

Presiones e impactos de los usos agrícolas del agua en la Cuenca del Guadalquivir bajo la aplicación de la Directiva Marco del Agua.

Carlos Gutiérrez Martín
Julio Berbel Vecino
Martín Roure
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

RESUMEN

Hoy día a nadie se le escapa la importancia que el regadío tiene para el desarrollo de una zona. No hay más que ver la controversia creada a raíz del Plan Nacional de Regadíos, y su repercusión política y social a todas las escalas. Muchas de las opiniones de la sociedad se lanzan desde el desconocimiento del sector agrario de regadío, y responden más a una percepción subjetiva que a valoraciones empíricas.

Un paso importante en la gestión de los recursos hídricos, de cara a su sostenibilidad, es la Directiva 2000/60/CE, conocida como Directiva Marco de Aguas (DMA). Se trata de un texto ambicioso y riguroso orientado a la defensa del Medio Ambiente que va a afectar de modo importante al desarrollo de todas las actividades humanas de la Unión Europea.

En esta primera fase de la DMA se trata de caracterizar los usos del agua en la cuenca, así como las presiones sobre las masas de agua y las tendencias al 2015 en todas las cuencas. El principal uso del agua es la Agricultura, por lo que nosotros nos centraremos en la caracterización de los usos agrícolas y ganaderos del agua en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

Se expondrá la metodología llevada a cabo a partir de las bases de datos existentes y llegaremos a obtener, entre otros, datos macroeconómicos a nivel de cuenca y sus tendencias y datos de consumo de agua, que se ha calculado en 3.366 Hm³ en 2001 y 3.437 Hm³ en 2015.

1.- Introducción

El presente estudio forma parte de los que han sido necesarios para el desarrollo de la Directiva Marco de Aguas 60/2000 (DMA). La metodología de este documento se han adaptado lo más fielmente posible al Estudio de la Cuencas Piloto Europeas y en especial, a la del Júcar (integrada en la 'Red de Cuencas Piloto Europeas') de quien se han tomado los elementos claves para este desarrollo. El objeto de la DMA es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, aguas de transición, aguas costeras y aguas subterráneas. La DMA tiene en cuenta aspectos económicos que aparecen detallados en los siguientes artículos:

- El Artículo 5 establece la necesidad de establecer Demarcaciones Hidrográficas. En este aspecto España está muy avanzada gracias a la creación de los Confederaciones

Hidrográficas, pero incorpora el agua costera a estas Demarcaciones y les impone nuevas y complejas obligaciones.

- El Artículo 9 establece el principio de recuperación de costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes ambientales, aunque con ciertas cautelas y consideraciones.

En este trabajo nos ocupamos de estudiar las presiones sobre el recurso y el valor económico del agua, en el caso de agricultura y ganadería. El estudio de presiones se complementa con un análisis de tendencias que intenta hacer una predicción del aprovechamiento del recurso de cara al año 2015. Veremos en este documento el alto grado de aprovechamiento del recurso en la Demarcación marcado por la escasez y la irregularidad de precipitaciones que contrasta con unas condiciones agronómicas muy favorables que determinan la estructura de la oferta y la demanda del recurso. En el apartado de presiones y tendencias también intentaremos llegar a conclusiones y hacer recomendaciones para la mejora de la información.

2.- Caracterización

a) La agricultura en el contexto de la economía de la Demarcación

Como es propio de los procesos de modernización, en los últimos años las actividades agrícolas y ganaderas han experimentado una pérdida relativa de importancia en el conjunto de la economía española en beneficio de las actividades de servicios. En España esto se hace patente en el hecho de que durante los últimos ocho años, el crecimiento de las actividades primarias en el conjunto del país (a un ritmo promedio anual de 1,62%), sólo haya sido la mitad del ritmo al que se ha expandido la producción total de la economía española. La consecuencia de lo anterior es una pérdida de importancia de las actividades agrícolas y ganaderas, que en 2003 contribuyeron solamente en un 4,1% del Valor Añadido Bruto. Sin embargo, esta situación no se da en la cuenca del Guadalquivir: tanto en Andalucía como en Extremadura el crecimiento del valor añadido de las actividades primarias es superior al crecimiento global de sus economías y muy superior a la media nacional. Destaca especialmente Andalucía, con un crecimiento de su actividad agrícola y ganadera del 4,96% en el periodo 1995-2003.

Cabe mencionar que la capacidad de la agricultura para generar puestos de trabajo ha experimentado una reducción en términos absolutos a nivel nacional, que contrasta con el aumento, aunque bajo, de la producción. El empleo agrícola total se redujo en España entre 1995 y 2002 a un ritmo promedio anual de medio punto porcentual. Sin embargo, en la demarcación del Guadalquivir la situación es diferente: el empleo ha crecido, destacando de nuevo Andalucía, con un crecimiento interanual del 4,25%.

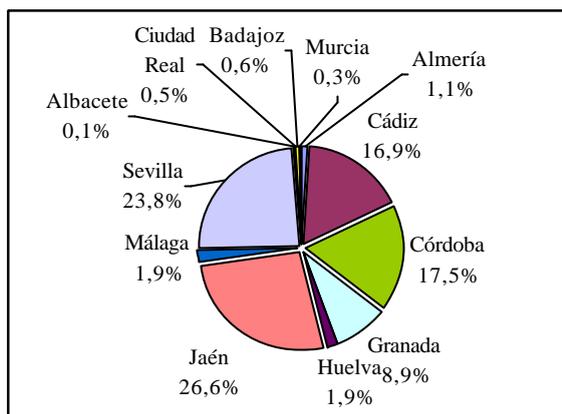
Las actividades agrícolas y ganaderas representan sin lugar a dudas una presión significativa sobre los recursos hídricos que se pone claramente de manifiesto cuando se compara la escasa participación de estas actividades en el conjunto de la economía con el hecho de que las operaciones del sistema de riego representan cerca del 80% (86% en la Demarcación) de las captaciones de aguas continentales y no continentales del conjunto de España, aunque la dinámica mencionada arriba explique que esta proporción haya caído ligeramente desde el 82 al 79 por ciento entre 1997 y 2001.

b) Características macroeconómicas

La renta agraria andaluza de los últimos diez años se ha multiplicado por 2,5 y ha crecido al doble de ritmo que la española gracias a medidas como las subvenciones recibidas y a un ligero incremento de inputs. El análisis de las principales variables macroeconómicas de la agricultura de las comunidades autónomas a las que la Demarcación pertenece permite destacar algunos rasgos importantes en comparación con el conjunto de la agricultura española. Si hacemos una suma ponderada de estas macromagnitudes según la superficie total perteneciente de cada provincia a la Demarcación del Guadalquivir (% de SAU dentro de la cuenca), podemos obtener una estimación a nivel de demarcación, como se muestra a continuación.

