

Un análisis de la eficiencia socioeconómica del agua en el regadío andaluz

NOELINA RODRÍGUEZ FERRERO (*)

M.^a TERESA SÁNCHEZ MARTÍNEZ (*)

JUAN LÓPEZ MARTOS (**)

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La escasez creciente del agua, no debida exclusivamente a causas climáticas, exige que este recurso sea gestionado con criterios socioeconómicos cuando es utilizado en actividades de este carácter. En esta circunstancia se inscribe una actividad económica de gran tradición en Andalucía, como es el regadío, un sector estratégico para su desarrollo económico y social que supone en la actualidad el 22 por ciento de la superficie cultivada, genera el 57 por ciento de la producción final agraria de esta Comunidad Autónoma y un 60 por ciento del empleo total del sector agrario.

La superficie de Andalucía es de 8,75 millones de ha y el suelo cultivable es el 44,5 por ciento del total, a su vez 0,89 millones de ha son de regadío, lo que supone el 22,86 por ciento del suelo cultivado y el 10,2 por ciento de su territorio. Sus recursos hídricos disponibles ascienden a 5.426 hm³/año, de los cuales el 80 por ciento, o sea 4.346 hm³, se dedican al regadío, es decir, una dotación media unitaria de 4.883 m³/ha/año; esta dotación media es escasa, por lo que el regadío andaluz sufre una permanente tensión hídrica que sin duda se agravará cuando entren en vigor las medidas necesarias para alcanzar el buen estado ecológico de las masas de aguas andaluzas, según prescribe la Directiva Marco del Agua.

(*) *Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Granada.*

(**) *Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Granada).*

El objetivo de este trabajo (1) es calcular la productividad aparente, tanto bruta como neta, del agua (2) en el regadío de las cinco cuencas hidrográficas con territorio en Andalucía (3), en sus veinticinco sistemas de explotación de recursos, de acuerdo con lo previsto en los correspondientes Planes Hidrológicos aprobados en 1998. El cálculo de este parámetro se ha realizado para los años 1996 y 2002 (4). Además, se ha comparado esta productividad con el coste del agua pagado por los agricultores y se ha determinado el empleo generado por la agricultura de regadío en los distintos ámbitos.

2. METODOLOGÍA

El estudio considera como unidad básica el área de riego. Una vez calculados todos los valores analizados para las 156 áreas de riego que hay en Andalucía, se han integrado por sistemas de explotación y por cuencas hidrográficas; de esta manera es posible hacer análisis comparativos que permitan conocer las causas, modificables o no, que motivan las diferencias en la eficiencia, tanto desde la perspectiva técnica como desde la económica, en el uso del agua; lógicamente se hará mayor hincapié en las causas de más fácil corrección. En cada área se ha determinado también la productividad aparente del agua en los distintos cultivos existentes, para poder compararla en las diferentes zonas.

Para determinar la productividad aparente del agua en las diferentes áreas de riego ha sido necesario conocer, en primer lugar, el valor de la producción bruta por hectárea en el regadío y los costes de explotación para calcular el valor de la producción neta por hectárea; una vez conocida esta magnitud, si se divide por el volumen de agua suministrada a esta unidad de superficie, se obtendrá la productividad aparente neta por metro cúbico.

Por tanto, los datos de partida necesarios para el cálculo citado son: la distribución de cultivos, los rendimientos físicos por hectárea, los precios percibidos por los agricultores, los costes de producción y la dotación de agua en cada una de las áreas de riego.

(1) *El presente trabajo es un resumen de la parte relativa al regadío andaluz, del Proyecto de Investigación, Las Cuentas del Agua en Andalucía, encargado y financiado por el Instituto del Agua de Andalucía, organismo dependiente de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.*

(2) «A la hora de estudiar la eficiencia económica en el uso del agua es habitual utilizar como indicador su productividad aparente o parcial, definida como el ingreso total dividido por las cantidades empleadas de ese input» (Colino y Martínez, 2002).

(3) *El estudio se ha llevado a cabo con anterioridad a la transferencia de competencias sobre las cuencas a la Junta de Andalucía*

(4) *Los Inventarios y Caracterización de los Regadíos de Andalucía, sólo están publicados para estos dos años.*

El producto de los rendimientos físicos por hectárea de los cultivos por sus precios correspondientes permite obtener el valor de la producción de regadío. Para hallar el valor de la producción neta de regadío por hectárea (VPNR), hay que considerar los costes de explotación de cada cultivo por hectárea y el porcentaje de superficie que ocupa cada uno de ellos.

$$VPNR = \sum_{K=1}^m S_{kt} (V_{kt} P_{kt} - C_{kt})$$

Donde:

m = número de cultivos existentes en el área de riego.

S = Porcentaje de la superficie ocupada por cada cultivo en el área de riego.

V = Rendimiento físico de los cultivos existentes en el área de riego.

P = Precio de los productos.

C = Coste de explotación de los cultivos existentes en el área de riego (5).

Todas las variables están referidas al año t (en este estudio han sido los años 1996 y 2002) para el producto k.

De la relación entre el valor de la producción neta del regadío por hectárea y su dotación unitaria de agua (M) se obtendrá una estimación de la aportación del agua al proceso productivo y, en consecuencia, de la productividad aparente neta (6).

$$VPNR_t \text{ por m}^3 = \frac{VPNR_t}{M_t}$$

De los Inventarios y Caracterización de los Regadíos de Andalucía se ha obtenido para 1996 y 2002 (Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía) la productividad bruta de los cultivos existentes en cada área de riego. Como una de las principales aportaciones de este trabajo es conocer la productividad aparente neta del agua, se ha realizado un estudio pormenorizado de los costes agrarios (7).

(5) En los costes de explotación se han incluido: mano de obra, sea ésta contratada o propietaria de la tierra, maquinaria y todos los insumos empleados. En los cultivos permanentes se ha incluido también la amortización de las plantaciones.

(6) La productividad aparente del agua se ha obtenido sobre la dotación entregada a la parcela.

(7) Los costes de explotación de los productos agrarios se han calculado a partir de diferentes trabajos citados en los cuadros correspondientes y en la bibliografía que se adjunta.

Ahora bien, dado que los datos estadísticos de los Inventarios se refieren a grandes grupos de cultivos (extensivos de invierno o de verano, frutales, hortalizas...), ha sido necesario conocer la distribución de cultivos de los municipios (8) que pertenecen a las distintas áreas, ya que los costes de explotación de los diferentes productos agrarios que se incluyen en cada grupo son distintos. De esta manera se ha podido calcular un coste medio ponderado por la superficie de cada cultivo para cada uno de los grupos.

En aquellos cultivos que para su recolección demandan importante mano de obra (frutales, olivar, hortalizas, etc.), el coste de cada cultivo se ha descompuesto en un sumando variable dependiente del rendimiento de la cosecha obtenida en esa campaña, y otro fijo que cubre el resto de los trabajos agrícolas que ha necesitado el cultivo.

La producción neta por hectárea de cada uno de los cultivos existentes en cada área se obtiene deduciendo los costes de explotación de la producción bruta. Esta variable se ha obtenido para cada área de riego mediante la ponderación de los rendimientos netos de cada cultivo, siendo el factor de ponderación la superficie ocupada por cada uno de ellos.

Como no solo interesa conocer la productividad aparente del agua en términos económicos, sino también sociales, asimismo se calcula el empleo generado por la agricultura de regadío (9) y los metros cúbicos requeridos para crear un jornal.

3. LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

La eficiencia hídrica tiene, como ya se ha señalado, dos perspectivas: la que se denomina técnica, que estudia la de las obras de transporte y distribución del agua, así como su aplicación en la parcela, y la perspectiva socioeconómica, de la que se ocupa este trabajo y que, partiendo de los instrumentos existentes para hacer llegar el agua a los cultivos, trata de calcular el valor monetario por metro cúbico de agua empleada, así como el empleo generado por la misma unidad volumétrica. Se analizarán seguidamente los principales resultados obtenidos por cuencas hidrográficas y por sistemas de explotación de recursos, pues estos son los ámbitos propios de gestión del agua, sin olvidar que las fuentes primarias de obtención de datos son las áreas y zonas de riego.

