm. 00/743/2012, en cuyo Fundamento de Derecho 6º dispone que “la concesión supone [...] la cesión al particular de una esfera de actuación originariamente administrativa con el fin de encomendar a dicho particular la gestión de un servicio público. Por el contrario, la autorización implica que por distintas y variadas razones de interés público [...] determinadas actividades que en principio son de libre ejercicio económico, quedan sujetas a la obligatoria licencia de la autoridad pública. Por tanto, se trata de actividades destinadas en principio a ejercerse en libre competencia, no correspondiendo la titularidad de su ejercicio a la Administración, y no suponiendo dicha autorización administrativa [...] la cesión de facultades o derechos exorbitantes en favor de los particulares, ni tampoco un derecho que en sí mismo sea evaluable económicamente [...]”<sup>76</sup>.

En línea con este razonamiento, lo que sucede en el caso de la concesión es que el particular recibe un derecho o capacidad del que previamente no disponía, por ser propio de la Administración; y lo recibe bien para la utilización o disfrute del dominio público o bien para construir y explotar obras y/o servicios públicos. En el caso de la autorización, por el contrario, la Administración faculta al ciudadano para ejercer una actividad, poder o derecho que le es propio, esto es, un derecho preexistente, que en modo alguno correspondía al Estado<sup>77</sup>. En este segundo supuesto, por tanto, simplemente se confirma que el acto realizado o que se va a realizar se ajusta al ordenamiento jurídico vigente. De aquí que no deba confundirse la autorización en sí misma con el ejercicio del derecho que es autorizado<sup>78</sup>.

Una vez delimitado el concepto, se hace necesaria una nueva distinción entre dos supuestos de hecho bien diferenciados desde el punto de su tributación en el ámbito del IVA. Nos referimos, de un lado, al otorgamiento de la autorización necesaria para la cesión de los derechos de uso del agua, y, de otro, a la propia cesión de tales derechos a otros usuarios.

En cuanto al otorgamiento de la autorización, señalábamos en un epígrafe anterior que la legislación española declara expresamente no sujetas a tributación las concesiones y

---

75. Artículo 67.2 del TRLA.

76. En este mismo sentido, véase la resolución del TEAC de 14 de febrero de 2013, núm. 00/572/2011.

77. En términos similares se pronuncia DE JUAN LEDESMA, N.: “La tributación de las concesiones administrativas en la imposición indirecta”. *OL Revista tributaria Oficinas liquidadoras*, marzo/abril 2011, p. 18.

78. Tal y como no procede confundir el otorgamiento de una concesión administrativa con las entregas de bienes y prestaciones de servicios que se realizan al amparo de la misma.

autorizaciones administrativas. En consecuencia, y sin perjuicio de las críticas vertidas en epígrafes anteriores, la aplicación del artículo 7.9.º LIVA nos lleva a rechazar la sujeción al impuesto de la mencionada operación.

Por lo que respecta a la propia cesión de los derechos de uso, la sujeción al IVA debe analizarse a partir de las reglas generales de sometimiento a dicho tributo. En particular, será necesario determinar si dicha cesión tiene la consideración de entrega de bienes o de prestación de servicios realizada por un empresario o profesional en el ejercicio de su actividad empresarial o profesional.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 11.Dos LIVA, apartado 3º, tendrán la consideración de prestaciones de servicios las “cesiones del uso o disfrute de los bienes”. Por su parte, la propia DGT ha reconocido la condición de empresario o profesional de quienes realicen “la cesión temporal de derechos al uso privativo de aguas públicas”, incluso cuando se trate de “personas físicas o jurídicas que con anterioridad a la cesión descrita no ejercían actividades económicas”, puesto que el artículo 5, apartado uno, letra c) de la Ley 37/1992, atribuye dicha condición a “quienes realicen una o varias entregas de bienes o prestaciones de servicios que supongan la explotación de un bien corporal o incorporeal con el fin de obtener ingresos continuados en el tiempo”<sup>79</sup>. Así pues, y dado que no resulta aplicable ninguno de los supuestos de no sujeción previstos en el artículo de la Ley, parece razonable sostener que la cesión de derechos al uso privativo de aguas públicas por parte de sus titulares constituye una operación sujeta y no exenta del impuesto.

La conclusión anterior no se verá desvirtuada, a juicio de la DGT, por el hecho de que el cedente de los derechos de uso privativo sea una comunidad de regantes. Conviene tener en cuenta, a este respecto, lo dispuesto en el artículo 2.1 del Real Decreto-Ley 15/2005, de 16 de diciembre, de medidas urgentes para la regulación de transacciones de derechos al aprovechamiento del agua, según el cual “Los titulares de derechos de uso al agua adscritos a las zonas regables de iniciativa pública cuyas dotaciones brutas máximas figuren en los Planes Hidrológicos de Cuenca podrán, previo informe del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, celebrar los contratos de cesión a los que se refiere el artículo 67.1 del texto refundido de la Ley de Aguas [...]”. Desde el punto de vista del IVA, la única duda que este precepto plantea radica en determinar si la titularidad de los citados derechos recae sobre la propia comunidad de regantes (en cuyo caso, y por aplicación del artículo 7.11.º LIVA, la cesión de los mismos estaría no sujeta) o directamente sobre los comuneros. Esta cuestión, que ha sido abordada expresamente por la DGT en alguna de sus consultas, ha de resolverse en el sentido de entender que la titularidad de los derechos de uso “recae en los distintos comuneros, no en la Comunidad de Regantes. En estas circunstancias, estará sujeta al Impuesto la operación descrita [...] consistente en la cesión temporal de derechos al uso privativo de aguas públicas por parte de sus titulares, los distintos comuneros [...]”<sup>80</sup>.