Tabla 1.- Estimación de las macromagnitudes agrarias en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y reparto de renta agraria. (Año 2000. Miles de €)

Macromagnitudes	DHG
Producción final	3.811.515
Gastos fuera del sector	1.299.556
VAB a precios de mercado	2.511.959
Subvenciones	1.139.953
VAB al coste de factores	3.651.912
Amortizaciones	250.279
Renta agraria	3.401.633
Ratios	
Subvenciones/Renta agraria	0,34
Amortizaciones/VAB a p.m.	0,10



Fuente: Elaboración propia a partir de: Consejería de Agricultura de Andalucía, Extremadura, Castilla la Mancha, Murcia y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

c) Características estructurales

Demanda de trabajo

Los Censos Agrarios (1989-1999) también aportan una interesante información sobre el trabajo realizado en las explotaciones agrarias, a partir de la cual podemos aproximarnos al análisis de la demanda de trabajo en agricultura. En este aspecto, hay que destacar que casi el 27% del trabajo en las explotaciones pertenecientes a la Demarcación del Guadalquivir lo realiza el titular, aunque trabaje en el 96% de las explotaciones. El total del trabajo familiar supone el 42,8%, mientras que el trabajo realizado por mano de obra contratada supone el 57,2% del trabajo total, aunque sólo se contrate mano de obra en el 48% de las explotaciones.

Tabla 2.- Trabajo en las explotaciones agrícolas de la Demarcación del Guadalquivir

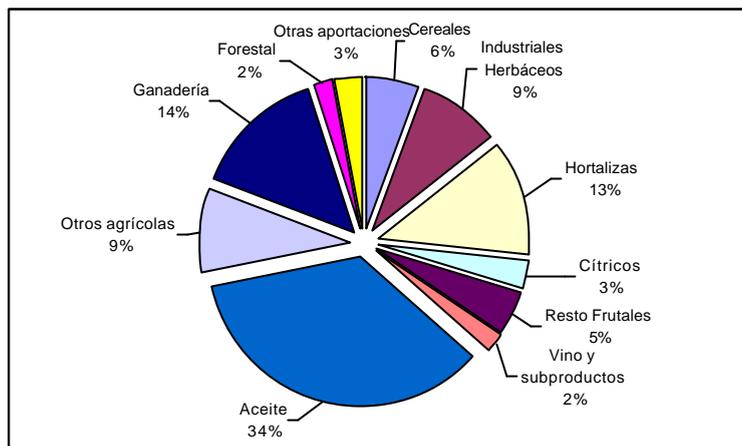
	Total		
	Explotaciones	UTA	% sobre total
Titular	249.998	47.707	26,9
Cónyuge	90.300	10.602	6,0
Otros familiares	95.437	17.562	9,9
Total familiar	435.735	75.871	42,8
Asalariados	124.785	101.211	57,2
Total	259.696	177.081	100,0

Fuente: Censo Agrario 1999

Especialización de la producción

Los productos vegetales significan en Andalucía aproximadamente el 85% de la Producción Final Agraria frente a la ganadería que no llega al 15%.

Figura 1.- Aportación subsectorial a la PFA Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Año 2002



Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y medio ambiente de Extremadura, Consejería de Agricultura y Medio ambiente de Castilla la Mancha, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

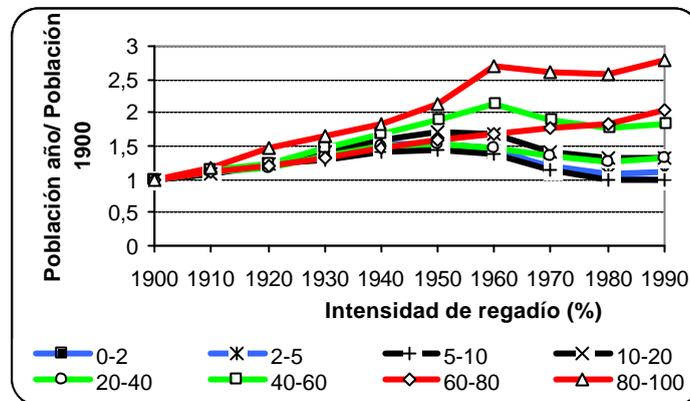
Según los datos, se pone de manifiesto la importancia del sector olivarero, ya que su participación supondría más del 34% del total, seguido de la producción de hortícolas, que supone el 13%. Otro sector de gran importancia es el de los cultivos industriales herbáceos, con la presencia predominante de algodón, remolacha y girasol, cuya aportación supera a la de los cereales o viñedos.

Impacto del regadío en la población

Numerosos estudios demuestran que aquellas comarcas con mayor proporción de regadío respecto a la superficie total cultivada, presentan tasas de crecimiento de la población netamente mayores, las oportunidades de empleo son mucho más elevadas y se reduce el envejecimiento de la población, objetivos acordes con las políticas de desarrollo rural en Europa y en España. Esto podemos encontrarlo en el estudio “Agua, empleo y riqueza en la Cuenca del Guadalquivir” llevado a cabo por Plataforma del Guadalquivir, del que hemos extraído la figura

siguiente (basada en datos de la propia CHG), donde observamos que los municipios que más crecen son aquellos con mayor presencia de regadío.

Figura 2.- Evolución de la población de los municipios agrícolas en relación al año 1990 en la Cuenca del Guadalquivir



Fuente: Agua, empleo y riqueza en la Cuenca del Guadalquivir. Plataforma del Guadalquivir. 1999

3.- Análisis de presiones

Distribución de Cultivos en secano y regadío

Tabla 3.- Cultivos en los territorios de cada Comunidad Autónoma incluidos en la Demarcación del Guadalquivir (Situación 2001)

		Superficie (Has)				
Cultivos	Total	Andalucía	Castilla La Mancha	Extremadura	Murcia	
Cereales para grano	Total	772.164	698.924	41.639	30.665	936
	Secano	645.050	575.069	38.580	30.511	890
	Regadío	127.114	123.855	3.059	154	46
Olivar	Total	1.304.693	1.273.974	20.818	9.792	109
	Secano	1.008.076	978.856	19.719	9.432	70
	Regadío	296.616	295.118	1.099	359	40
Viñedo	Total	38.268	29.324	7.620	1.288	37
	Secano	34.758	27.263	6.186	1.277	33
	Regadío	3.510	2.061	1.434	11	4
Hortalizas	Total	34.750	34.393	267	50	40
	Secano	3.684	3.639	29	16	0
	Regadío	31.066	30.755	238	34	40
Cítricos	Total	19.402	19.400	1	1	1
	Secano	0	0	0	0	0
	Regadío	19.402	19.400	1	1	1
Frutales no cítricos	Total	66.975	65.126	779	533	537
	Secano	51.634	50.079	702	497	355
	Regadío	15.341	15.047	77	35	182
Otros cultivos	Total	570.874	541.444	18.056	11.268	107
	Secano	366.830	338.901	16.801	11.075	53
	Regadío	204.045	202.543	1.256	193	53
Barbecho	Total	252.281	208.379	28.973	14.292	637
Total superficie en secano (Has)		2.110.032	1.973.805	82.016	52.809	1.402
Total superficie en regadío (Has)		697.094	688.778	7.163	787	366
Total superficie en cultivo* (Has)		3.059.408	2.870.963	118.153	67.889	2.404

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Censo Agrario 1999 (comparados con las Hojas 1T)