(8) Esta información ha sido facilitada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

(9) La mano de obra se considera tanto en jornales por hectárea como en UTA (unidades de trabajo-año), se define como el número de jornales que equivalen al trabajo que realiza una persona a tiempo completo a lo largo de un año. En 1996 se contabilizaba como 262 jornales/año y en 2002 como 240 jornales/año.

3.1. Las cuencas hidrográficas

Todos los valores obtenidos en las cuencas hidrográficas (cuadro 1) son medias ponderadas por la superficie de los distintos sistemas de explotación de recursos que las integran, y a su vez los resultados obtenidos en éstos son medias ponderadas por la superficie de las distintas áreas de riego que los componen. En el cuadro 2 se muestran los percentiles de la distribución estadística de la productividad aparente neta por hectárea y por metro cúbico de cada una de las cuencas.

Como se puede observar en ambos cuadros, hay dos grupos de cuencas con resultados muy diferentes, la del Sur, Guadiana y Segura con producciones netas que en 1996 van desde 4.093 €/ha en el Segura a 7.003 €/ha en la Cuenca del Guadalajara, mientras que en el Guadalquivir, en ese año, el valor fue de 1.202 €/ha, y en el Guadalete-Barbate es de 1.607 €/ha. La observación anterior sigue siendo válida para el año 2002, en el que los valores obtenidos, expresados en euros constantes de 1996 fueron: Segura 3.374 €/ha, Guadiana 5.391 €/ha, Cuencas Mediterráneas del Sur 6.093 €/ha, Guadalquivir 1.202 €/ha y Guadalete-Barbate 2.194 €/ha (10).

Esta diferencia de resultados se vuelve a observar en el cuadro 2, así la productividad aparente neta del 70 por ciento de la superficie regada de la Cuenca del Guadiana, medida en €/ha, supera al 90 por ciento de la productividad de las tierras regadas por el Guadalquivir y al 70 por ciento de las de Guadalete-Barbate. Asimismo, la productividad del 30 por ciento de la superficie regada en la Cuenca del Sur triplica a todo el regadío del Guadalquivir y supera claramente al de la Cuenca de Guadalete-Barbate. Esta disparidad en los resultados se explica, en gran parte, por las diferentes alternativas de cultivos expuestas en el cuadro 3.

La cuenca Guadalete-Barbate fue prácticamente la única cuya productividad neta tuvo un crecimiento notable en valores constantes, 36,51 por ciento, y ello era debido a la sustitución de los cultivos menos productivos, los extensivos de invierno, cuya superficie disminuye un 42,96 por ciento entre los dos años, por otros cultivos de mayor rendimiento económico, especialmente los semiintensivos (algodón y remolacha) (11) que ocupan el 41,67 por ciento. La nueva regulación

(10) Para el cálculo se ha considerado el Índice General de Precios Percibidos por los Agricultores para deflactar el valor de las producciones y el Índice General de Precios Pagados para los costes.

(11) Los cambios normativos no influyen en estos resultados, pues en 1996 los extensivos recibían ayudas de la PAC vía precios (aunque desde el año 2000 la ayuda es directa a la superficie), de igual forma, las subvenciones, tanto de los semiintensivos como el olivar, es también vía precios, ya que son ayudas a las industrias para que éstas paguen un mayor precio a los agricultores.

Cuadro 1

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LAS CUENCAS DE ANDALUCÍA

	Superficie (ha)			Producción Bruta (€/ha)			Costes Explotación (€/ha)			Producción Neta (€/ha)*			Coste del Agua (€/ha)		
	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%
Guadalquivir	598.905	648.361	8,26	2.545	2.855	12,2	1.343	1.622	20,84	1.202	1.233	2,51	126	128	1,67
Sur	141.722	153.685	8,44	12.274	13.035	6,2	5.838	6.783	16,19	6.436	6.252	-2,86	374	385	2,75
Guadalete-Barbate	42.070	48.230	14,64	3.836	4.673	21,84	1.933	2.996	54,96	1.607	2.251	40,11	137	145	6,35
Guadiana	26.404	33.973	28,67	13.538	12.845	-5,12	6.534	7.313	11,91	7.003	5.532	-21,01	279	353	26,82
Segura	6.820	8.760	28,45	8.042	7.443	-7,45	3.949	3.981	0,81	4.093	3.462	-15,42	755	833	10,32
Total	815.921	893.009	9,45	4.703	5.130	9,09	2.344	2.824	20,53	2.344	2.336	-0,31	180	188	4,89

	Consumo agua (m ³ €/ha)			Productividad Bruta (€/m ³)			Productividad Neta (€/m ³)			Coste de Agua (€/m ³)			Necesidades Hídricas (m ³ €/ha)		
	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%
Guadalquivir	4.464	4.608	3,24	0,57	0,62	8,68	0,27	0,27	-0,71	0,0281	0,0277	-1,52	4,481	3.519	-21,47
Sur	5.676	5.624	-0,91	2,16	2,32	7,18	1,13	1,11	-1,97	0,0659	0,0684	3,69	4.719	3.948	-16,34
Guadalete-Barbate	5.461	5.702	4,4	0,7	0,82	16,71	0,29	0,39	34,21	0,025	0,0255	1,87	4.991	3.531	-29,25
Guadiana	4.584	5.222	13,9	2,95	2,46	-16,7	1,53	1,06	-30,65	0,0608	0,0676	11,34	4.579	4.352	-4,95
Segura	5.055	5.042	-0,25	1,59	1,48	-7,23	0,81	0,69	-15,21	0,1494	0,1652	10,59	3.850	3.385	-12,06
Total	4.734	4.870	2,86	0,99	1,05	6,06	0,5	0,48	-3,09	0,0379	0,0387	1,98	4.547	3.624	-20,3

Cuadro 1 (Continuación)

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LAS CUENCAS DE ANDALUCÍA

	Empleo (jornales)			UTA			Empleo (jornales/ha)			Consumo Agua (m ³ /jornal)		
	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%	1996	2002	Var%
	Guadalquivir	16.608.403	17.071.008	2,79	63.391	71.129	12,21	28	26	-5,05	161	175
Sur	12.578.288	14.306.584	13,76	48.008	59.618	24,18	89	93	4,9	64	60	-5,54
Guadalete-Baibate	1.278.106	1.625.957	27,22	5.042	6.690	32,7	30	34	10,97	180	169	-5,92
Guadiana	2.681.627	3.657.587	36,39	10.235	15.240	48,9	102	108	6,01	45	49	7,45
Segura	400.028	500.366	25,08	1.527	2.084	36,56	59	57	-2,62	86	88	2,44
Total	33.546.432	37.163.502	10,78	128.203	154.763	20,72	41	42	1,22	115	117	1,62

(*): Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002). Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. «La agricultura mediterránea en el siglo XXI», Colección Mediterráneo Económico. Memorias de Explotación de las Zonas Regables de Iniciativa Pública de la Cuenca del Guadalquivir. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Sevilla. Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Cuentas de Explotación realizadas por TEPRO Consultores Agrícolas S.L., en fincas de Cádiz, Huelva y Sevilla, Sevilla 2004. Anuario Agrario de la Provincia de Granada, ASAJA 1999. Caracterización Técnico-Económica de cultivos en fincas colaboradoras de la provincia de Granada (Delegación de Agricultura. Granada 2002). Elaboración propia.