79. Consulta V1134-11, antes citada.

80. Consulta V1134-11, antes citada, y V0263-09, de 12 de febrero.

## **REFERENCIAS**

- ABELLA POBLET, E. (2006). Manual del IVA. La Ley. El consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados. Madrid.
- ARAQUE SALMERÓN, R. (2015). Las exenciones financieras en el Impuesto sobre el Valor Añadido. Cuestiones controvertidas a la luz de las últimas Sentencias del Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Cuadernos de Formación del Instituto de Estudios Fiscales, vol. 19/2015, pp. 5-16.
- ATIENZA, F. (2015). Derecho fiscal del agua. En Planificación y ordenamiento jurídico de los recursos hídricos. Fundación Agbar: Consejo General del Poder Judicial. Las Palmas de Gran Canaria, pp. 264-295.
- BANACLOCHE PÉREZ, J. (2009). La no sujeción al IVA (I). Impuestos, nº 17, tomo II, pp. 1-14.
- BREVA FERRER, J. L. (2018). Aplicación de nuevas normas a las Comunidades de Regantes, comunicación presentada al XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Los Montesinos (Alicante), 14 a 18 de mayo, pp. 1-85.
- DE JUAN LEDESMA, N. (2011). La tributación de las concesiones administrativas en la imposición indirecta. OL Revista tributaria Oficinas liquidadoras, marzo/abril, pp. 12-27.
- FALCÓN Y TELLA, R. (2016). La contraprestación del servicio público de abastecimiento domiciliario de agua: SSTs de 23 y 24 de noviembre de 2015". Quincena Fiscal, nº 7, pp. 13-20.
- FERNÁNDEZ AGÜERO, E. (2001). Empresa privada que, mediante concesión administrativa, presta el servicio público de suministro de agua potable: naturaleza y calificación de los actos que dicta para la cobranza de dicho servicio. Revista de Estudios Locales. Cunal, nº 45, pp. 38-63.
- FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, P. (2008). La fiscalidad sobre el agua. En BECKER, F. y otros (dirs.): Tratado de Tributación Medioambiental, vol. II. Thomson-Aranzadi. Navarra, pp. 1227-1244.
- GARCÍA DÍEZ, C. (2017). Impuesto sobre el Valor Añadido o Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales Onerosas en las concesiones administrativas y demás negocios jurídicos asimilados. Quincena Fiscal, nº 5, pp. 21-50.
- HUELÍN, J. (2015). ¿Hasta qué punto se puede hablar de una evolución de usuario a consumidor? En Planificación y ordenamiento jurídico de los recursos hídricos. Fundación Agbar: Consejo General del Poder Judicial. Las Palmas de Gran Canaria, pp. 442-470.
- JIMÉNEZ COMPAIRED, I. (2006). El derecho al agua: una perspectiva fiscal. En EMBID IRUJO, A. (dir.): El Derecho al Agua. Thomson Aranzadi, Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón. Navarra, pp. 137-183.
- MARTÍN BAUTISTA, M. T. y LUNA QUESADA, C. F. (2017). Algunas consideraciones acerca de las Comunidades de Regantes y la recaudación de sus cuotas por las Diputaciones Provinciales. Revista Digital CEMCI, nº 34, pp. 1-23.

- PAGÈS I GALTÉS, J. (2006). Fiscalidad de las aguas. En ESTEVE PARDO, J. (coord.): Derecho del Medio Ambiente y Administración Local. Fundación Democracia y Gobierno Local. Barcelona, pp. 247-304.
- ROMERO CARRETERO, J. (2018). El controvertido carácter empresarial de las actividades realizadas por las Comunidades de Regantes a efectos del IVA, comunicación presentada al XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Los Montesinos (Alicante), 14 a 18 de mayo, pp. 1-10.
- ZAPATERO GASCÓ, A. (2017). La contraprestación por el servicio de suministro de aguas y alcantarillado y la Sentencia del Tribunal Supremo de 23 de noviembre de 2015. De nuevo sobre el debate entre tasa y tarifa. Quincena Fiscal, nº 7, pp. 121-144.



# CAPÍTULO 14

## EL EMPLEO DE BONIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES EN LOS IMPUESTOS MUNICIPALES: SITUACIÓN ACTUAL EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

**Lorenzo Gil Maciá**

*Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Alicante*

### 1. INTRODUCCIÓN

Con efectos uno de enero de 1999, la entonces vigente Ley 39/1998, Reguladora de las Haciendas Locales, recogía por primera vez la posibilidad de que los municipios españoles aplicasen en sus impuestos locales bonificaciones por razones de protección del medioambiente (que definiremos como *bonificaciones medioambientales*)<sup>1</sup>.

Las primeras bonificaciones medioambientales afectaron al Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (*IVTM*), y tuvieron carácter potestativo, circunstancia que no sólo se ha mantenido hasta la actualidad, sino que también ha regido, y lo sigue haciendo, para el resto de las bonificaciones de esta naturaleza que, posteriormente, se han ido introduciendo en el resto de impuestos municipales.

En la actualidad, el Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales (*LRHL*), contempla un total de siete bonificaciones medioambientales, que afectan a cuatro de los cinco impuestos municipales que recoge esta Ley.

Casi dos décadas después de que el legislador abriera a los ayuntamientos la posibilidad de incluir bonificaciones medioambientales en sus impuestos locales, cabe plantearse en qué medida los municipios de la provincia de Alicante han hecho uso de esta potestad. Y este es, precisamente, el objetivo de nuestra investigación: analizar la aplicación actual<sup>2</sup> de las bonificaciones medioambientales en los impuestos locales para los municipios de la provincia de Alicante<sup>3</sup>. Nuestro estudio lo hemos acotado a todos aquellos municipios

---

1. Mediante la modificación del artículo 96 de la Ley 39/1988, introducida por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

2. El análisis ha sido realizado a partir del contenido de las ordenanzas municipales vigentes en 2018.

3. La información estadística que se ha manejado en el presente trabajo ha sido extraída directamente de las distintas ordenanzas municipales, lo cual nos ha obligado a limitar el estudio a una muestra acotada de municipios.

cuya población supera los 15.000 habitantes<sup>4</sup>, resultando un total de 35 municipios, que son los que hemos analizado.

Como podrá comprobarse, el carácter potestativo de las bonificaciones medioambientales unido al amplio margen de maniobra del que disponen los ayuntamientos para su regulación específica ha traído consigo una desigual aplicación en los distintos municipios analizados. En este sentido, cabe destacar que existen importantes diferencias, no solo por lo que respecta a la propia aprobación de la bonificación, sino en lo que se refiere a los requisitos exigidos para su disfrute y a los distintos porcentajes de bonificación establecidos por cada uno de los ayuntamientos que han optado por su implantación.

## 2. BONIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES EN LOS IMPUESTOS LOCALES

Actualmente, la LRHL prevé siete bonificaciones medioambientales, las cuales afectan a cuatro de los cinco impuestos municipales españoles<sup>5</sup>. Dichas bonificaciones son las siguientes:

- En el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (*IBI*):
  1. Bonificación de hasta el 50% de la cuota íntegra para los bienes inmuebles en los que se hayan instalado sistemas para el aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía proveniente del sol (*Instalaciones solares-IBI*).
- En el Impuesto sobre Actividades Económicas (*IAE*):
  2. Bonificación de hasta el 50% de la cuota para sujetos pasivos que utilicen o produzcan energía a partir de instalaciones para el aprovechamiento de energías renovables o sistemas de cogeneración (*Energías renovables-IAE*).
  3. Bonificación de hasta el 50% de la cuota para sujetos pasivos que realicen sus actividades industriales, desde el inicio de su actividad o por traslado posterior, en locales o instalaciones alejadas de las zonas más pobladas del término municipal (*Actividades extrarradio-IAE*).
  4. Bonificación de hasta el 50% de la cuota para sujetos pasivos que establezcan un plan de transporte para sus trabajadores que tenga por objeto reducir el consumo de energía y las emisiones causadas por el desplazamiento al lugar del puesto de trabajo y fomentar el empleo de los medios de transporte más eficientes, como el transporte colectivo o el compartido (*Transporte medioambiental-IAE*).
- En el Impuesto sobre Construcciones Instalaciones y Obras (*ICIO*):
  5. Bonificación de hasta el 95% a favor de las construcciones, instalaciones u obras en las que se incorporen sistemas para el aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía solar (*Instalaciones solares-ICIO*).