* Incluida la superficie de barbecho

a) Caracterización del uso del agua en la Demarcación

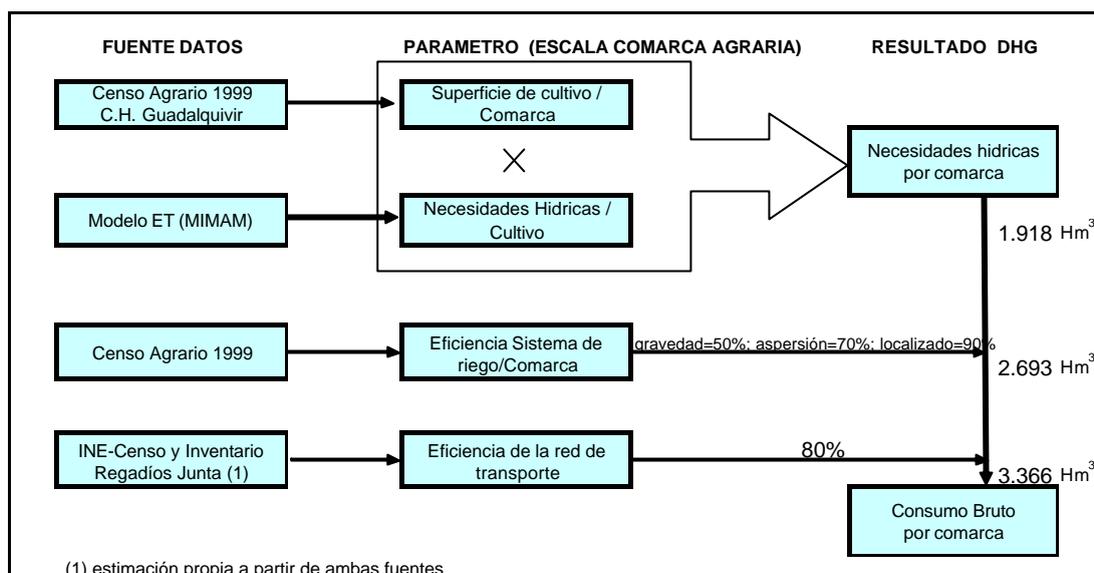
El uso del agua en la agricultura

Los Censos Agrarios para los años 1989 y 1999, aportan información sobre las superficies agrícolas con su distribución por cultivos al nivel de cada una de las comarcas agrarias del territorio de la Demarcación, así como sobre los indicadores de eficiencia de riego de cada una de ellas. A partir de esta información contrastada con la que ofrecen las Hojas 1T se han elaborado los datos para el año 2001, de acuerdo con las tasas de crecimiento intercensales de las superficies de los distintos aprovechamientos agrícolas.

Los consumos de agua se han obtenido a partir de las necesidades de riego para cada uno de los cultivos en cada una de las comarcas agrarias de la Demarcación. Para calcular estas necesidades hídricas de los cultivos se ha utilizado el procedimiento Thortnwaite y el de FAO Hargreaves, que utiliza las variables temperatura máxima y mínima, precipitación y radiación atmosférica con periodicidad diaria. El procedimiento se encuentra explicado en el Documento de Recomendaciones Técnicas Para la Caracterización Económica de los Usos del Agua (MIMAM, 2004).

Una vez calculadas las necesidades hídricas, éstas se dividen por los coeficientes de eficiencia comarcales según sistema de cultivo (gravedad 50%, aspersión 70% y localizado 90%). Finalmente, de la comparación de los resultados obtenidos con los resultados extraídos del Inventario de Regadíos de Andalucía, se observa una clara diferencia en los consumos de agua, debido a las pérdidas de agua en la red. A partir de la observación de los resultados en ambos estudios y teniendo en cuenta que el 22% de los recursos de la Demarcación son de origen subterráneo se ha estimado que existen unas pérdidas en el transporte del 20%. La siguiente figura resume el proceso y los resultados finales globales.

Figura 3.- Metodología de cálculo de consumo de agua en agricultura por comarca



Fuente: elaboración propia

El valor estimado de 3.366 Hm³ es muy cercano a la estimación del Inventario de Regadíos de la Junta de Andalucía (2002) por lo que confiamos en su validez

El uso de Fertilizantes y pesticidas

Para la caracterización económica de las presiones de la agricultura se estudia también los medios de producción empleados en ella. La Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 sobre dosis de fertilizantes por tipo de cultivo a nivel de Comunidad Autónoma realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación contiene información sobre utilizations de fertilizantes. Dentro de los fertilizantes, se distingue entre las tres clases más utilizadas: nitrogenados, fosfatados y potásicos. Los porcentajes de consumo de los mismos en la Demarcación son de: 50%, 25% y 25%, respectivamente.

Una vez reunida la información disponible sobre las superficies de cada uno de los cultivos se han estimado las dosis de cada clase utilizadas por la agricultura de la demarcación. Estos resultados se presentan para el año de referencia 2001 y se disgregan territorialmente para cada comarca. Se han resumido para los territorios incorporados en cada una de las Comunidades Autónomas de la Demarcación.

La aplicación de las dosis de la Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 por tipo de cultivo a nivel de Comunidad Autónoma realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación permite estimar que el consumo para el año de referencia ha sido de 213.000 toneladas de nitrógeno, 59.000 de potasio y 73.000 de fósforo, cuya distribución en los territorios autonómicos es muy similar a las de las superficies de regadío.

En cuanto a los productos fitosanitarios, sólo disponemos de cantidades provinciales según tipo de fitosanitario para las provincias andaluzas. No obstante, esta superficie supone el 91,2% de la superficie de la cuenca, por lo que los datos se aproximan a la realidad. El consumo total de fitosanitarios de Andalucía-DHG en 2001 fue de 23.134 toneladas, entre los que destacan los herbicidas, que suponen el 32%, seguidos de fungicidas e insecticidas, con el 24% y el 18% respectivamente.

Productividad del uso del agua en la agricultura

Las comparaciones de los coeficientes técnicos de las funciones de producción de los distintos cultivos tienen especial trascendencia para evaluar el impacto potencial de los distintos modelos de desarrollo agrícola. Sin embargo, este análisis es incompleto mientras no se añada información sobre la capacidad de cada una de las actividades de contribuir a la generación de riqueza en la región. Para alcanzar este cometido, se ha utilizado como punto de partida los balances de explotación de los cultivos para los que existía información suficiente en las distintas comarcas agrícolas y, a partir de ellos, obtener el Valor Añadido Bruto de cada uno de los aprovechamientos. Una vez estimado el VAB_{cf} por unidad de superficie, se han utilizado las necesidades hídricas de los cultivos y las dosis unitarias de fertilizantes con el fin de obtener los indicadores de productividad del uso del agua que se relacionan en la tabla siguiente.

Con una representatividad (esto es, el porcentaje de cultivos estudiados sobre el total de cultivos) del 83% de la superficie de regadío, se puede estimar una productividad aparente de $0,40 \text{ €m}^3$. Si se considera la eficiencia en la aplicación del riego a parcela esta productividad se reduce en un 27% hasta los $0,29 \text{ €m}^3$. Cultivos industriales, cereales grano y olivar están por

debajo de la media, justamente los grupos de cultivos más subvencionados. Especialmente significativo es el algodón, el cual sin la subvención tiene un VAB_{cf} negativo (su cultivo no es viable sin subvenciones).

Si al cálculo del VAB_{cf} le añadimos las subvenciones percibidas, la productividad obtenida para la Demarcación pasa a ser de $0,80 \text{ €/m}^3$. De nuevo, si se considera la eficiencia en la aplicación del riego la productividad se reduce a $0,59 \text{ €/m}^3$. Esto hace ver que aproximadamente la mitad de los ingresos del regadío provienen de las subvenciones.

Las productividades medias de los fertilizantes en la demarcación son de 10, 28 y 29 Euros por kilogramo respectivamente para los compuestos con base en nitrógeno, fósforo y potasio.