Cuadro 2

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTIVIDAD APARENTE NETA POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Año 1996	Productividad aparente neta por hectárea (€/ha)					Total Cuentas
	Guadalquivir	Guadalete-Barbate	Segura	Sur	Guadiana	
Percentil 10	511	692	–	995	1.364	639
Precentil 30	838	829	1.053	1.591	2.281	977
Percentil 50	1.138	1.872	2.269	2.448	6.326	1.151
Percentil 70	1.217	1.982	4.856	5.546	6.774	1.591
Percentil 90	1.754	3.454	8.636	13.397	8.847	3.883
Total Superficie	598.905	42.070	6.820	141.722	26.404	815.921
Productividad Aparente Media	1.202	1.608	4.093	6.436	7.003	2.344

Año 2002	Guadalquivir	Guadalete-Barbate	Segura	Sur	Guadiana	Total Cuentas
Percentil 10	724	889	–	1.078	988	724
Precentil 30	892	1.029	1.514	1.553	1.776	945
Percentil 50	1.112	1.135	1.748	3.556	2.641	1.244
Percentil 70	1.359	1.420	4.023	5.823	3.047	1.560
Percentil 90	1.725	4.918	5.267	18.558	3.390	445
Total Superficie	648.361	48.230	8.760	153.685	33.973	893.009
Productividad Aparente Media	1.232	2.234	3.482	6.252	5.532	2.336

Año 1996	Productividad aparente neta por metro cúbico (€/m ³)					Total Cuentas
	Guadalquivir	Guadalete-Barbate	Segura	Sur	Guadiana	
Percentil 10	0,110	0,110	–	0,190	0,290	0,120
Precentil 30	0,150	0,160	0,180	0,370	0,470	0,190
Percentil 50	0,270	0,350	0,690	0,480	1,410	0,344
Percentil 70	0,490	0,400	0,810	0,820	1,440	0,530
Percentil 90	0,700	0,610	2,010	3,520	1,710	0,760
Productividad Aparente Media	0,269	0,290	0,810	1,130	1,530	0,500

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002). Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. «La agricultura mediterránea en el siglo XXI», Colección Mediterráneo Económico. Memorias de Explotación de las Zonas Regables de Iniciativa Pública de la Cuenca del Guadalquivir. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Sevilla. Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Cuentas de Explotación realizadas por TEPRO Consultores Agrícolas S.L., en fincas de Cádiz, Huelva y Sevilla, Sevilla 2004. Anuario Agrario de la Provincia de Granada, ASAJA 1999. Caracterización Técnico-Económica de cultivos en fincas colaboradoras de la provincia de Granada (Delegación de Agricultura. Granada 2002). Elaboración propia.

Cuadro 2 (Continuación)

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTIVIDAD APARENTE NETA POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Año 2002	Productividad Apparente Neta por Metro Cúbico (€/m ³)					Total Cuentas
	Guadalquivir	Guadalete-Barbate	Segura	Sur	Guadiana	
Percentil 10	0,100	0,140	–	0,170	0,280	0,126
Precentil 30	0,174	0,180	0,290	0,340	0,330	0,190
Percentil 50	0,270	0,200	0,540	0,610	0,430	0,310
Percentil 70	0,440	0,280	0,660	0,850	0,560	0,500
Percentil 90	0,820	0,890	1,460	3,210	0,650	0,820
Productividad Apparente Media	0,267	0,390	0,690	1,110	1,060	0,480

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002). Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. «La agricultura mediterránea en el siglo XXI», Colección Mediterráneo Económico. Memorias de Explotación de las Zonas Regables de Iniciativa Pública de la Cuenca del Guadalquivir. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Sevilla. Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Cuentas de Explotación realizadas por TEPRO Consultores Agrícolas S.L., en fincas de Cádiz, Huelva y Sevilla, Sevilla 2004. Anuario Agrario de la Provincia de Granada, ASAJA 1999. Caracterización Técnico-Económica de cultivos en fincas colaboradoras de la provincia de Granada (Delegación de Agricultura. Granada 2002). Elaboración propia.

Cuadro 3

ALTERNATIVA DE CULTIVOS 2002

	Estructura porcentual por Cuentas de Explotación				
	Guadalquivir	Sur	Guadalete-Barbate	Guadiana	Segura
Extensivos	22	6	32	13	4
Semiintensivos	14	2	42	1	4
Olivar	41	11	1	2	8
Hortícolas aire libre	8	19	14	6	71
Arroz	6		4		
Invernaderos		21	2	1	1
Cítricos	3	21	1	40	5
Frutales Subtropicales		9			
Frutales	3	9	2	9	2
Fresa				24	
Otros (1)	3	2	2	4	5
	100	100	100	100	100

(1): En este grupo de cultivos se incluyen los forrajes, el tabaco y chopo.

Fuente: Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía 2002. Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía.

de estos cultivos recientemente aprobada por la UE obligará a reconsiderar su pertinencia. La productividad neta en el Guadalquivir se mantiene casi estable, una pequeña disminución del 0,03 por ciento. La situación en las cuencas de mayor productividad empieza a reflejar signos de estancamiento; en todas ellas desciende la productividad neta en valores constantes, 17,57 por ciento en Segura, 23,02 por ciento en el Guadiana y 5,33 por ciento en las Cuencas Mediterráneas.

Los anteriores resultados responden a dos factores, el incremento de los costes de explotación, sobre todo de la mano de obra y la competencia en los hortícolas al aire libre de países terceros, hecho éste muy presente en el Segura, donde los costes de explotación bajan en valores constantes un 15,02 por ciento en 2002. No obstante, como opinan Reig y Picazo (2002, p. 15) «El rápido cambio técnico que ha incidido sobre el sector agrícola ha conllevado aumentos tan importantes de la productividad de los recursos agrícolas, que el desplazamiento de la oferta agraria se ha producido a un ritmo netamente superior al de la demanda, con el consiguiente efecto de declive de los precios agrícolas en relación con los de otros sectores de la economía, o en relación con una cesta de bienes como la que sirve de base para el cálculo del Índice de Precios al Consumo».

La ventaja comparativa en las Cuencas Mediterráneas y en el Guadiana se debe al importante valor de los hortícolas al aire libre y bajo plástico en las primeras y de los cítricos y fresas en la segunda. La diferencia dentro de este grupo con la Cuenca del Segura se debe al menor valor de la producción en la comarca de los Vélez en Almería y de Santiago-Pontones en Jaén, en las que la agricultura es de carácter continental. En las Cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate, los resultados se explican por una combinación de dos factores, el escaso rendimiento agrícola de las partes altas de ambas cuencas y la abundancia de cultivos extensivos en las partes bajas, donde el clima y la calidad de los suelos permitirían una mejora notable de su rendimiento económico.

Debido a la alternativa de cultivos que antes se ha comentado, la cuenca más eficiente en el uso del agua, desde el punto de vista social fue la Cuenca del Guadiana, que demandó 108 jornales por hectárea en el 2002 y únicamente necesitó 49 metros cúbicos para generar un jornal; por el contrario, fue la Cuenca del Guadalquivir la que utilizó menos mano de obra por hectárea, aunque como la dotación unitaria fue menor que en Guadalete-Barbate, fue en esta última cuenca la que necesitó más metros cúbicos por cada jornal en 1996.

Ante los resultados obtenidos por el uso del agua en el regadío en las distintas cuencas hidrográficas caben diversas actuaciones para mejo-

rar su eficiencia económica. Se debe en primer lugar mejorar la eficiencia técnica del regadío; se pueden cambiar las alternativas de cultivo, si bien en este caso no se pueden olvidar los condicionantes climáticos y edafológicos; finalmente, se puede trasvasar agua de las cuencas menos productivas a las de mayor productividad, aunque en este caso han de tenerse en cuenta los costes económicos del trasvase, así como todas las externalidades negativas, que pueden ser socio-territoriales y medioambientales (12).