---

4. Tomando para ello los datos del INE a 1 de enero de 2017.

5. El Impuesto sobre el Incremento de Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana (IIVTNU) es el único impuesto local que no contempla el establecimiento de bonificaciones medioambientales.

- En el Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (*IVTM*):
  6. Bonificación de hasta el 75% de la cuota en función de la clase de carburante que consume el vehículo, en razón a la incidencia de la combustión de dicho carburante en el medio ambiente (*Carburantes ecológicos-IVTM*).
  7. Bonificación de hasta el 75% de la cuota en función de las características de los motores de los vehículos y su incidencia en el medio ambiente (*Motores ecológicos-IVTM*).

### 3. ANÁLISIS POR TIPO DE BONIFICACIÓN

#### 3.1. Aplicación de las bonificaciones

El primer dato en el que hemos centrado nuestra atención es, para el conjunto de las bonificaciones medioambientales previstas en la ley, qué grado de utilización se ha hecho de las mismas a nivel global, esto es, en qué medida han decidido su implantación los 35 municipios alicantinos incluidos en la muestra. Determinar el grado de uso del conjunto de bonificaciones exige efectuar una comparación entre el número de bonificaciones efectivamente aplicadas por los distintos municipios y el número total de bonificaciones que podrían haber sido aprobadas. Al calcular el cociente entre el número de bonificaciones realmente aprobadas (en total, 65 bonificaciones), y el número de bonificaciones potenciales (7 bonificaciones posibles por cada municipio, en total 245 bonificaciones), hemos obtenido un porcentaje del 26,53%. Este resultado nos permite afirmar que el grado de aplicación global del conjunto de las bonificaciones previstas en la LRHL apenas supera la cuarta parte del total de las mismas.

En segundo lugar, nos ha parecido interesante determinar, para cada una de las siete bonificaciones medioambientales, qué porcentaje de municipios han hecho uso de cada una de ellas. En la figura 1 mostramos los resultados obtenidos.

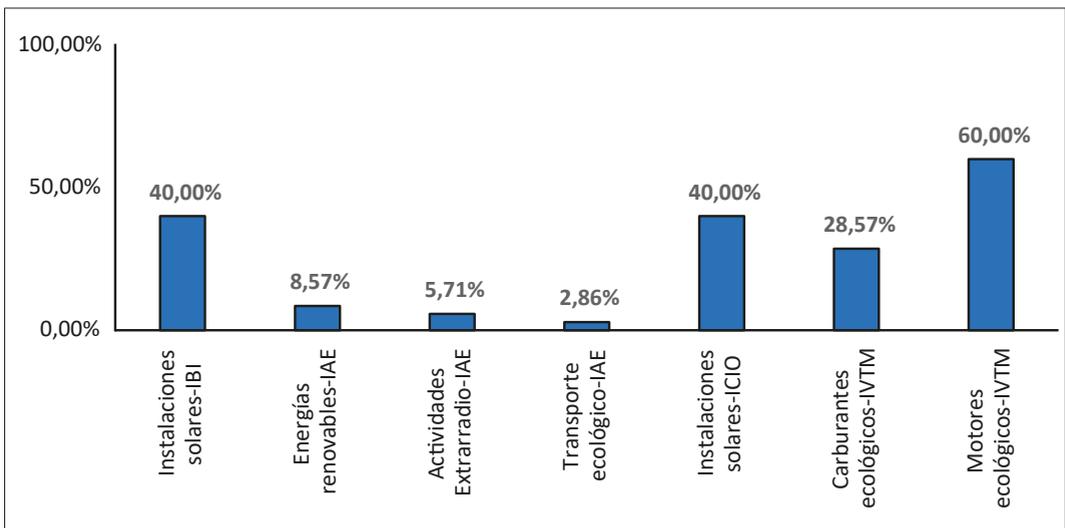


Figura 1. Porcentaje de municipios alicantinos que hacen uso de cada bonificación.

Como puede observarse en la figura, el uso que se ha hecho de la potestad legalmente reconocida es muy desigual entre las distintas bonificaciones. Llama la atención el escaso empleo que han hecho los ayuntamientos de las tres bonificaciones medioambientales del IAE. Sin embargo, más generalizado ha sido el uso de la bonificación por Motores ecológicos-IVTM, que ha sido la más aplicada, por el 60,00% de los municipios.

### 3.2. Porcentajes de bonificación

Desde el punto de vista de la cuantía de la bonificación, la LRHL permite a los municipios aprobar un porcentaje de bonificación dentro de un determinado intervalo de valores, definido entre el 0% y un tipo máximo del 50%, 75% y 95%, según los casos<sup>6</sup>. La siguiente figura nos muestra el promedio de porcentajes de bonificación aprobados por los municipios alicantinos para cada una de las distintas bonificaciones<sup>7</sup>.

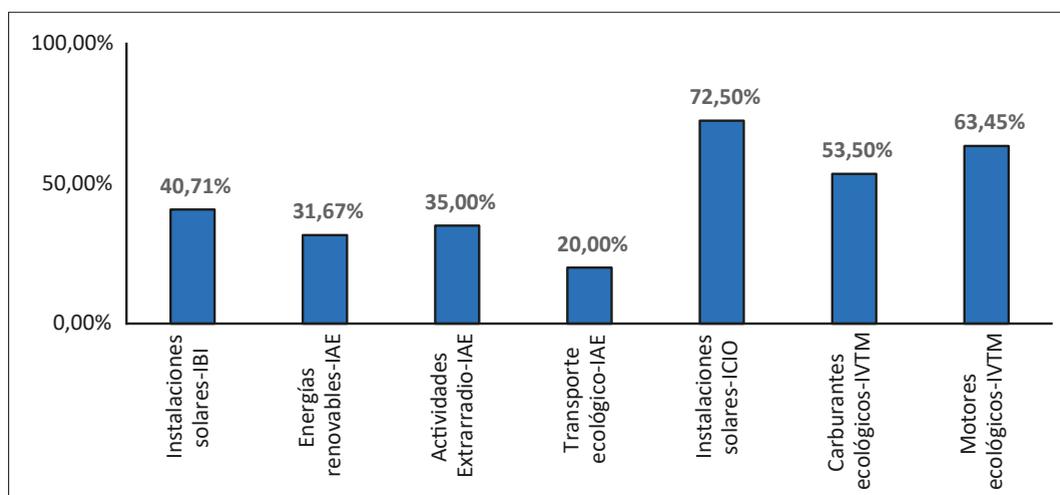


Figura 2. Promedio del porcentaje de bonificación.