Tabla 4.- La Productividad del uso del agua en parcela en la Agricultura del Guadalquivir

	VAB/m ³	VAB/N	VAB/P ₂ O ₅	VAB/K ₂ O	Representatividad
Cereales grano	0,14	4,33	4,43	16,29	82%
Patata	1,14	16,65	29,36	27,51	100%
Olivar	0,47	11,47	48,75	39,00	100%
Hortalizas	1,50	37,14	62,50	59,10	15%
Cítricos	1,25	20,41	63,78	56,70	100%
Industriales	0,12	5,38	0,97	14,81	98%
Flores	4,69	30,03	79,72	26,27	43%
TOTAL DHG	0,48	12,06	31,88	33,59	83%

Fuente: Elaboración propia
(*) m³ de necesidades hídricas

Tabla 5.- Comparación de la productividad por hectárea del secano y el regadío para cultivos seleccionados

	Superficie (ha)		Consumo agua promedio (m ³ /ha)		VAB (€/ha)	
	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío
Cereales grano	645.050	127.114	-	3.842	77	668
Olivar	1.008.076	296.616	-	2.094	652	975

Fuente: Elaboración propia

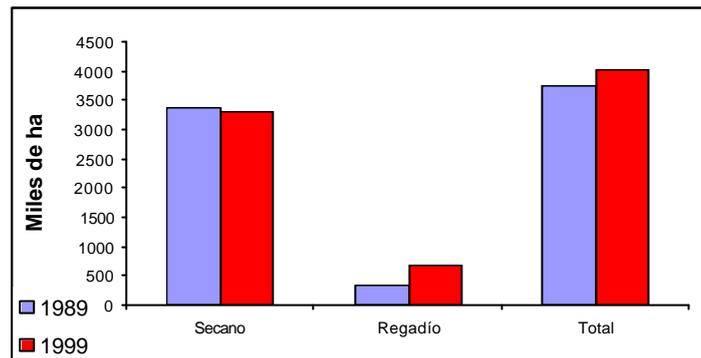
4- Análisis de tendencias, factores determinantes de las presiones y escenarios de evolución al 2015

a) Análisis de Tendencias

El análisis de los datos sobre el uso del suelo o superficie agrícola útil (SAU) revela un cambio en el panorama agrario, en el que se produce una disminución de la superficie de secano para aumentar la de regadío, que llega a duplicar la superficie inicial. La tasa de crecimiento

intercensal de la superficie total es de 0,68% de promedio anual, y en este lapso de 10 años la superficie agraria útil aumenta en 262.910 ha, producidas por una disminución de la superficie de secano de 83.555 ha y un aumento considerable de la superficie de regadío en 346.466 ha, que como hemos dicho duplica dicha superficie respecto al año 1989. Dicha evolución se muestra en la siguiente figura.

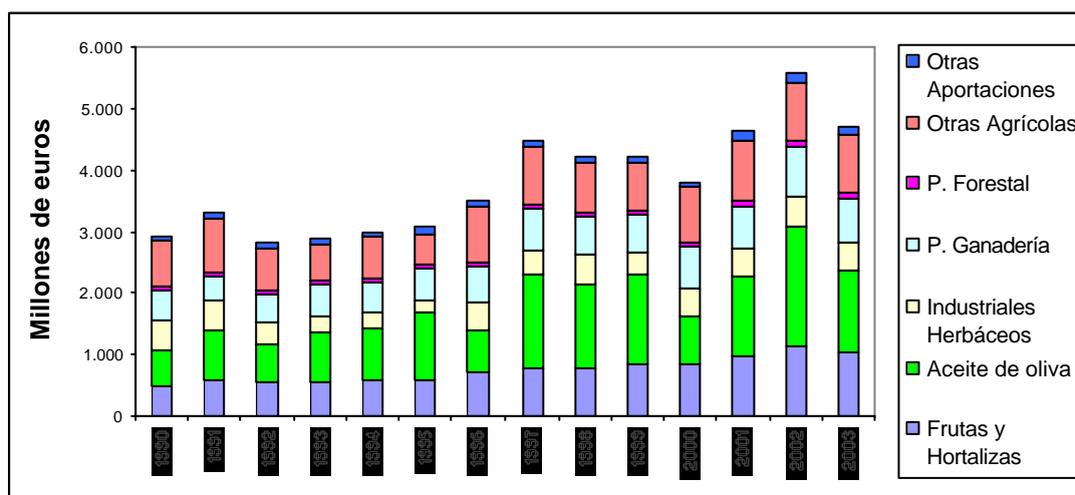
Figura 4.- Evolución intercensal de Superficie Agraria Útil



Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios 1989 y 1999, INE.

Las macromagnitudes también han evolucionado en este periodo para toda la Demarcación. Analizando la serie temporal 1990-2003 hemos obtenido estos resultados para la Producción Final Agrícola por grupos de cultivo:

Figura 5.- Evolución Producción Final Agrícola 1990-2003 en DHG



Fuente: Elaboración propia a partir de las Consejerías de Agricultura de las CC.AA de la Demarcación

Tendencias en la estructura de las explotaciones

Los datos agregados reflejan la aceleración del proceso de cambio estructural en la agricultura española. De acuerdo con estos datos, en la década de los noventa han desaparecido casi 500.000 explotaciones en la agricultura nacional (un 22% del total), mientras que en los años setenta (1972 a 1982) habían desaparecido 200.000 y solamente 90.000 en los años ochenta (1982 a 1989). Paralelamente, el tamaño medio de las explotaciones que permanecen en el sector se ha incrementado durante la última década a un considerable ritmo medio anual (3,1% según los Censos Agrarios, 4,5% según las Encuestas de Estructuras), que contrasta con el ritmo de crecimiento que es variable durante las décadas anteriores, en todos los casos inferior al 1% como media anual.

El análisis de la siguiente tabla revela que el proceso de disminución del número de explotaciones y concentración ha sido intenso. Entre los dos censos, para la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir el número de explotaciones se ha reducido en 27.000, más del 9% del total. Al mismo tiempo la superficie agraria útil experimentó un aumento de algo más del 7% en el último periodo intersticial. No obstante, cuando las dos tendencias se combinan ponen de manifiesto un proceso de aumento del tamaño medio de las explotaciones de 13,45 a 15,94 ha.

Tabla 6. - Resumen de los datos básicos de los censos agrarios de 1989 y 1999

	1989	1999	Variación (%)
Demarcación Hidrográfica Guadalquivir			
Número de Explotaciones (miles)	279	252	- 9,68
SAU (miles de ha)	3.748	4.011	+ 7,01
SAU/explotación	13,45	15,94	+ 18,49
España			
Número de Explotaciones (miles)	2.285	1.790	-21,66
SAU (miles de ha)	24.741	26.317	+6,37
SAU/explotación	10,83	14,70	+35,79

Fuente: elaboración propia a partir de los Censos Agrarios de 1989 y 1999

Tendencias en las características del empleo

En lo que respecta al empleo generado por el sector, los datos para la Demarcación indican una muy disminución del volumen total de trabajo realizado en las explotaciones agrarias, que se reparte en valores absolutos entre el trabajo familiar y el volumen de trabajo asalariado. Esas pequeñas modificaciones apenas alteran los rasgos básicos que caracterizan al empleo en la agricultura del Guadalquivir, con un peso considerable del empleo asalariado (más del a mitad del total) y un nivel de empleo por explotación similar a la media nacional.