Los sistemas de explotación de recursos en cada cuenca pueden tener asimismo resultados muy diferentes, e incluso las áreas de riego que pertenecen a cada sistema. Por ejemplo, en el Sistema de Sierra Nevada que pertenece a las Cuencas Mediterráneas, son muy diversos los resultados que se obtienen en el área de las Alpujarras con los de las áreas de Motril-Salobreña. Por ello, fue interesante analizar cada uno de los sistemas de explotación y en ellos el comportamiento de las diferentes áreas de riego y las causas que ocasionan esos resultados.

3.2. Los Sistemas de Explotación de Recursos

En Andalucía se han configurado veinticinco Sistemas, de los cuales quince pertenecen a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, cinco a la Cuenca del Sur (actualmente Cuencas Mediterráneas Andaluzas), dos a la Cuenca del Guadiana, otros dos a la Cuenca del Guadalete-Barbate y uno a la Cuenca del Segura.

3.2.1. Los Sistemas de Explotación de la Cuenca del Guadalquivir

En el cuadro 4 se exponen los resultados de los quince Sistemas del Guadalquivir. En el año 1996 el rango de la producción neta varió entre 518 €/ha en Guadalmellato (sistema ubicado en la provincia de Córdoba), donde los cultivos extensivos ocuparon el 77 por ciento de la superficie, y 2.033 €/ha en el Alto Genil (este sistema se sitúa mayoritariamente en la provincia de Granada, con escasa presencia en las provincias de Córdoba y Jaén) donde dos cultivos de alta productividad, los hortícolas y los del grupo otros cultivos (forrajes, tabaco y chopos), ocupaban respectivamente el 35 por ciento y el 10 por ciento de la super-

(12) Casi todos los autores que han estudiado el mercado de derechos de agua, consideran que el análisis de las condiciones que aseguren una mayor eficiencia debe ocupar un lugar importante. Entre ellos, Young (1996, pp. 207 a 209) expresó que era necesario que todos los beneficios netos del comprador más las ganancias indirectas (si las hubiese) superen los beneficios a que renuncian los vendedores más las pérdidas indirectas de terceros (si las hubiese), incluyendo además los costes de transacción (públicos y privados), transporte y almacenamiento de agua; además consideró que los costes totales –sociales y privados– de la transacción han de ser menores que la adquisición en la mejor fuente alternativa, más los beneficios indirectos derivados de ella.

ficie, *sensu contrario*, este sistema era uno de los cuatro de la cuenca en los que los cultivos intensivos ocupaban menos del 30 por ciento del área de riego. En este año la producción neta media de la cuenca fue de 1.202 €/ha, y en el año 2002 fue de 1.233 €/ha (1.201 en euros de 1996), siendo el sistema de Bembezar Retortillo el que obtuvo el menor valor (662 €/ha) y Alto Genil el más productivo (1.839 €/ha).

Los resultados de Bembezar-Retortillo fueron paradigmáticos, puesto que con condiciones climáticas benignas tenía una distribución de cultivos poco eficiente económicamente (70 por ciento extensivos y semiintensivos, 8 por ciento cítricos y 4 por ciento de hortícolas), hecho que se daba también en el año 1996. Esta distribución de cultivos puede estar muy relacionada con el tamaño medio de las explotaciones, 21,4 ha, el mayor con diferencia de todos los sistemas de explotación del Guadalquivir, pues en el conjunto de la cuenca el valor medio fue de 6,5 ha; en tales circunstancias superficiales el propietario, muchas veces no vinculado a la actividad agraria, prefiere cultivar productos fáciles de gestionar y con menor riesgo ante otros

Cuadro 4

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR POR SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

	Superficie (ha)		Producción Neta (€/ha)		Coste del agua (€/ha)		Empleo (jornales€/ha)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Salado de Morón	340	400	721	1.293	24	24	29	31
Camiña Sevillana	13.822	17.977	894	1.006	39	43	43	21
Alto Genil	46.728	50.467	2.033	1.839	92	96	34	32
Guadajoz	16.937	21.646	1.192	1.320	77	62	37	29
Jaén	19.957	20.849	1.215	1.437	71	71	27	27
Hoya de Guadix	23.582	24.177	1.611	818	74	78	28	22
Alto Guadiana Menor	26.464	29.557	1.046	1.168	58	70	21	24
Rumblar	5.390	5.640	1.141	1.539	133	121	17	36
Guadalmellato	6.700	6.841	518	911	148	132	16	29
Bembezar-Retornillo	8.249	8.249	1.082	662	107	109	27	21
Rivera de Huesna	1.333	1.332	1.141	1.344	144	134	37	39
Viar	4.354	4.382	1.552	1.505	120	114	44	44
Sevilla	9.980	10.418	1.466	1.210	114	115	46	38
Almonte-Marismas	52.394	52.581	1.752	1.544	195	226	33	31
Regulación General	362.675	393.820	1.018	1.147	137	137	25	25
Sierra Nevada	0	25		1.187		54		16
Total	598.905	648.361	1.202	1.233	126	128	28	26

Cuadro 4 (Continuación)

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR
POR SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

	Consumo de Agua (m ³ €/ha)		Productividad Aparente (€/m ³)		Coste del agua (€/m ³)		Consumo Agua (m ³ /jornal)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Salado de Morón	3.368	3.459	0,21	0,37	0,0071	0,007	118	113
Camíña Sevillana	3.182	3.343	0,28	0,3	0,0122	0,0128	74	156
Alto Genil	3.720	3.844	0,55	0,48	0,0248	0,025	111	121
Guadajoz	3.098	2.700	0,38	0,49	0,0248	0,023	83	92
Jaén	2.631	2.657	0,46	0,54	0,0269	0,0269	98	98
Hoya de Guadix	3.095	3.179	0,52	0,26	0,0238	0,0246	111	147
Alto Guadiana Menor	3.307	3.762	0,32	0,31	0,0177	0,0187	160	157
Rumblar	6.000	5.376	0,19	0,29	0,0222	0,0225	358	148
Guadalmellato	8.500	7.574	0,06	0,12	0,0174	0,0175	531	258
Bembezar-Retornillo	7.559	7.398	0,14	0,09	0,0142	0,0147	277	349
Rivera de Huesna	6.161	5.744	0,19	0,23	0,0233	0,0234	166	149
Viar	6.128	5.716	0,25	0,26	0,0196	0,02	139	131
Sevilla	6.143	5.998	0,24	0,2	0,0186	0,0191	133	156
Almonte-Marismas	6.695	7.610	0,26	0,2	0,0291	0,0297	201	247
Regulación General	4.385	4.550	0,23	0,25	0,0312	0,0302	173	183
Sierra Nevada		1.500		0,79		0,036		94
Total	4.464	4.608	0,269	0,267	0,0281	0,0277	161	175

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: *Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002)*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Memorias de Explotación de las Zonas Regables de Iniciativa Pública de la Cuenca del Guadalquivir*. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Sevilla. Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Cuentas de Explotación realizadas por TEPRO Consultores Agrícolas S.L., en fincas de Cádiz, Huelva y Sevilla, Sevilla 2004. *Anuario Agrario de la Provincia de Granada*, ASAJA 1999. *Caracterización Técnico-Económica de cultivos en fincas colaboradoras de la provincia de Granada (Delegación de Agricultura. Granada 2002)*. Elaboración propia.

que requieren mayor atención en su gestión y más incertidumbre en los beneficios, los cuales tienen una fuerte dependencia de la disponibilidad de agua y de la climatología, además de tener más volatilidad en el mercado, pero que son mucho más productivos (Gómez Gómez, 2006).

El coste del agua (13) en la cuenca disminuyó entre los dos años analizados en un 6,48 por ciento en euros constantes de 1996. En este

(13) Es conveniente precisar que no se trata de un precio sensu estricto, ya que no es el resultado del mecanismo de mercado sino que en el caso de aguas superficiales son: cánones de regulación, tarifas de riego en su caso y derramas internas de la Comunidad de Regantes. En el caso de las aguas subterráneas es habitual que sólo paguen el coste de bombeo.

año el consumo de agua fue muy similar a la estimación de las necesidades hídricas realizada por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, sin embargo, al aumentar la dotación unitaria en un 3,24 por ciento en el 2002 el consumo de agua superó a dichas necesidades en un 31 por ciento.