Ahora bien, si lo que queremos determinar es el grado en el que los distintos municipios han hecho uso de la potestad que les confiere la LRHL desde el punto de vista del importe de la bonificación, debemos efectuar una comparación entre el porcentaje de bonificación aprobado y el porcentaje de bonificación máximo que puede aplicarse para cada una de las siete bonificaciones existentes. Este dato podemos verlo reflejado en la figura 3.

Como podemos observar, aquellos ayuntamientos que han decidido aprobar bonificaciones medioambientales no lo han hecho de manera cicatera: salvo en el caso aislado de la bonificación por Transporte ecológico-IAE, en donde el único ayuntamiento que la ha implantado ha sido Guardamar del Segura (con un porcentaje del 20% sobre el máximo

6. Hasta un máximo del 50% para las bonificaciones medioambientales del IBI y del IAE, hasta el 75% para las bonificaciones del IVTM y hasta el 95% para la bonificación del ICIO.

7. Como comentaremos más adelante, algunos municipios han aprobado distintos porcentajes para una misma bonificación, en función de la concurrencia de determinadas circunstancias. Para estos casos, hemos calculado el promedio de los distintos porcentajes existentes para esa bonificación.

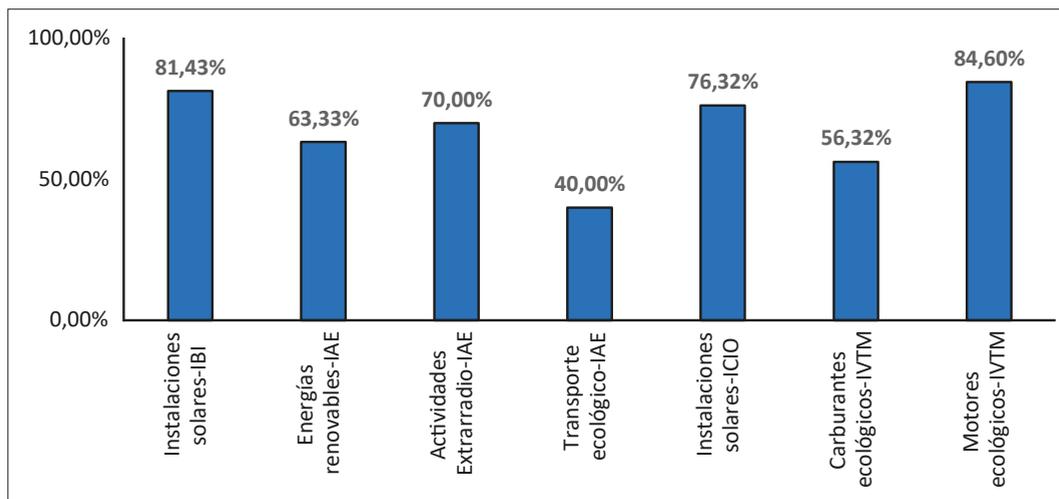


Figura 3. Grado de aproximación a la bonificación máxima permitida.

permitido del 50%), en todas las demás bonificaciones el grado de aproximación a la bonificación máxima permitida ha sido superior al 50%, y en dos de ellas, Instalaciones solares-IBI y Motores ecológicos-IVTM, el dato se sitúa por encima del 80%.

### 3.3. Tipologías en los porcentajes de bonificación

Con carácter general, los municipios han aprobado un único porcentaje de bonificación para cada una de las bonificaciones previstas en la ley. Sin embargo, en determinados casos, algunos ayuntamientos han optado por fijar varios porcentajes para una misma bonificación, lo cual nos permite hablar de distintas tipologías en lo que a la determinación de dichos porcentajes se refiere.

Partiendo de la muestra de municipios seleccionada, hemos podido identificar tres tipologías diferentes:

#### A) Porcentaje de bonificación único

La mayoría de los municipios de la muestra analizada ha optado por aprobar, en cada una de las bonificaciones medioambientales, un porcentaje único. Baste señalar dos cuestiones: en primer lugar, existen municipios que han optado por aprobar una bonificación de carácter temporal, de modo que el contribuyente solamente podría beneficiarse de ella durante un determinado número de años<sup>8</sup>; en segundo lugar, y en relación con la bonificación por Instalaciones solares-IBI, destaca el hecho de que algunos municipios condicionen su aplicación a que el inmueble sea de uso residencial, con lo que se excluye el disfrute de la referida bonificación cuando el inmueble se destina a otros usos, como comerciales o industriales<sup>9</sup>.

8. Así ha ocurrido principalmente con la bonificación Instalaciones solares-IBI, en donde L'Alfàs del Pi la ha limitado a un máximo de 6 años; Ibi a 5 años; San Vicente del Raspeig a 4 años y Mutxamel y Teulada a 3 años. Y en relación con la bonificación Carburantes ecológicos-IVTM, Novelda ha limitado su aplicación a 4 años y Teulada a 2 años.

9. Es el caso de Aspe, Cocentaina, Denia, Ibi, Novelda, Orihuela, Pego, Teulada y Villajoyosa.

### B) Porcentajes de bonificación distintos

Se trata de una tipología de aplicación de las bonificaciones en virtud de la cual se fijan dos o más porcentajes para una misma bonificación medioambiental. La relación entre los porcentajes es excluyente, es decir, sólo se aplica uno de ellos, viniendo condicionada la aplicación de uno u otro porcentaje según las circunstancias del caso concreto. De este modo, el tipo a aplicar, de entre todos los previstos en la ordenanza, dependerá de la concurrencia de determinados requisitos. Esta tipología se ha observado en distintos municipios en relación con las bonificaciones por Carburantes ecológicos-IVTM<sup>10</sup> y por Motores ecológicos-IVTM<sup>11</sup>.

### C) Porcentajes de bonificación variables en el tiempo

En esta categoría, el tipo a aplicar varía cada año. Se trata de escalas de tipos descendentes: se parte de un tipo más elevado el primer año y se va reduciendo de un ejercicio a otro hasta que la bonificación deja de aplicarse<sup>12</sup>.