Tabla 7.- Trabajo en las explotaciones agrarias

	1989	1999	Variación
Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir			
			(%)
Trabajo total (UTA)	199.785	177.081	-12,1
Familiar	89.775	75.871	-16,8
Asalariado	110.008	101.211	-8,3
% Trabajo asalariado	55,1	57,2	
UTA/ explotación	0,6	0,7	
España			
Trabajo total (UTA)	1.262.256	1.188.894	-5,8
Familiar	958.171	805.260	-16
Asalariado	304.085	383.634	26,2
% Trabajo asalariado	24,1	32,3	
UTA/ explotación	0,6	0,7	

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios 1989 y 1999, INE.

Los datos de reducción del trabajo familiar para la Demarcación son muy similares a los nacionales, pero este trabajo no se ve sustituido por mano de obra asalariada, ya que esta también baja.

Tendencias en la evolución y distribución de cultivos

Lo más destacable en la evolución de la distribución de cultivos es el fuerte crecimiento del **olivar**, que crece a un ritmo medio anual de 0,14%, lo que supone algo más de 300.000 nuevas has de olivar en el periodo. La razón de este fuerte aumento podemos encontrarla en el cese de la percepción de ayudas al olivar para aquellas plantaciones plantadas después de noviembre del 1998, lo que motivó un fuerte aumento de dicha superficie en los años anteriores. Esto hace que

olivar se constituya como el cultivo más importante en la cuenca del Guadalquivir, **ya que ocupa el 41% de toda la superficie cultivable y el 42% de la superficie de riego.**

La superficie de frutas y hortalizas también experimenta un aumento que se ha acentuado mucho más en años posteriores al censo de 1999 debido a las plantaciones de cítricos. El resto de cultivos experimenta en general una ligera bajada en sus superficies de cultivo, lo que nos lleva a la conclusión de que el aumento de la superficie de cultivo se ha producido de manera fundamental por el olivar.

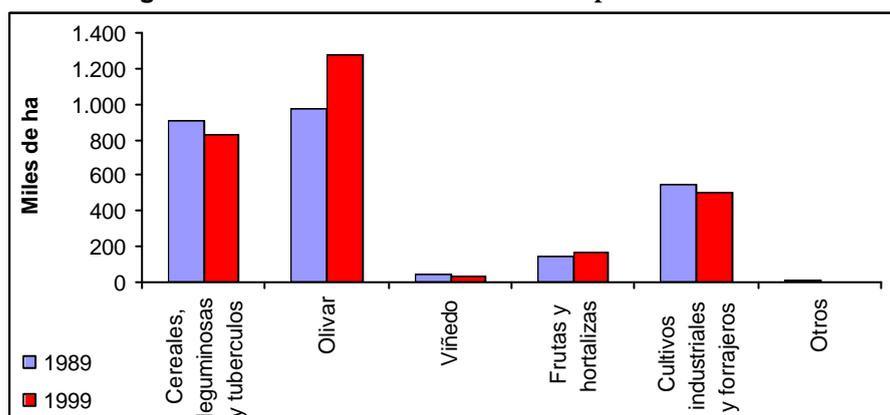
Tabla 8.- Evolución intercensal de las superficies de cultivos

	1989	1999	Increment. anual
Total superficie en secano (Has)	2.239.293	2.118.272	-0,01
Total superficie en regadío (Has)	357.519	690.019	+0,07
Total superficie en cultivo* (Has)	2.875.793	3.076.977	+0,01

Fuente: elaboración propia a partir de los Censos Agrarios de 1989 y 1999

* Includido el barbecho

Figura 6.- Evolución intercensal de las superficies de cultivo



Fuente: elaboración propia a partir de los Censos Agrarios de 1989 y 1999

- **Tendencias del uso del agua en los cultivos en la Demarcación**

Los datos sobre necesidades hídricas de los cultivos y sobre técnicas de riego nos permiten conocer la participación de cada grupo de cultivos en el consumo total del agua en cada comarca. Si observamos la figura sobre la evolución del consumo de agua por cultivo en la Demarcación del Guadalquivir, podemos observar el fuerte incremento que se ha producido el periodo intercensal. El olivar es sin lugar a dudas el cultivo singular que más agua consume en

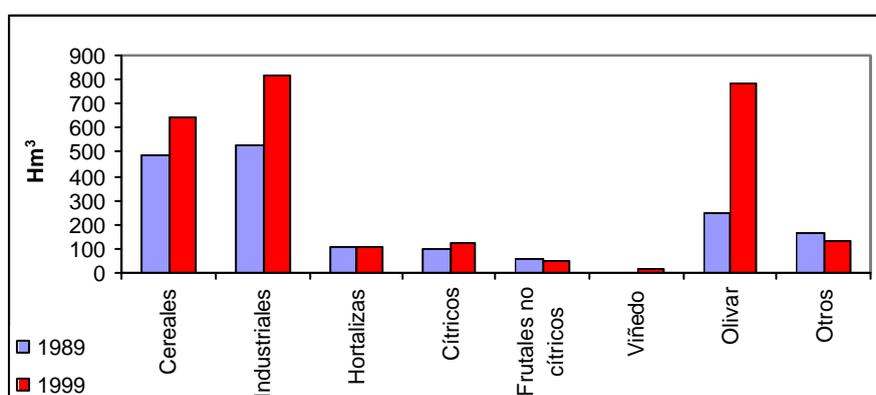
valor absoluto dentro de la cuenca, resultado obvio de la expansión de este cultivo durante el periodo, pero el aumento en el consumo de agua por el olivar no sólo se explica por la incorporación de nuevas plantaciones de regadío, sino por la transformación a regadío de buena parte de las explotaciones existentes, proceso que continúa hoy día. A la par que aumentaban las plantaciones de olivar de secano, una parte de las explotaciones existentes eran transformadas a riego.

Los cultivos industriales como grupo también han experimentado un fuerte incremento en su consumo, **pasando de 530 a 820 Hm³**. El simple aumento de la superficie de riego de los cultivos industriales no explica en su totalidad este aumento en el consumo si no tenemos en cuenta **un cambio en la composición de este grupo de cultivos. La superficie de girasol de regadío se ha visto sustituida por algodón y remolacha**, de mucho mayor margen bruto, pero también con un mayor consumo de agua por hectárea.

El consumo de agua también se ha visto aumentado en el grupo de cereales, motivado por el aumento en 34.000 ha de superficie de riego. Cítricos experimenta un ligero aumento en su consumo a costa del resto de frutales, mientras el resto de cultivos se mantiene en los mismos niveles de consumo o incluso disminuyen en algo.

Hay que destacar que pese a que la superficie de olivar de regadío supera en 100.000 ha a la de cultivos industriales, el peso total en el consumo de la Demarcación es similar, debido a la poca demanda de agua por parte del olivar.