Por lo que respecta a la eficiencia social en el uso del agua, el sistema que en 1996 demandó más jornales fue Sevilla, y el que menos Guadalquivir, mientras que en 2002 Vía Real fue el que generó más empleo, y el que menos Campiña Sevillana. Las posiciones de Sevilla y Vía Real en relación a esta variable obedecen al alto porcentaje de superficie (49 por ciento y 46 por ciento respectivamente) ocupada por cultivos intensivos en mano de obra: cítricos, frutales y hortícolas. En sentido opuesto, Guadalquivir tenía en 1996 un 77 por ciento de su regadío dedicado a cultivos extensivos; la posición de Campiña Sevillana en 2002 se explica por la mecanización del cultivo del olivar, especialmente la recogida de aceituna, que ocupaba el 61 por ciento de su superficie.

Finalmente se considera el consumo de agua por jornal generado; a este respecto, en 1996 el sistema que requirió más volumen de agua por jornal fue Guadalquivir (531 m³/jornal), su porcentaje de cultivos extensivos junto a su elevada dotación unitaria, la mayor de toda la cuenca, explican este resultado; Campiña Sevillana, debido sobre todo a su escasa dotación, fue el que menos agua necesitó por jornal (74 m³). El volumen medio para la cuenca fue de 161 m³.

En la Cuenca del Guadalquivir el consumo del agua fue superior a las necesidades hídricas en los dos años. En 1996 el agua utilizada era en su mayor parte superficial (78 por ciento), la subterránea era el 20 por ciento, mientras que la residual era testimonial el 2 por ciento; en el año 2002 el agua subterránea aumenta dos puntos porcentuales en detrimento de la superficial.

En cuanto a los sistemas de riego, en 1996, el de gravedad se utilizaba en el 45 por ciento de la superficie regada, el de aspersión en el 20 por ciento y el localizado en el 35 por ciento; en el 2002 mejoró levemente la eficiencia técnica en el uso del agua, pues este último sistema aumentó un 5 por ciento, mientras que el de gravedad disminuyó en este mismo porcentaje.

Si se tiene en cuenta que en esta cuenca la productividad aparente neta por m³ disminuyó en valores constantes un 3,27 por ciento entre los dos años y que el volumen de agua necesario para generar un jornal aumentó un 8,74 por ciento, se deduce que es conveniente mejorar la eficiencia técnica y económica en el uso del agua.

3.2.2. *Los Sistemas de Explotación de la Cuenca del Sur*

Los resultados de los cinco sistemas de explotación de la Cuenca del Sur en los años 1996 y 2002, actualmente Cuencas Mediterráneas Andaluzas, se pueden observar en el cuadro 5; en éste se indica que el sistema más productivo desde el punto de vista económico en los dos años analizados fue Sierra Nevada (11.040 €/ha de producción neta en 1996 y en 2002 en euros constantes 11.043 €/ha). No obstante, si se consideran estos valores teniendo en cuenta la productividad aparente neta por m³, en 1996 el sistema más productivo era el de la Sierra Gador-Filabres, pues su dotación unitaria era menor en un 22 por ciento que la de Sierra Nevada; mientras que el sistema que tuvo peores resultados en todas las magnitudes analizadas fue la Serranía de Ronda (1.367 €/ha en 1996 de producción neta, y en 2002 en euros constantes 1.366 €/ha).

Las once áreas de riego que pertenecen a Sierra Nevada son muy diversas, las más productivas son el Poniente almeriense, que en el 2002 suponía el 44,9 por ciento del sistema, y el Área de la Contraviesa de Granada; mientras que otras áreas granadinas sus producciones netas fueron mucho menores, como en la Alpujarra y en el Valle de Lecrín, la superficie de estas dos áreas en el último año era el 24,65 por ciento del sistema.

Los resultados medios del sistema son consecuencia de la distribución de cultivos. En primer lugar, los invernaderos, que ocupaban el 44 por ciento de su superficie tuvieron una productividad bruta media de 39.503 €/ha en 1996 y 42.391 €/ha en el 2002. En segundo lugar, los hortícolas al aire libre con un 14 por ciento de su regadío que bajó al 10 por ciento en el 2002 y de producción bruta media respectivamente 9.368 €/ha y 17.371 €/ha. Por último, los frutales subtropicales se extendían por el 17 por ciento de la superficie con un rendimiento bruto medio de 4.681 €/ha y 8.610 €/ha.

La producción neta de este sistema se mantuvo casi constante en términos reales, aunque en los cultivos más representativos las producciones brutas aumentaron de un modo espectacular, especialmente en los hortícolas al aire libre y en los frutales subtropicales que casi se duplicaron; la gran demanda de mano de obra de estos cultivos y consecuentemente su elevado coste explican que la producción neta se mantuviese constante.

En el Sistema de Serranía de Ronda hay veinticuatro áreas de riego, cuyo rango de producción neta varió en los dos años analizados desde 358 €/ha y 533 €/ha en Laguna Fuente Piedra de la provin-

Cuadro 5

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LA CUENCA SUR POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

	Superficie (ha)		Producción Neta (€/ha)		Coste del agua (€/ha)		Empleo (jornales€/ha)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Sierra Nevada	47.957	49.074	11.040	11.332	460	461	101	127
Tejeda-Almijara	14.023	14.987	3.914	4.831	447	452	84	99
Serranía de Ronda	42.560	45.209	1.367	1.402	115	115	74	60
S. Gador-Filambres	18.624	20.283	9.569	8.685	459	456	109	109
S. Filambres-Estancias	18.558	24.132	4.928	3.843	606	631	74	69
Total	141.722	153.685	6.436	6.252	374	385	89	93

	Consumo de Agua (m ³ €/ha)		Productividad Aparente (€/m ³)		Coste del agua (€/m ³)		Consumo Agua (m ³ /jornal)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Sierra Nevada	5.975	5.934	1,85	1,91	0,0769	0,0777	59	47
Tejeda-Almijara	6.546	6.256	0,6	0,77	0,0684	0,0723	78	63
Serranía de Ronda	5.583	5.425	0,24	0,26	0,0207	0,0213	75	90
S. Gador-Filambres	4.659	4.781	2,05	1,82	0,0986	0,0953	43	44
S. Filambres-Estancias	5.478	5.683	0,9	0,68	0,1107	0,111	74	83
Total	5.676	5.624	1,13	1,11	0,0659	0,0684	64	60

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: *Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002)*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. «*La agricultura mediterránea en el siglo XXI*», Colección Mediterráneo Económico. *Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía*, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. *Anuario Agrario de la Provincia de Granada, ASAJA 1999. Caracterización Técnico-Económica de cultivos en fincas colaboradoras de la provincia de Granada (Delegación de Agricultura. Granada 2002)*. Elaboración propia.

cia de Málaga, donde los cultivos extensivos ocupaban el 78 por ciento de su superficie regada en el primer año y el 59 por ciento en el segundo, hasta 3.388 €/ha y 5.685 €/ha en el área gaditana de la Bahía de Algeciras donde los cultivos de alta rentabilidad (cítricos, hortícolas al aire libre e invernaderos) ocupaban el 85,6 por ciento y el 81,2 por ciento en estos dos años.

En este sistema, en 1996, los extensivos ocupaban el 20 por ciento de su regadío, los cítricos el 43 por ciento y los hortícolas el 16 por ciento; en 2002 disminuyó la presencia de los extensivos al 17 por ciento, la de los cítricos al 41 por ciento y la de los hortícolas al 15 por ciento; por otra parte, los frutales subtropicales ocupaban el 4 por ciento y el olivar un 11 por ciento. Se debe destacar que el rendimiento bruto de los subtropicales aumentó un 140 por ciento, el del olivar un 22,6 por

ciento y el de los hortícolas en un 16,8 por ciento. El valor medio de la producción neta permaneció constante en términos reales.