## 4. ANÁLISIS POR IMPUESTO

Centrándonos ahora en el análisis realizado desde el punto de vista del impuesto, hemos tratado de determinar cuál es el porcentaje de municipios que hacen uso de las bonificaciones potestativas. Mientras que en los epígrafes anteriores hemos realizado un estudio desglosado según el tipo de bonificación, en este apartado efectuamos un análisis agregado de las distintas bonificaciones, clasificadas en función del impuesto al que afectan. El resultado obtenido se refleja en la figura 4.

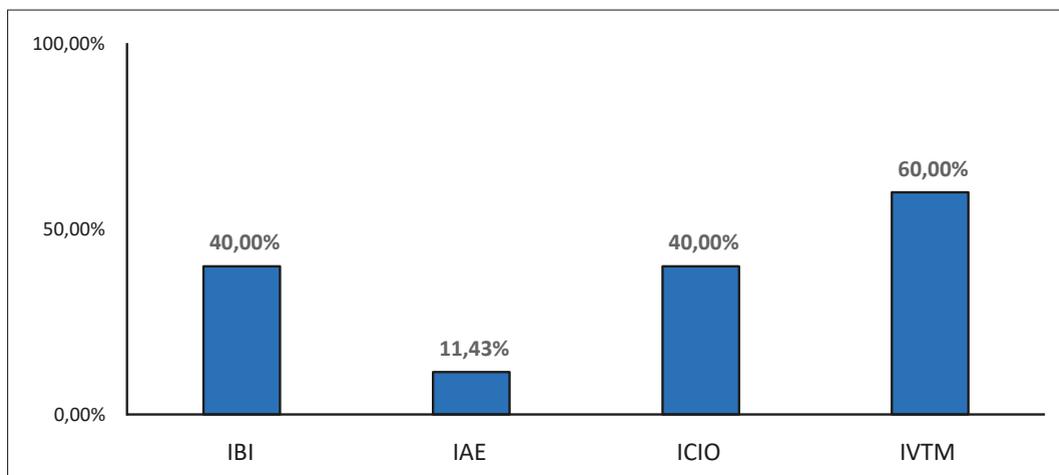


Figura 4. Porcentaje de municipios que hacen uso de las bonificaciones previstas para cada impuesto.

10. Villena, Novelda y Mutxamel.

11. Alicante, Alcoy, Petrer, Santa Pola, Crevillente, El Campello, Jávea, Calpe y Benisa.

12. Así sucede en Alicante con las bonificaciones por Motores ecológicos-IVTM y por Carburantes ecológicos-IVTM, e igualmente en Villena en relación con esta última.

Como puede observarse, el uso que se ha hecho de las bonificaciones previstas para los distintos impuestos locales es dispar. Mientras que la bonificación regulada para el IVTM ha sido la más utilizada, con un total del 60,00% de los ayuntamientos, las relacionadas con el IAE apenas alcanzan el 11,43%<sup>13</sup>.

## 5. ANÁLISIS POR MUNICIPIO

Desde la perspectiva del municipio, la tabla 1 nos muestra el número de bonificaciones aprobadas por los ayuntamientos, ordenados de forma descendente.

Destaca el hecho de que ningún municipio haya aprobado las siete bonificaciones previstas por la LRHL, mientras que siete de ellos no aplican ninguna.

**Tabla 1.** Número de bonificaciones aprobadas por cada municipio.

Municipio	Nº	Municipio	Nº	Municipio	Nº
Teulada	5	Alicante	2	Ibi	1
Dénia	4	Alfàs del Pi	2	Pilar de la Horadada	1
Novelda	4	Benidorm	2	Sant Joan d'Alacant	1
San Vicente del Raspeig	4	Benissa	2	Orihuela	1
Villena	3	Cocentaina	2	Rojales	0
Aspe	3	Jávea	2	Albatera	0
Elche	3	Petrer	2	Almoradí	0
Elda	3	Torreveija	2	Altea	0
Guardamar del Segura	3	Villajoyosa	2	Callosa de Segura	0
Mutxamel	3	Calp	1	Monóvar	0
Santa Pola	3	Crevillent	1	La Nucia	0
Alcoy	2	El Campello	1		

La figura 5 recoge, en el eje de abscisas, el número de bonificaciones aprobadas por el municipio y, en el eje de ordenadas, el porcentaje de municipios que han aprobado ese número de bonificaciones. Como puede observarse, no existe ninguna pauta general en cuanto al número de bonificaciones aprobadas, si bien lo más habitual es aplicar entre 0 y 3 bonificaciones.

13. Villajoyosa, Novelda, Guardamar del Segura y Teulada.

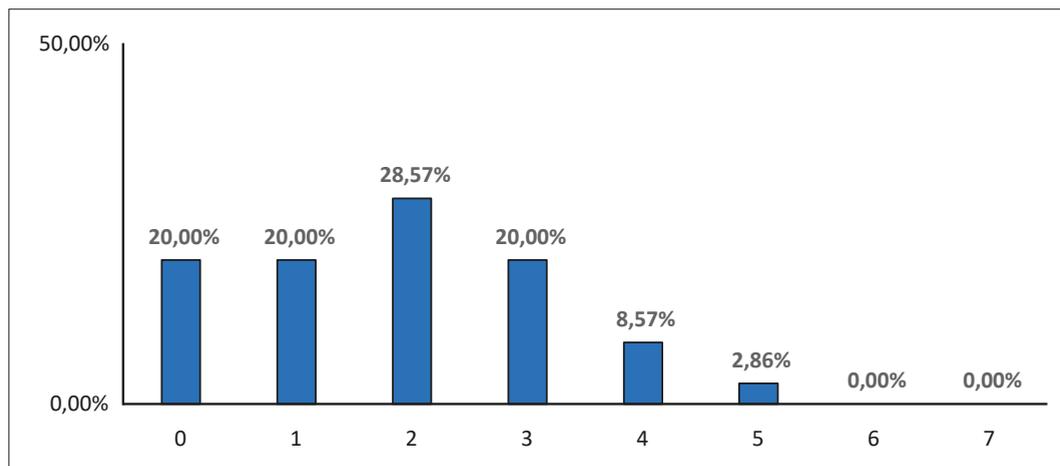


Figura 5. Frecuencia del número de bonificaciones aprobadas.

Otra de las cuestiones que nos hemos planteado en este apartado es la posible existencia de una correlación entre la población del municipio y el número de bonificaciones aplicadas. La tabla 2 nos muestra cómo dicha correlación no existe. Tras consultar la población de derecho de cada municipio, y ordenarlos en sentido descendente en función de esta variable, podemos comprobar que no existe ninguna tendencia definida en el número de bonificaciones aprobadas.