Figura 7.- Evolución consumo de agua por cultivo



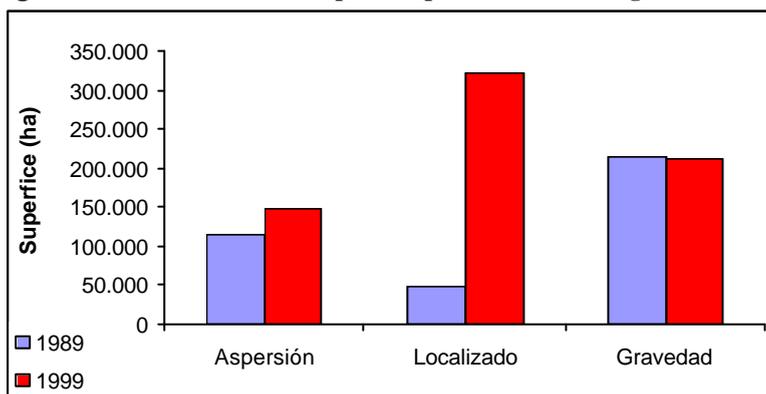
Fuente: Elaboración propia. Censo Agrario INE 1989 y 1999

Tendencias en el cambio de técnicas de riego

En la última década se ha producido un fuerte aumento en la superficie regada. En estas nuevas superficies de riego se han instalado modernos sistemas riego a presión que ha dado lugar a un aumento de más del 500% de la superficie de riego localizado y un aumento de la superficie regada por aspersión del 28%, mientras que la superficie regada a gravedad apenas ha disminuido un 2%.

De esta forma, el riego localizado pasa de ocupar en 1989 el 13% a ser el más representativo con un 47%, mientras que el riego por gravedad pasa del 57% al 31%, por debajo de la media nacional (43%).

Figura 8.- Evolución de la superficie por sistemas de riego entre censos



Fuente: Elaboración propia. Censo Agrario INE 1989 y 1999

Los resultados preliminares demuestran que el abandono del riego por gravedad se encuentra inducido por situaciones con insuficiencia de agua y no se ha encontrado ninguna relación determinante con el abandono de un cultivo en particular. Con respecto a la adopción de nuevas tecnologías, los resultados demuestran que tanto la expansión de nuevos regadíos como el cambio técnico son los dos motores determinantes del incremento en la superficie que utiliza modernas técnicas de riego localizado.

Por otro lado, se demuestra que la eficiencia del riego está claramente relacionada con el origen de las aguas y que la eficiencia de los regadíos de aguas subterráneas donde el riego por goteo tiene mayor implantación es muy superior a los regadíos que utilizan aguas superficiales. Otro

factor que aparece como relevante en estos resultados preliminares es el tamaño medio de la explotación. Los datos revelan que el tamaño medio es considerablemente superior en las explotaciones que usan técnicas de riego a presión en comparación con las explotaciones que usan riego de gravedad.

b) Factores determinantes

En el caso de la agricultura y la ganadería no es posible establecer un escenario tendencial proyectando hacia el futuro la dinámica observada en la evolución pasada del sector. Esto es una consecuencia del peso relativo de los factores institucionales (PAC), que son en última instancia los que determinan no solo los incentivos financieros con que cuenta el sector, sino también la posibilidad de nuevas expansiones de las superficie de regadío.

La expansión de la superficie de riego

En la evolución de la superficie agraria, se distingue entre las superficies dedicadas a aprovechamientos de regadío y de secano. Los primeros están condicionados por las expansiones previstas o permitidas por la autoridad de la Cuenca, mientras que las segundas, dentro de ciertos límites, dependen de decisiones privadas de los agricultores. En la elaboración del escenario tendencial se ha tenido en cuenta las previsiones del Plan Nacional de Regadíos, que suponen algo más de 37.000 ha nuevas.

Política Agrícola

Al igual que en otras regiones, la evolución de los sistemas agrarios en el territorio del Guadalquivir ha estado determinada en gran medida por los importantes cambios acontecidos en la última década en el ámbito de la política agrícola. Los acuerdos agrícolas alcanzados en la Ronda de Uruguay en el marco de la Organización Mundial de Comercio y la Reforma de la PAC han supuesto un notable cambio en las directrices e incentivos que guían la actividad agraria.

Las nuevas directrices implementadas por la política agraria en la última década marcan el camino hacia una progresiva liberalización de los mercados estableciendo simultáneamente una gradual desvinculación de las ayudas a la producción. Estos cambios se han traducido en un proceso de extensificación en algunos sistemas agrarios. Cabe señalar que los pagos directos, si bien desvinculados del nivel real de producción, han seguido diferenciando entre regadío y seco.

En este contexto no parece conveniente proyectar hacia el futuro las tendencias pasadas de evolución de las superficies cultivadas, al menos en lo que se refiere a los cultivos que se verán afectados por la reforma de la PAC o por un escenario de mayor liberalización comercial. Por ese motivo, las tendencias de evolución observadas se han corregido introduciendo tasas de crecimiento o de disminución de las superficie ocupadas por lo cultivos que, de acuerdo con las previsiones de la Unión Europea, se verían afectados por las mencionadas reformas estructurales. Las previsiones de la Unión Europea (2004) para los años 2002-2011 son:

- Hasta el año 2011, la reducción de las subvenciones de la PAC traerá consigo **una reducción del 2,7% en la superficie dedicada a los cereales**, mientras que en los demás cultivos afectados por la desvinculación de las ayudas de la producción no se producirán aumentos ni disminuciones de la superficie cultivada. En estos casos, en el escenario tendencial las superficies de dichos cultivos (olivo, vid y cultivos industriales), se mantendrían estables.
- Para los cultivos afectados por la revisión de la PAC a partir del año 2011, se supone que la agricultura europea habrá absorbido completamente el impacto de los cambios en el esquema de financiación. A partir de ese año se puede considerar que en el escenario de referencia estos cultivos tendrían un crecimiento similar al de los demás aprovechamientos.

En el caso de la ganadería, con mayor intensidad si cabe que en el de la agricultura, la evolución futura estará condicionada por la reforma de los sistemas de incentivos de la política agrícola

común. No obstante, el comportamiento de la ganadería en la Demarcación en el periodo intercensal ha sido muy diferente del resto de España y la UE, y hemos decidido extrapolar las tendencias observadas los últimos años.

Eficiencia en el uso del agua

Las necesidades hídricas de los diferentes cultivos permiten trasladar los niveles de actividad de la agricultura y la composición de los cultivos en la Demarcación a presiones potenciales sobre los recursos hídricos. Se miden las necesidades medias de agua por hectárea de cultivo en cada uno de los aprovechamientos y a dosis de fertilizante por hectárea-año para cada tipo de cultivo.

De acuerdo con los datos del Censo de 1999 el índice de eficiencia de riego era igual al 0,73 para el conjunto de la Demarcación, y diez años antes se situaba en 0,62, lo que resulta un aumento considerable de la eficiencia del riego en la Demarcación.

Tabla 9. - Evolución de la eficiencia

Provincia	Eficiencia	
	1989	1999
Total	0,62	0,73
Almería	0,50	0,56
Cádiz	0,67	0,69
Córdoba	0,62	0,73
Granada	0,52	0,67
Huelva	0,84	0,85
Jaén	0,63	0,83
Málaga	0,66	0,77
Sevilla	0,61	0,68
Albacete	0,57	0,59
Ciudad Real	0,69	0,77
Badajoz	0,64	0,74
Murcia	0,56	0,64

Fuente: Elaboración propia. Censos Agrarios INE 1989 y 1999

Este cambio que se observa en la evolución de la eficiencia del agua no se debe a planes de modernización, sino a un incremento en la superficie regada en la que se han establecido modernos sistemas de riego más eficientes en el uso del recurso. Las políticas de inversiones en regadíos han puesto acento en la modernización, que ahora está empezando a ver sus frutos. **La eficiencia en el 2015 ha sido mejorada teniendo en cuenta las hectáreas modernizadas desde 1999.** De esta forma, aproximadamente 40.000 ha de riego por gravedad han sido

trasladadas a aspersión y localizado manteniendo su proporción actual. Al carecer de información comarcal se ha hecho una distribución homogénea de esta modernización, teniendo en cuenta no alterar las superficies de arroz y de huertos familiares. El resto de programas de modernización, que alcanza hasta las 200.000 ha *deberían ser tenidos en cuenta en el programa de medidas* que se tiene que elaborar siguiendo el calendario de la Directiva antes de 2008.