El coste que se pagó por el agua en la cuenca disminuyó entre los dos años analizados un 5,23 por ciento en euros constantes, siendo Sierra Filabres-Estancias el sistema que más pagó por este recurso (606 €/ha en 1996 y 631 €/ha en 2002); el 55 por ciento de su superficie se abastecía de agua superficial, el 44 por ciento de subterránea y el 1 por ciento de residual. Serranía de Ronda fue el sistema que menos pagó (115 €/ha en los dos años); el 59,42 por ciento de su superficie se abastecía de agua superficial, el 40,53 por ciento de subterránea y el 0,05 por ciento de residual. El origen del agua de la cuenca fue el 51 por ciento superficial y el 49 por ciento subterránea.

El consumo de agua fue superior a la estimación de las necesidades hídricas realizada por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, en un 18,4 por ciento en 1996 y en un 38 por ciento en 2002. Este desajuste indica una baja eficiencia técnica en el regadío de esta cuenca, desajuste que aumentó sensiblemente entre los dos años, la causa principal fue debida al sistema de riego, pues en el 2002 aún se regaba por gravedad el 48 por ciento de su superficie y el 5 por ciento se regaba por aspersión, el resto mediante riegos localizados.

Por lo que respecta a la eficiencia social en el uso del agua en esta cuenca, como se observa en el cuadro 5, en 1996 se utilizaron 89 jornales por hectárea, valor superado por los sistemas de Sierra Gador-Filabres y Sierra Nevada. Estos dos sistemas junto con el de Tejeda-Almijara superaron en 2002 el valor medio de la cuenca (93 jornales por hectárea). Las posiciones de estos tres sistemas en cuanto al empleo obedecían al alto porcentaje de superficie ocupada por cultivos intensivos en mano de obra, cítricos, frutales, frutales subtropicales, hortícolas e invernaderos, que en Tejeda-Almijara alcanzaban el 84 por ciento de su superficie, en Gador-Filabres el 75 por ciento y en Sierra Nevada el 88 por ciento. En sentido opuesto, fue Serranía de Ronda el sistema que menos jornales demandó, debido a que su alternativa de cultivos demandaba poca mano de obra (17 por ciento eran cultivos extensivos, un 11 por ciento olivar, un 5 por ciento semiintensivos y un 3 por ciento forrajes).

Finalmente se considera el consumo de agua por jornal generado; a este respecto, en 1996 el sistema que requirió más volumen de agua por jornal, por su mayor dotación unitaria, fue Tejeda-Almijara; el que menos fue Sierra Gador-Filabres, debido a su distribución de cultivos ya comentada y a que su dotación fue la menor de toda la cuenca. El volumen medio para la cuenca fue 64 m³/jornal en 1996 y de 60 m³/jornal en 2002. En este año, el sistema que necesitó más agua

por jornal fue Serranía de Ronda, y el que menos fue Sierra Gador-Filabres, al igual que en el año anterior.

Desde el punto de vista social, el agua en los sistemas de Sierra Nevada y Tejada-Almijara se utilizó eficientemente, puesto que disminuyeron los metros cúbicos necesarios para generar un jornal entre los dos años. No obstante, no se puede hacer esta afirmación del resto de los sistemas. Desde la perspectiva económica, cabe señalar el descenso en los sistemas más productivos, Sierra Nevada, Gador-Filabres y Filabres-Estancias, de la producción aparente neta por metro cúbico. Es claro que estas producciones deben aumentar su valor añadido, in situ, mediante técnicas de selección y presentación de sus productos y mejorando los canales de comercialización, pues en caso contrario no serán competitivos con terceros países, también cercanos a Europa, como son los de la Rivera Norte del Mediterráneo.

3.2.3. Los Sistemas de Explotación de la Cuenca del Guadalete-Barbate

En el cuadro 6 se pueden observar los resultados obtenidos en los dos sistemas de explotación de la Cuenca del Guadalete-Barbate. En 1996, el sistema más productivo tanto en términos brutos como

Cuadro 6

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LA CUENCA DE GUADALETE-BARBATE POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

	Superficie (ha)		Producción Neta (€/ha)		Coste del agua (€/ha)		Empleo (jornales€/ha)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Guadalete	29.018	35.151	1.420	2.637	145	147	31	36
Barbate	13.052	13.079	2.026	1.149	119	141	30	27
Total	42.070	48.230	1.608	2.234	137	145	30	34

	Consumo de Agua (m ³ €/ha)		Productividad Aparente (€/m ³)		Coste del agua (€/m ³)		Consumo Agua (m ³ /jornal)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Guadalete	5.694	5.718	0,25	0,46	185	159	0,0254	0,0257
Barbate	4.944	5.657	0,41	0,2	167	207	0,0241	0,0249
Total	5.461	5.702	0,29	0,39	180	169	0,025	0,0255

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: *Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002)*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía*, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. *Cuentas de Explotación realizadas por TEPRO Consultores Agrícolas S.L.*, en fincas de Cádiz, Huelva y Sevilla, Sevilla 2004. Elaboración propia.

netos por hectárea y por metro cúbico era el de Barbate, sin embargo, en el 2002 fue el Sistema Guadalete el que obtuvo los mejores resultados. La productividad neta por hectárea de la cuenca creció entre los dos años analizados un 35,4 por ciento, en términos reales.

En 1996, la diferencia que existía en las producciones netas por hectárea era de 608 euros, debido a la mayor superficie de los extensivos en Guadalete (79 por ciento) y a la menor presencia, un 17 por ciento de cultivos de mayor rendimiento económico (cítricos, frutales y hortícolas); mientras que en Barbate estos dos grupos de cultivos se extendían por el 69 por ciento y el 25 por ciento respectivamente.

En 2002 se cambiaron los resultados, pues aunque se redujo la superficie de los extensivos en los dos sistemas, en Guadalete fue mayor la reducción (169 por ciento y 84 por ciento respectivamente); en cuanto a los cultivos más productivos, en Barbate tenían el mismo porcentaje de superficie, mientras que en Guadalete aumentaron en un 11 por ciento.

En 2002 se regaba con agua superficial regulada el 79 por ciento de la superficie en el Sistema de Barbate y el 83 en Guadalete, y el resto con agua subterránea. En el conjunto de la cuenca el coste del agua disminuyó un 2,56 por ciento, en euros constantes de 1996.

El sistema de riego por gravedad se utilizaba en 1996 en el 37 por ciento de la superficie regada, el de aspersión en el 55 por ciento y el localizado en el 8 por ciento; en el 2002 mejoró levemente la eficiencia técnica en el uso del agua, pues el localizado aumentó un 5 por ciento, mientras que el de gravedad disminuyó en este mismo porcentaje.

3.2.4. Los Sistemas de Explotación de la Cuenca del Guadiana

En esta cuenca hay dos sistemas netamente diferenciados, el Sistema Huelva y el Sistema General (cuadro 7). Las producciones netas por hectárea del primer sistema sextuplican las del segundo. Esta diferencia se debía claramente a las distintas alternativas de cultivo. Como muestra basta indicar que en el Sistema de Huelva el 71 por ciento de la superficie regada en 2002 lo ocupaban los cítricos y las fresas, cultivos que no existían en el Sistema General, donde los extensivos y los forrajes se cultivaban en el 37 por ciento y el 25 por ciento de la superficie.

La producción bruta disminuye casi en el mismo porcentaje en los dos sistemas; sin embargo, la producción neta por hectárea y la producción aparente neta por metro cúbico se reducen en términos reales en mayor porcentaje en el Sistema de Huelva (21,6 por ciento y

33,2 por ciento respectivamente) debido a la existencia de productos que demandan mucha mano de obra para su cultivo (cítricos, fresas, frutales y hortícolas) en el 86 por ciento de su superficie regada, por lo que los costes de explotación eran superiores a los del Sistema General en un 123 por ciento.