Tabla 2. Relación entre población del municipio y número de bonificaciones aprobadas.

Municipio	Población	Nº	Municipio	Población	Nº	Municipio	Población	Nº
Alicante	329.988	2	Santa Pola	31.137	3	Almoradí	20.332	0
Elche	228.675	3	Crevillent	28.836	1	Callosa de Segura	18.625	0
Torreveija	83.252	2	Campello, el	27.604	1	La Nucia	18.548	0
Orihuela	76.097	1	Jávea	27.060	2	Alfàs del P	18.394	2
Benidorm	66.831	2	Novelda	25.868	4	Rojales	16.231	0
Alcoy	59.106	2	Mutxamel	24.778	3	Guardamar del Segura	14.716	3
San Vicente del Raspeig	57.175	4	Ibi	23.423	1	Monóvar	12.177	0
Elda	52.620	3	Sant Joan d'Alacant	23.149	1	Albatera	11.850	0
Dénia	41.568	4	Altea	21.813	0	Cocentaina	11.461	2
Petrer	34.533	2	Pilar de la Horadada	21.202	1	Benissa	10.879	2
Villena	33.968	3	Calp	20.804	1	Teulada	10.097	5
Villajoyosa	33.607	2	Aspe	20.425	3			

## 6. CONCLUSIONES

Siete son las bonificaciones medioambientales que prevé la LRHL, y que los distintos ayuntamientos, en el ejercicio de la potestad legalmente reconocida, pueden aprobar en cuatro de los cinco impuestos municipales: IBI, IAE, ICIO e IVTM. Tras analizar el grado de aplicación actual de estas bonificaciones por los municipios alicantinos de más de 15.000 habitantes, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- En lo concerniente al grado de aplicación global del conjunto de bonificaciones previstas, el análisis realizado a partir de los datos disponibles nos ha permitido determinar un grado de aplicación del 26,53%. Este resultado nos lleva a concluir que la potestad conferida por la ley a las entidades locales en orden a la aprobación de bonificaciones medioambientales en los impuestos municipales ha sido, en general, poco utilizada por los distintos municipios considerados.
- Por lo que respecta al ejercicio de la potestad aludida en cada una de las bonificaciones, destaca el hecho de su desigual aplicación: mientras que las bonificaciones relacionadas con el IAE han sido escasamente utilizadas, las del IVTM las han utilizado algo más de la mitad de los ayuntamientos analizados.
- En relación con la tipología utilizada para la determinación del porcentaje de bonificación, nuestro estudio nos ha permitido identificar tres tipologías diferentes: porcentaje de bonificación único, porcentajes de bonificación variables (tipología que atiende a las circunstancias del caso concreto) y porcentajes variables en el tiempo, si bien la gran mayoría de municipios ha optado por aprobar un porcentaje único.
- En lo que se refiere al grado de aproximación a la bonificación máxima permitida, hemos comprobado que es elevado en la práctica generalidad de los casos. Es decir, los municipios que han aprobado las bonificaciones lo han hecho con porcentajes de bonificación próximos al máximo previsto en la LRHL.
- Por último, es importante señalar que el estudio realizado acerca de la frecuencia del número de bonificaciones aprobadas no nos ha permitido detectar ninguna pauta general o tendencia, al tiempo que destaca la ausencia de correlación entre la población de los distintos municipios y el número de bonificaciones aprobadas por cada uno de ellos.



# CAPÍTULO 15

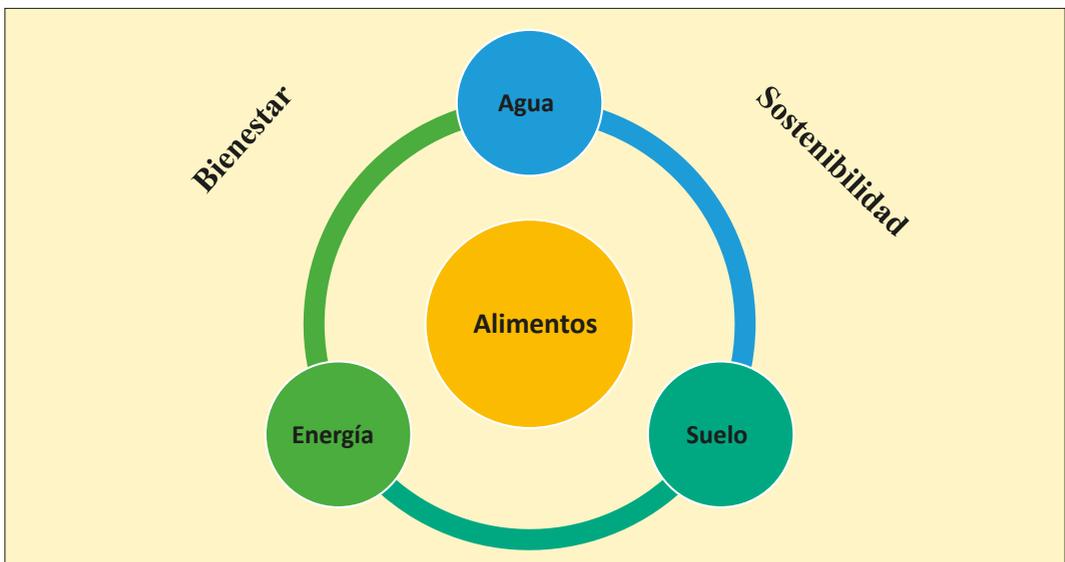
## SINERGIAS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

**Patricia Fernández Aracil**

*Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales, Universidad de Alicante*

### 1. INTRODUCCIÓN

Considerando, en paralelo a las siguientes líneas, la secuencia que describe la cadena de valor en la industria agroalimentaria (Fernández-Aracil, 2017), podemos establecer otros vínculos entre los recursos naturales más importantes que contribuyen al bienestar humano y a la seguridad alimentaria (Ringler et al., 2013): agua, energía y suelo. Este nexo también es conocido como WELF, por sus siglas en inglés (*water, energy, land, food*). En cuanto a la respuesta social derivada de las interacciones representadas en la figura 1, todos los agentes involucrados han de considerar en cada acción los objetivos del desarrollo sostenible (UNDP, 2016) para que las posibles consecuencias negativas del citado nexo no comprometan el objetivo de lograr el bienestar presente y futuro.



**Figura 1.** Nexos entre agua, energía, suelo y alimentos según el marco conceptual planteado por Ringler et al. (2013).

Una vez planteado este marco conceptual general que establece los vínculos entre los elementos descritos, tanto recursos naturales, como factores socioeconómicos y ambientales, analizaremos una serie de sinergias intersectoriales existentes dentro del mismo y cuyo foco radica en el sector agroalimentario.