Especialización y respuestas de los agricultores

Como hemos dicho, el 42% de la superficie cultivada de regadío está ocupada por olivar. Esto hace que se comporte como un monocultivo en extensas zonas de la geografía de la cuenca, llegando a ocupar el 100% de la superficie de regadío en algunas comarcas de Jaén. Esto en principio podría llevar a una demanda inelástica del agua, pero el propio cultivo tiene estrategias de lucha contra una escasez de agua, pudiéndose cultivar en secano con un grave perjuicio en la producción e impacto en el empleo, pero sin daños irreversibles en el árbol (lo que sí ocurre en otros frutales que no tienen esta capacidad de adaptación, como cítricos, etc.)

Por otra parte, en arroz constituye un sistema en el que la demanda de agua es totalmente inelástica (a largo plazo podrían cultivarse otras variedades pero esto no se contempla en este estudio), y no se disponen de estrategias para paliar una posible escasez en el recurso agua.

c) Escenario base al 2015

Escenario base de uso del agua en la agricultura

Los aprovechamientos agrícolas que no se encuentren afectados por cambios en la PAC, en el escenario tendencial se asume que sustituirán a los anteriores, con un crecimiento proporcional que quedará determinado por la existencia de superficies de regadío y de secano disponibles de acuerdo con los supuestos mencionados arriba.

La determinación de los cultivos que ocuparán estos nuevos regadíos se llevó a cabo manteniendo las tendencias observadas en las comarcas agrícolas en que se producen los aumentos de superficies.

- Con respecto a la evolución de la superficie agrícola total se asume que tal y como se ha observado en el pasado esta aumentará al ritmo histórico del 0,04%. Sin embargo se mantendrían las marcadas diferencias en los avances o retrocesos de las superficies de cada una de las comarcas agrarias (que es importante). Este aumento, en cualquier caso leve, es compatible con las tendencias observadas de retiro voluntario o cambio de uso ocasionado por el proceso urbanizador.
- Sobre este crecimiento de la superficie total se debe considerar que el aumento de la superficie de regadío previsto en el PNR resulta posible sobre la base de la disminución de las superficies disponibles para la agricultura de secano.

El impacto de la actividad agraria sobre el uso del agua dependerá de si los cultivos que tienen un mayor crecimiento son o no aquellos que tienen mayores necesidades hídricas o utilizan mayores dosis de fertilizantes y otros productos potencialmente perjudiciales para los ecosistemas hídricos. Las hipótesis sobre la evolución de los factores determinantes permiten establecer previsiones sobre las características generales de la agricultura en la Demarcación y de sus presiones potenciales sobre los recursos hídricos, cuyos resultados para el año 2015 se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 10.- Distribución de Superficies y Presiones Potenciales en el Territorio de cada Comunidad Autónoma dentro de la Demarcación del Guadalquivir (Escenario base, 2015)

Cultivos		Superficie (Has)				
		Total	Andalucía	Castilla La Mancha	Extremadura	Murcia
Cereales para grano	Total	751.176	680.752	40.557	29.868	912
	Secano	627.411	560.117	37.577	29.718	867
	Regadío	123.765	120.635	2.980	150	45
Olivar	Total	1.304.583	1.273.974	20.818	9.792	139
	Secano	1.008.007	978.856	19.719	9.432	70
	Regadío	296.576	295.118	1.099	359	70
Viñedo	Total	38.231	29.324	7.620	1.288	37
	Secano	34.726	27.263	6.186	1.277	33
	Regadío	3.506	2.061	1.434	11	4

Hortalizas	Total	50.609	50.254	298	57	40
	Secano	3.464	3.404	39	22	0
	Regadío	47.145	46.850	260	35	40
Cítricos	Total	25.799	25.797	1	1	1
	Secano	0	0	0	0	0
	Regadío	25.799	25.797	1	1	1
Frutales no cítricos	Total	71.425	69.787	936	703	555
	Secano	50.901	49.383	851	666	372
	Regadío	20.524	20.404	84	36	182
Otros cultivos	Total	590.577	556.710	20.916	12.952	101
	Secano	374.103	341.737	19.610	12.756	77
	Regadío	216.474	214.973	1.306	196	24
Barbecho	Total	265.114	211.544	34.625	18.945	667
Total superficie en secano (Ha)		2.098.612	1.960.759	83.982	53.871	1.419
Total superficie en regadío (Ha)		733.789	725.838	7.163	787	365
Total superficie en cultivo* (Ha)		3.097.515	2.898.141	125.770	73.604	2.452
Necesidades hídricas (m ³)		2.031.050.413	2.009.345.187	18.011.836	2.371.850	1.321.541
Dosis N (Kg)		220.029.973	213.424.239	4.454.387	2.088.665	62.681
Dosis P ₂ O ₅ (Kg)		76.200.264	72.538.007	2.254.505	1.316.635	91.117
Dosis K ₂ O (Kg)		62.336.405	59.990.428	1.402.184	881.113	62.681
Consumo de agua (m ³)		3.437.244.572	3.400.557.456	30.366.063	3.928.951	2.392.102

Fuente: Elaboración propia

*Incluido el barbecho

Las expansiones previstas en la superficie de regadío junto con los cambios estructurales en la agricultura de la Demarcación conducirían a un aumento significativo de las necesidades hídricas de los cultivos, pero gracias a la mejora en sistemas de riego el uso final del agua en la agricultura sólo aumenta un 2% (70,92 Hm³), de forma que el consumo de agua en la Demarcación alcanzará los 3.437 Hm³. El uso de fertilizantes se prevé que aumentará en 9.600 toneladas en total, donde el 44% será debido al nitrógeno, el 34% al potasio y el resto al fósforo, que será el que menos vea incrementado su uso.

La productividad del uso agrícola del agua en el escenario tendencial

Aunque a nivel de cada uno de los cultivos, en las hipótesis del escenario tendencial, no se haya considerado aumentos de rendimientos y precio por hectárea, la productividad promedio de los servicios del agua en los distintos territorios autonómicos puede sufrir variaciones importantes. Como se observa en la siguiente tabla el escenario tendencial conduce a aumentos significativos de la productividad promedio del metro cúbico utilizado en el regadío. Esta variación es de un 4,4% para el conjunto de la Demarcación y se debe al cambio en la distribución de cultivos.

La revisión de la PAC y la mayor competencia internacional, junto con el aumento de las superficies de riego, debería llevar a una expansión de los aprovechamientos productivos en el uso del agua. Además, en este contexto es esperable que los aumentos de la productividad sean mayores precisamente en las zonas en que hay nuevos regadíos y sean menores en las regiones con una agricultura menos dependiente de subvenciones y con menos áreas nuevas de regadíos.

De esta forma, la productividad se estima en 0,45 €/m³. Pero a la misma vez los sistema de riego se han modernizado, de manera que teniendo el cuenta dichos sistemas de riego la productividad queda en 0,33 €/m³.