Cuadro 7

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL GUADIANA POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

	Superficie (ha)		Producción Neta (€/ha)		Coste del agua (€/ha)		Empleo (jornales€/ha)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
General	2.125	3.458	1.152	998	29	25	35	30
Huelva	24.279	30.515	7.515	6.045	300	390	107	116
Total	26.404	33.973	7.003	5.532	279	353	102	108

	Consumo de Agua (m ³ €/ha)		Productividad Aparente (€/m ³)		Coste del agua (€/m ³)		Consumo Agua (m ³ /jornal)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
General	4.004	3.280	0,29	0,3	113	109	0,0074	0,0075
Huelva	4.635	5.442	1,62	1,11	43	47	0,0648	0,0718
Total	4.584	5.222	1,53	1,06	45	49	0,0608	0,0676

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: *Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002)*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. «*La Agricultura Mediterránea en el siglo XXI*», Colección Mediterráneo Económico. Elaboración propia.

Al igual que sucede con el valor de las producciones, existía una gran diferencia en el coste del agua. En el Sistema General, el 45 por ciento de su superficie se regaba con agua superficial regulada y el 55 por ciento con subterránea y únicamente pagaba 29 €/ha en 1996 y 25 €/ha en el 2002. Sin embargo, en el Sistema Huelva el 73 por ciento de su superficie se abastecía de agua superficial regulada y un 27 por ciento con subterránea, y pagaba por este recurso 300 y 390 €/ha respectivamente en estos años (14).

(14) La gran diferencia del coste del agua se debe a la mayor profundidad de los pozos en el Sistema de Huelva; por otra parte, en el Sistema General (Valle de los Pedroches) la naturaleza geológica del terreno, granitos impermeables, no aconseja pozos profundos.

Si se considera la repercusión social del regadío, de igual forma que en los aspectos económicos, el Sistema de Huelva obtuvo mejores resultados, ya que su demanda de jornales por hectárea superó en más de tres veces los demandados por el Sistema General, como no podía ser de otra forma debido a sus alternativas de cultivo, por lo que necesitó menos de la mitad de metros cúbicos para generar un jornal.

De lo expuesto se puede deducir que el Sistema Huelva fue más eficiente en el uso del agua que el Sistema General, debido a la gran presencia de riego localizado (80 por ciento de la superficie regada en el 2002), lo cual no es óbice para que deba mejorar sus técnicas de cultivo y su comercialización, ya que se observan signos de estancamiento en sus resultados.

3.2.5. Los Sistemas de Explotación de la Cuenca del Segura

En la Cuenca del Segura en Andalucía existe únicamente un sistema de explotación, el del Segura (cuadro 8), que abastece a cinco áreas de riego, cuatro en la provincia de Almería y una en Jaén, donde precisamente se obtuvieron peores resultados (1.053 €/ha en 1996 y 1.514 €/ha en 2002 de producción neta) porque su agricultura era

Cuadro 8

EFICIENCIA SOCIOECONÓMICA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL SEGURA POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

	Superficie (ha)		Producción Neta (€/ha)		Coste del agua (€/ha)		Empleo (jornales€/ha)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Segura	6.820	8.760	4.093	3.462	755	833	59	57
Total	6.820	8.760	4.093	3.462	755	833	59	57

	Consumo de Agua (m ³ €/ha)		Productividad Aparente (€/m ³)		Coste del agua (€/m ³)		Consumo Agua (m ³ /jornal)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Segura	5.055	5.042	0,81	0,69	86	88	0,1494	0,1652
Total	5.055	5.042	0,81	0,69	86	88	0,1494	0,1652

Nota: Las magnitudes están expresadas en euros corrientes.

Fuentes: *Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Distribución Municipal de Cultivos de Andalucía (1999-2002)*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. *Estructura de Costes de cultivos de regadío en Andalucía*, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. *Cuentas de Explotación realizadas por TEPRO Consultores Agrícolas S.L., en fincas de Cádiz, Huelva y Sevilla, Sevilla 2004*. Elaboración propia.

de carácter continental. En el conjunto del sistema la superficie regada por los hortícolas, cítricos, invernaderos y frutales se extendía por el 79 por ciento en 1996 y por el 84 por ciento en 2002, mientras que los extensivos únicamente dominaban el 12 por ciento y el 4 por ciento respectivamente, y el olivar el 6 por ciento en los dos años. Aunque la alternativa mejoró en 2002, sin embargo, el valor de las producciones disminuyó (6,8 por ciento en términos reales la producción neta por hectárea) porque bajó el rendimiento de los frutales, de los cítricos, de los extensivos y de los hortícolas.

En este sistema, el 28 por ciento de la superficie se abastecía de agua subterránea en 2002, siendo el sistema de Andalucía el que pagó más por este recurso, pues una de sus áreas de riego (Riegos de Pulpí), la más productiva de esta Comunidad, pagó 1.204 €/ha en 2002. En términos reales el coste del agua entre los dos años únicamente subió un 1,57 por ciento y es el 24,1 por ciento de su productividad aparente neta. Es destacable la mejora en el sistema de aplicación del agua a la parcela entre los años analizados, ya que aumentó el riego localizado en un 14 por ciento de la superficie regada.

4. LOS COSTES DEL AGUA

En Andalucía, al igual que en el resto de España, el pago del agua superficial regulada dedicada al regadío obvia la cuestión del volumen consumido, puesto que los cánones y tarifas se facturan por los organismos de cuenca, tomando como unidad la hectárea con derecho al riego, sin considerar si realmente se regó o no, y en caso afirmativo, cuál es el volumen consumido, dándose la paradoja de facturar un recurso por unidades de superficie, cuando se mide por unidades de volumen. Todo esto lleva a algunos autores a decir que «la revolución más necesaria en el regadío español es *la revolución del contador*» (Arrojo) (15), puesto que la demanda de agua para riego está sobrevalorada, dado el escaso rigor con que se miden y controlan los caudales y volúmenes de agua para riego. En el caso del regadío con aguas subterráneas es más común pagar por el volumen de agua, pero es también habitual pagar por horas de uso de la fuente abastecedora (pozo o manantial).

En este trabajo se presentan tanto los costes por hectárea como los equivalentes por m³, teniendo en cuenta la dotación unitaria de

(15) Citado por Aguilera Klink (1997, p. 241).

riego; en el caso de los riegos administrados por Comunidades de Regantes se incluyen los gastos internos de la Comunidad.

El coste del agua en las distintas cuencas y su evolución entre los años estudiados 1996 y 2002 se puede observar en el cuadro 1. La Cuenca del Segura fue con diferencia la que pagó más por el agua (833 €/ha), por el alto porcentaje que empleó de agua subterránea, mientras que la que menos pagó es la del Guadalquivir (128 €/ha), que utilizó un gran porcentaje de agua superficial regulada, beneficiándose de las subvenciones encubiertas que permiten los actuales cánones de regulación y las tarifas de riego. El porcentaje que supuso el coste del agua sobre la producción neta en el Guadalquivir fue del 10 por ciento. En la cuenca del Sur, este porcentaje medio fue del 6,2 por ciento, aunque, sin embargo, oculta las importantes diferencias de coste del agua entre las comarcas de riego de Almería y las de la Cuenca del Guadalfeo (Granada), cuyos costes se asemejan respectivamente a los de la Cuenca del Segura y a los de la Cuenca del Guadalquivir. En las Cuencas de Guadalete-Barbate y del Guadiana, dicho porcentaje fue del 6,4 por ciento en ambas, por lo que se nota también la influencia del agua superficial regulada.