## 2. LOS PRECIOS Y SU PODER RECTOR

Los precios de los alimentos, así como de los insumos de los diferentes sectores productivos implicados, son determinantes para esclarecer el funcionamiento de los sistemas que van conformando, pues su incremento (como el que se observa en la figura 2 a partir de 2007) es indicio de numerosas circunstancias como pueden ser: la creciente escasez de recursos naturales y la competencia por los mismos, el incremento de la demanda, la globalización de la producción agroalimentaria y de los sistemas de consumo, carencias en la accesibilidad, prácticas financieras especulativas o la dependencia energética (IFPRI, 2018).

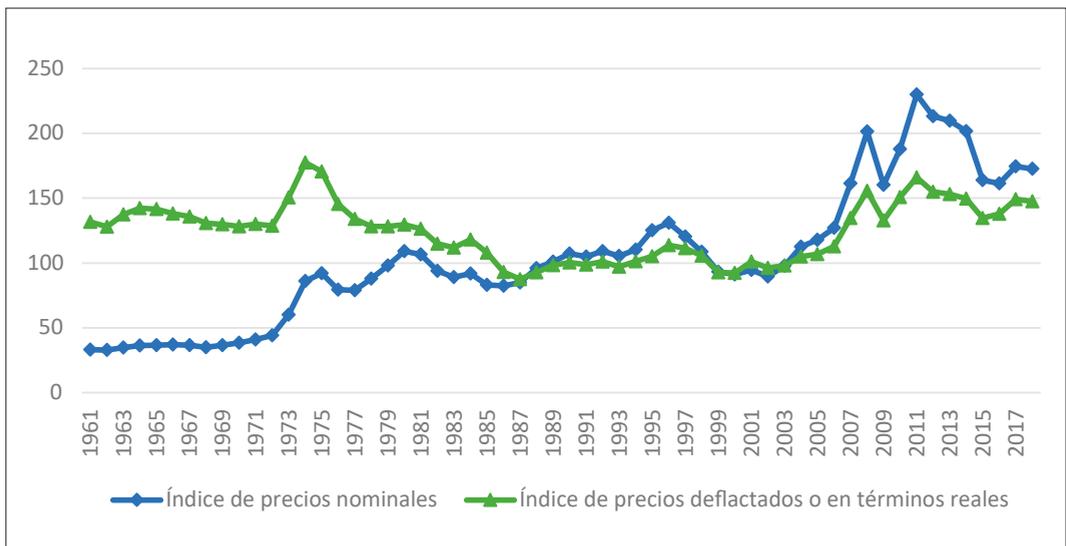


Figura 2. Evolución del índice de precios de los alimentos, en términos reales y nominales (2000-2004 = 100). Fuente: FAO (2018).

Una reciente fuente de impacto para las subidas y bajadas que puedan experimentar los precios de los alimentos puede residir en las nuevas tendencias políticas que apuestan fuertemente por el cambio hacia la antiglobalización, cuyo protagonismo ha sido creciente desde 2017 en países tales como Reino Unido o Estados Unidos (Fan, 2018).

### 3. INNOVACIÓN Y MODERNIZACIÓN

La citada globalización, así como la consecuente competencia creciente en los mercados, están generando la reducción en la rentabilidad de determinadas producciones, provocando consecuencias negativas tales como: abandonos de cultivos, envejecimiento progresivo del capital humano o pérdidas de competitividad local. Todo ello precisa de acciones innovadoras y procesos de modernización, en consonancia con los principios del desarrollo sostenible y de la economía circular, sin dejar de lado la tradición como aspecto diferenciador y fuente de valor añadido.

Así, algunas herramientas puestas a disposición de los sectores productivos agroalimentarios, con la finalidad de solventar las consecuencias negativas expuestas, pueden ser: las figuras de calidad agroalimentaria, las sinergias con instituciones investigadoras, la implementación de nuevas prácticas con ayuda de la tecnología o alcanzar un nivel de especialización territorial elevado, en forma de clúster.

Focalizando el problema en el recurso natural fundamental, el agua, su escasez debe ser corregida con medidas de carácter integrador que garanticen una gestión adecuada de las infraestructuras, todo ello fundamentado en los principios de la buena gobernanza del agua (Melgarejo et al., 2019).

A pesar de ello, actualmente se constatan una serie de problemas vinculados con las formas de regadío tradicional. En primer lugar, aquellos derivados de la continuidad del mismo:

- La escasez de agua y las elevadas pérdidas.
- La excesiva parcelación y el minifundismo.
- La falta de profesionalización.
- El envejecimiento del empresario por la ausencia de relevo generacional suficiente.
- La acción política insuficiente en ocasiones.
- Privilegios en cuanto al reparto de las horas de riego.

Si bien, entre otras consecuencias negativas, fruto de la sustitución de las formas de regadío tradicional por otras modernizadas, nos amenaza la desaparición del paisaje huertano. Por ello, sería conveniente lograr acuerdos de consenso con la finalidad de alcanzar soluciones mixtas entre el riego de superficie (a manta) y el riego localizado (por goteo).

Independientemente de cuál sea la vía de resolución de las diferentes perspectivas existentes en cuanto a la modernización de regadíos, en el desarrollo de las diferentes políticas públicas vinculadas con el agua deben ser conceptos clave: el indicador de

huella hídrica, los avances tecnológicos para lograr la máxima eficiencia, la implementación sostenible de técnicas de riego deficitario, la preservación del paisaje y del patrimonio cultural, la garantía de la calidad del recurso y una adecuada comunicación de todas aquellas medidas enfocadas en la sostenibilidad social, económica y ambiental.

Centrándonos a continuación en los productos hortofrutícolas, éstos juegan un papel fundamental en la dieta humana, puesto que son una fuente principal de compuestos activos biológicamente en el bienestar humano y cada vez hay mayor evidencia científica sobre ello (Serrano, 2017). No obstante, no siempre las tendencias en el número de ventas resultan alentadoras y la industria agroalimentaria europea se está enfrentando a grandes retos en términos de innovación. En paralelo, el mercado global de complementos alimenticios continúa incrementando y representa una amenaza competitiva ante el consumo de frutas y verduras frescas.

Este factor también es crucial para combatir las secuelas de las tendencias de mercado actuales en cuanto al consumo de productos hortofrutícolas frescos: problemas tales como la obesidad infantil o el recurso a los complementos alimenticios pueden ser abordados implementando estrategias de I+D+i desde un enfoque multidisciplinar.