5.- Discusión de resultados y Conclusiones

La comparación de usos y valor generado por cada actividad es muy compleja ya que no es comparable el valor que genera el agua en una actividad de servicios pura (desarrollo de software por ejemplo) con el cultivo de arroz en la Marisma. No obstante se presentan a continuación las grandes cifras que ponen de manifiesto el valor marginalmente creciente del recurso a medida que avanzamos a sectores más intensivos en conocimiento y con menor uso de recursos naturales, es decir desde el paso de agricultura a servicios.

El cuadro siguiente muestra el resumen de VAB y consumo de agua en la Demarcación, y vemos cómo el sector primario (agricultura, ganadería y pesca) genera el 6% del VAB, y el 11% de los empleos, pero consume el 86% del agua. Los otros sectores más productivos se concentran en áreas fuertemente urbanizadas y que tienden a concentrar aún más la población (áreas metropolitanas que siguen creciendo a costa de zonas rurales que se despueblan) mientras que la agricultura es el soporte del territorio y de la economía rural.

Tabla 11.- Resumen del VAB y consumo de agua (2002)

	VAB (10 ⁶ euros)	%	Empleo miles	%	Consumo agua Hm ³	%
Agricultura y ganadería	3.693.106	6%	190	11%	3.366	97%
Industria	8.059.714	13%	207	12%	98	3%
Turismo (1)	7.288.138	12%	200	12%	22	1%
Resto Sectores	41.191.591	68%	1.121	65%	415	11%
TOTAL DHG	60.232.549	100%	1.718	100%	3.901	100%
	VAB/empleo		empleo		VAB/m³	
	eur/empleo		/ Hm³		eur/m³	
Agricultura y ganadería	19.435		0,056		1,08	
Industria	38.861		2,116		82,24	
Turismo	36.462		9,127		332,79	
TOTAL DHG	35.070		0,487		17,07	

(1) 12,1% del VAB de la Demarcación (estimación base INE 1999)

Fuente: INE

En cuanto al conjunto de presiones por sectores, estos se comparan en la siguiente tabla para la situación actual (2002)

Tabla 12.- Comparación de presiones de algunos sectores Guadalquivir (2002)

Vertidos 2002	Consumo (Hm ³ /año)	%	Vertido (Hm ³ /año)	%	N (10 ⁶ kg/año)	%	P (10 ⁶ kg/año)	%
Agricultura	3.366,0	85%		0%	215,7	75%	74,1	80%
Ganadería	47,6	1%		0%	63,2	22%	16,1	17%
Industria	98,0	2%	40,5	11%	0,3	0%	0,1	0%
Turismo	21,9	1%	11,6	3%	0,6	0%	0,1	0%
Abastecimiento doméstico	415,4	11%	322,6	86%	9,7	3%	2,7	3%
Total	3.948,9		374,7		289,5		93,1	

Fuente: elaboración propia

(*) Agricultura y Ganadería datos de 2001

El cuadro anterior es ilustrativo pero no refleja la complejidad del problema ya que, en algunas industrias, la calidad de los vertidos puede ser más relevante que la cantidad en el caso de algunos vertidos con contenido en metales pesados o con una alta carga orgánica y problemática sanitaria. En la misma línea, en términos generales vemos como la presión ambiental que ejerce la ganadería en términos de vertidos de Nitrógeno y Fósforo es superior al peso que tiene si nos fijamos únicamente en el consumo estricto de agua.

En relación a la agricultura, los distintos reglamentos de la PAC para la obtención de ayudas procedentes de la UE implican el cumplimiento de los Códigos de Buenas Practicas Agrarias que tienen aprobados todas la Comunidades Autónomas (y que por tanto son de obligado cumplimiento por los agricultores que se arriesgan a dejar de percibir las ayudas si los

incumplen). Estos códigos obligan a un control de abonado y fitosanitarios que reduzcan la contaminación difusa derivada de la actividad agraria.

Según el Plan Hidrológico de Cuenca los recursos naturales renovables son 8.072 Hm³/año (Guadalquivir 7.230 Hm³/año y Guadalete-Barbate 842 Hm³/año). En este documento hemos visto que el consumo bruto es de 3.949,23 Hm³/año (48,9% de los recursos renovables), y tenderá a pasar (si no se toman medidas al respecto) en el año 2015 a 4.186,18 (51,9%). El detalle de la situación actual y evolución prevista de consumos, lo vemos en la siguiente tabla.

Tabla 13.- Evolución prevista de consumos en el Guadalquivir

Consumo Agua	Hm ³			% sobre total	
Año	2002	2015	var %	2002	2015
Agricultura (*)	3.366	3.437	+2%	85%	82%
Ganadería (*)	48	53	+11%	1%	1%
Urb-Domést	415	530	+30%	11%	13%
Urb-Industrial	98	127	+30%	2%	3%
Turismo	22	39	+78%	1%	1%
Total	3.949	4.186	+6%	100%	100%

Fuente: Informe Art 5º Demarcación Guadalquivir (resultados provisionales), (*) Cifras de agricultura y ganadería para año 2001

El aumento de consumo global del 6% en la Cuenca no es sostenible por lo que cada sector deberá hacer frente a su programa de mejoras, en cuanto a la agricultura, habrá que continuar en la línea de las modernizaciones.

Uno de los aspectos novedosos de la Directiva 60/2000 es el papel fundamental de la economía en la planificación hidrológica. Sin embargo, tal como también afirma la Directiva 60/2000, el agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal.

La principal conclusión de este trabajo es en general la gran dependencia de la agricultura de la Demarcación del Guadalquivir del agua, y de la situación límite que se vive en el aprovechamiento del recurso, lo que sitúa a la Administración ambiental y al Organismo de Demarcación y a la sociedad civil en una situación de enorme responsabilidad para asegurar la sostenibilidad del uso del recurso. En esta línea, es necesario el ahorro del agua por parte de la

agricultura mediante los programas de modernización, y la casi total paralización de la puesta en riego de nuevas zonas.

La propia Directiva establece un sistema de aproximaciones sucesivas a la gestión sostenible del agua de modo que este documento debe servir como primer paso para el establecimiento de un futuro Programa de Medidas que permita alcanzar los objetivos que la sociedad establezca para alcanzar el buen estado ecológico del agua en la Demarcación.

5.- Referencias

Berbel, J. and Gutiérrez, C. 2005. *The sustainability of European Agricultural System under Water Framework Directive and Agenda 2000 (WADI, en prensa)*. Ed. Comisión Europea

Berbel, J. y Gutiérrez, C. *Primer informe de sostenibilidad del regadío del Guadalquivir*. Ed. Federación de regantes del Guadalquivir.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. www.chguadalquivir.es

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (1995). *Plan hidrológico del Guadalquivir (1994-1995)*.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (2000). *Memoria Confederación Hidrográfica del Guadalquivir 1996-1999 y 2000-2003*.

Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Junta de Andalucía. (2003): *Actualización Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía*. CD-Rom.

Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Junta de Andalucía. (2003). *Anuario de Estadística Agraria 2001*.

Instituto Nacional de Estadística. *Censo Agrario 1989*.

Instituto Nacional de Estadística. *Censo Agrario 1999*.

López, M.J., Gutiérrez, C. y Berbel, J. 2005. *Herramienta para el análisis de escenarios de política en el regadío del Valle del Guadalquivir*. Revista de estudios agrosociales y pesqueros (en prensa)

Pilot River Basin Network. www.viso.ei.jrc.it/wfd_prb/

Plataforma del Guadalquivir. *Agua, empleo y riqueza en la Cuenca del Guadalquivir*. 1999.