Los anteriores porcentajes del coste del agua sobre su productividad aparente neta podrían indicar un fácil cumplimiento del principio de recuperación de costes introducido por la Directiva Marco de Aguas de la UE en gran parte de las áreas de riego, ya que según un estudio del Ministerio de Medio Ambiente (2007, p. 117) el nivel medio de recuperación de los costes del agua para la agricultura fue del 87 por ciento para el ejercicio 2002. Sin embargo, este valor se ha obtenido aplicando la legislación vigente, que no cumple la Directiva Marco a este respecto, pues es incorrecto el modo en que se amortizan las inversiones necesarias para transformar un área de secano en regadío; si bien el coste parcial abonado por los regantes a la Administración Hidráulica apenas supone el 16 por ciento del coste total (*ibid*, p.118).

5. CONCLUSIONES

La dificultad objetiva para aumentar el agua disponible en el regadío andaluz, por razones geológicas, hidrológicas, ecológicas y finalmente económicas, así como por las restricciones en las derivaciones de agua del medio hídrico natural, derivadas de la Directiva Marco Europea, obliga a un uso eficiente del agua tanto técnica como económicamente, para disminuir la incertidumbre y aumentar la garantía.

Del estudio realizado se pueden resaltar las siguientes conclusiones:

- El amplio rango de variación de la productividad aparente neta del agua en los diferentes sistemas de explotación de Andalucía (que va desde 0,01 €/m³ en el área de riego Maruanas en la provincia de Córdoba abastecida por el sistema de explotación Regulación General del Guadalquivir a 3,31 €/m³ en las áreas de Poniente Almeriense y Campo de Níjar), muestra la viabilidad de emprender la reforma del regadío andaluz para, por una parte paliar la tensión hídrica, sin perjuicio de las funciones de cohesión social y territorial que el regadío realiza y por supuesto teniendo en cuenta los condicionantes edafológicos y climáticos de cada área de riego y, por otra parte, afrontar el incremento de los costes del agua al aplicar el mandato de la Directiva Marco Europea referente a la recuperación total de los costes del agua con cargo a los usuarios. Es imprescindible, pues, introducir parámetros económicos en la gestión del agua para lograr un uso eficiente que permita conseguir la misma producción con menor consumo de agua.
- El coste que los agricultores abonan por el agua representa un porcentaje pequeño de la productividad que obtienen por este recurso, por lo que es imprescindible que el regadío pague el coste real del agua. Los problemas sociales que esta decisión pueda conllevar en algunas comarcas habría que abordarlos con políticas de renta, no con políticas de subvenciones al agua o a la producción.
- Los hortícolas tanto al aire libre como bajo plástico son los que tienen mayor productividad, así como los frutales subtropicales y las fresas, seguidos del resto de los frutales y el olivar en algunas áreas de riego. Las áreas que tienen mayor presencia de estos cultivos son, por tanto, las que utilizan el agua con mayor eficiencia. No obstante, es evidente que estas producciones deben aumentar su valor añadido, in situ, mediante técnicas de selección y presentación de sus productos y mejorando los canales de comercialización, pues en caso contrario no serán competitivos con terceros países, también cercanos a Europa, como son los de la Rivera Norte del Mediterráneo.
- Por el contrario, los extensivos y el arroz son los cultivos que usan más ineficientemente el agua, sobre todo el arroz, cuyo consumo de agua fue de 14.808 m³/ha en 2002, en la Zona Regable de Barbate. No obstante, cuando las circunstancias de sequía obligan a una dotación menor, como ha sucedido en el año 2007 en las Marismas del Guadalquivir, los agricultores han modificado sus pautas de riego adaptándolas a las mareas, regando sólo en bajamar, por lo que se ha reducido su consumo a 9.148 m³/ha.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA KLINK, F. (1997): «Economía del agua. Reflexiones ante un nuevo contexto», en *La gestión del agua de riego*, López-Galvez J. y Naredo, J. M. (Eds.). Fundación Argentaria.
- CABALLERO P. y MIGUEL DE, M. D. (2002): «Costes e intensificación en la hortofruticultura mediterránea», en *La agricultura mediterránea en el siglo XXI, Colección Mediterráneo Económico*, 2. Edita Cajamar, Almería.
- COLINO SUEIRAS, J. y MARTÍNEZ PAZ, J. M. (2002): «El agua en la agricultura del Sureste español: Productividad, precio y demanda», en *La agricultura mediterránea en el siglo XXI, Colección Mediterráneo Económico*, 2. Edita Cajamar, Almería.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR (1996-2002): *Memorias de Explotación de las Zonas Regables de Promoción Pública*, Sevilla.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (1996, 2002):
– *Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*.
– *Distribución municipal de cultivos de Andalucía*.
- EMPRESA PÚBLICA DESARROLLO AGRARIO Y PESQUERO (2005): *Estructura de Costes de Cultivos de Regadío en Andalucía*, Sevilla.
- GÓMEZ GÓMEZ, C. M. (2006): «Modelo de Análisis de las Decisiones de los Agricultores Españoles» en el Seminario del Grupo de Análisis Económico. Dirección General del Agua, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- GUERRERO, A. (1999): *Cultivos Herbáceos Extensivos*. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.
- GUZMÁN ÁLVAREZ, R. (1997): *Fichas de Costes Agrarios*, Granada.
- LÓPEZ MARTOS, J. (1997): «El agua en Andalucía». *Razón y Fe*, Tomo 236, núms. 1.187-1.188, septiembre-octubre.
- LORING, J. (1989): *Costes Agrarios en la Provincia de Sevilla*, Diputación Provincial de Sevilla, Sevilla.
- LORING, J. (1999): *I Anuario Agrario de la Provincia de Granada*, Edita ASAJA, Granada.
- MAROTO, J. V. (2000): *Elementos de Horticultura General*. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2007): *Precios y costes de los servicios del agua en España*. Madrid.
- REIG, E. y PICAZO, A. (2002): *La Agricultura Española: Crecimiento y Productividad*, Ed. Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante.
- RODRÍGUEZ FERRERO, N. y LÓPEZ GÁLVEZ, J. (2006): «Economía de las aguas residuales de Almería en el regadío» en *Depuración y uso de aguas residuales*, Instituto de Estudios Almerienses. Diputación de Almería.

RESUMEN

Un análisis de la eficiencia socioeconómica del agua en el regadío andaluz

La escasez creciente del agua, no debida exclusivamente a causas climáticas, exige que este recurso sea gestionado con criterios socioeconómicos cuando es utilizado en actividades de este carácter; por ello en este trabajo, para los años 1996 y 2002, se han calculado las productividades bruta y neta por hectárea y por metro cúbico del agua en el regadío de las cinco cuencas hidrográficas en las que se distribuye el territorio andaluz, y en los veinticinco sistemas de explotación de recursos existentes; de esta manera es posible hacer estudios comparativos que permitan conocer las causas modificables o no, que motivan las diferencias en la eficiencia técnica y económica en el uso del agua. Además, se han comparado estas productividades con el coste del agua; se ha determinado también el empleo generado por la agricultura de regadío en los distintos ámbitos.

PALABRAS CLAVE: Agua, Escasez, Regadío, Productividad, Eficiencia y Coste

SUMMARY

An analysis of the socioeconomic efficiency of water in the Andalusian irrigated farm land

The increasing shortage of water, which is not only due to climatic causes, means that this resource must be managed with socio-economic criteria when it is used in activities of this nature; therefore, in this work, for the years 1996 and 2002 we have calculated the gross and net productivity per hectare and per cubic meter of water for the irrigation of the five hydrographical basins in which the territory of Andalusia is divided and the twenty five current systems of exploitation of these resources; therefore, it is possible to carry out comparative studies which can show the causes, whether they can be modified or not, which are behind the differences in technical and economic efficiency in water use. Furthermore, we have compared productivity in the cost of water; we have also determined the employment generated by irrigation agriculture in different areas.

KEYWORDS: Water, Scarcity, Irrigation, Productivity, Efficiency, Cost.