Son dos las principales vías de actuación para que la industria de productos frescos pueda combatir esta tendencia: hacer del consumo de productos frescos una experiencia única en cuanto a texturas y sabores, que no pueda ser reemplazada por ningún suplemento; y dotar a los productos frescos de una mayor comodidad de consumo, como por ejemplo siguiendo la línea de la industria “listo para comer”, que logra mantener la frescura de los productos durante un considerable período de tiempo, mediante procesos de empaquetado y distribución optimizados. En ese sentido, ante el uso intensivo de recursos de esta industria, se propone el fomento de los productos frescos mínimamente procesados, minimizando así su impacto medioambiental y sus costes. Para ello, es precisa la continua implementación de estrategias I+D+i desde un enfoque multidisciplinar, como las vinculadas con: la nanotecnología, las herramientas no destructivas, los modelos predictivos o las aplicaciones de la química ecológica (Mahajan et al., 2017).

#### **4. LA GASTRONOMÍA COMO DINAMIZADORA DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**

Tanto chefs como consumidores manifiestan crecientemente su interés por aquellos productos gastronómicos de calidad, los cuales precisan una adecuada fase de producción que cumpla durante la cadena de valor una serie de premisas fundamentales, dependiendo del objetivo a satisfacer, como pueden ser:

- El respeto por los ecosistemas ambientales: gracias a la producción ecológica.

- El equilibrio de los sistemas socioeconómicos locales: mediante las adquisiciones denominadas “km cero”, por las cuales los centros de producción de las materias primas seleccionadas por los chefs no distan más de 100 km de sus restaurantes.
- La continua apuesta por la salud del consumidor: afrontando patologías crecientes como la diabetes o afecciones cardiovasculares, el cuidado con los alérgenos o las especializaciones tales como la vegetariana o la vegana.

La alta cocina se convierte así, basándonos en lo anteriormente expuesto, en dinamizadora de la industria agroalimentaria gracias a su papel como prescriptora de productos de calidad excepcional. El éxito frente a los consumidores por parte de dichos productos vendrá determinado por el cumplimiento de unos requisitos fundamentales de calidad física y organoléptica, a lo que cabe añadir su puesta en valor en la potenciación de su comercialización, aprovechando su poder diferenciador, más la adaptación final al entorno objetivo. Como ya es bien sabido, el gusto gastronómico es una característica local y cultural, por lo que las posibilidades de comercialización de un producto, así como su capacidad para ser exportado a otros segmentos de mercado, difieren en función del consumidor objetivo. En ese sentido, es más sencillo exportar conceptos gastronómicos, como pueden ser costumbres que en un mercado se han adquirido por su uso común, pero que en otro mercado suponen una nueva experiencia que está por descubrir.

La gastronomía confiere así a los territorios un poder estratégico en el camino hacia el desarrollo económico y social sostenible, permitiendo disfrutar a sus habitantes y visitantes de nuevas oportunidades para todos los sectores implicados: agricultura, ganadería, pesca, industrias transformadoras, distribución, hostelería y consumo. En ese sentido, la innovación y la creación de conocimiento en los sectores vinculados con la industria agroalimentaria y con su cadena de valor, se han convertido en necesidades fundamentales para el desarrollo regional, por lo que cada vez adquieren más relevancia los procesos emergentes y los nuevos sistemas productivos como oportunidades de negocio que precisan una adecuada acción política territorial (Cavicchi y Ciampi Stanova, 2016).

En palabras de la escritora y periodista gastronómica Ángeles Ruiz García, “la cultura gastronómica despierta un interés social y lo hace gracias a una singularidad: es capaz de expresar con los sentidos la identidad de un determinado lugar”.

## 5. CONCLUSIONES

Como miembros de una sociedad, nuestra conciencia ha de ayudarnos a establecer aquellas sinergias que nos permitan progresar en el marco de un desarrollo sostenible, para lo cual hemos de conocer, primero, qué vínculos existen en nuestro entorno, tales como los descritos en el caso del nexo “agua, energía, suelo y alimentos”. En cuanto a dicho nexo, cabe destacar que, siendo la energía el factor limitante en el desarrollo de todo proceso y sabiendo que el suelo disponible cada vez es menor, el agua es el recurso natural por excelencia para la vida, cuya escasez es creciente, tanto en términos de cantidad, como en calidad, y nuestras acciones deben ir enfocadas a su mejor y más eficiente uso desde la perspectiva de la sostenibilidad y, avanzando un paso más, desde la economía circular.

En cuanto a la alta cocina, no podemos olvidar que esta ha de referirse necesariamente a nuestra gastronomía auténtica, a la evolución dentro de unos parámetros fundamentados en la tradición, a los cuales se suman la investigación, el desarrollo y la innovación. Esta misma analogía sirve para todos aquellos sectores capaces de generar sinergias en el universo de la industria agroalimentaria, pues la armoniosa conjugación entre tradición, innovación y buen hacer será la clave de nuestro éxito como sociedad.

## REFERENCIAS

- CAVICCHI, A., CIAMPI STANCOVA, K. (2016). Food and gastronomy as elements of regional innovation strategies. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Spain. <https://doi.org/10.2791/284013>
- FAN, S. (2018). Progress, Uncertainty, and Rising Antiglobalism. En: IFPRI, Global food policy report. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896292970>
- FAO. (2018). Índices de precios de los alimentos FAO (Food Price Index). <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>
- FERNÁNDEZ-ARACIL, P. (2017). Reflexiones y propuestas sobre el sector agroalimentario, en: R. Abadía-Sánchez y J. Melgarejo-Moreno, El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión. Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante: Alicante. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/72057/1/Sector-Agroalimentario.pdf>
- IFPRI, International Food Policy Research Institute. (2018). Global food policy report. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896292970>
- MAHAJAN, P.V., CALEBA, O.J., GIL, M.I., IZUMI, H., COLELLI, G., WATKINS, C.B., ZUDE, M. (2017). Quality and safety of fresh horticultural commodities: Recent advances and future perspectives. Food Packaging and Shelf Life, 14 (A), 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.08.001>

- MELGAREJO-MORENO, J., LÓPEZ-ORTIZ, M.I., FERNÁNDEZ-ARACIL, P. (2019). Water distribution management in South-East Spain: A guaranteed system in a context of scarce resources. *Science of The Total Environment*, 648, 1384-1393. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.263>
- RINGLER, C., BHADURI, A., LAWFORD, R. (2013). The nexus across water, energy, land and food (WELF): potential for improved resource use efficiency?. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, 617-624.
- SERRANO MULA, M. Calidad y propiedades funcionales de los productos hortofrutícolas de la Vega Baja, en: R. Abadía-Sánchez y J. Melgarejo-Moreno, *El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión*. Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante: Alicante. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/72057/1/Sector-Agroalimentario.pdf>
- UNDP, UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. (2016). Sustainable development goals. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>





Ayuntamiento de Orihuela



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



**AgroBank**

