

Comunicación Técnica

La gestión del agua en el regadío: indicadores agroambientales del agua en el PVA

Autor principal: Jon San Sebastián Sauto

Institución: TRAGSATEC Área de Planificación y Gestión Hídrica

Teléfono:

E-mail: jsss@tragsatec.es

Otros autores: Héctor Mayordomo Ramos, Blanca Valle Vila, M^a José Ajo Villagra

1 ANTECEDENTES

El Plan Nacional de Regadíos (PNR) cuenta con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se encarga de evaluar la sostenibilidad ambiental de este tipo fundamental de agricultura en España.

La necesidad de incorporar la gestión integral del recurso al riego exige la definición de indicadores que marquen la línea a seguir para la consecución de objetivos concretos basados en directivas de obligado cumplimiento como la Directiva Marco del Agua.

En 1999 se comenzó a redactar la metodología del PVA para el PNR. Dentro del conjunto de tareas necesarias para la realización de la asistencia técnica se integró la necesidad de diseñar una batería de indicadores viables técnica y económicamente para poder evaluar la evolución desarrollada entre el regadío y las obras del plan y los efectos de esta actividad, y más concretamente de los programas de actuación del PNR.

El regadío ha sido considerado como un indicador negativo dentro de la batería de indicadores desarrollada por el MMA. Sin embargo esto se debe fundamentalmente a la presión ejercida por este tipo de cultivo sobre el agua. El recurso hídrico ocupa un puesto primordial, aún por encima de las necesidades de suelo fértil y una climatología benigna, al existir métodos sustitutivos para los otros dos como los enarenados o los invernaderos. Esta demanda hídrica se ve incrementada por su escasez general y variabilidad estacional en un país fundamentalmente de clima mediterráneo.

La Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR) pretende modificar esta visión simplificada del riego como una simple presión aunque comprenda que es consecuencia de un estudio general multisectorial. Sin embargo con este trabajo dentro del PVA se desglosa el citado indicador mediante una labor más detallada para lograr vincular directamente el regadío y sus efectos con unas relaciones reales de causa-efecto. Así se podrán efectuar controles efectivos sobre las características del regadío que pueden causar impactos ambientales, ya sean negativos como positivos.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

SELECCIÓN DE BLOQUES Y OBJETIVOS

Dentro del apartado del PVA del PNR referente a indicadores agroambientales de regadío se partió por definir unos bloques principales relativos a los temas principales de afición del riego a los principales factores ambientales con los que se relaciona. Esta división permitía organizar la búsqueda de fuentes de forma disgregada para optimizar su eficiencia. Dentro de cada uno de ellos se han establecido objetivos que el PNR pretende alcanzar para garantizar la sostenibilidad del regadío español.

Los bloques establecidos son:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Regadío• Agua• Suelo• Hábitats y diversidad | <ul style="list-style-type: none">• Paisaje• Agroquímicos• Contextuales de gestión• Contextuales de socioeconomía |
|--|--|

Entre los 10 bloques se encuentra significativamente representado por su importancia el agua. Este elemento es el motor principal y a la vez el limitador de su crecimiento. Además se encuentra en el punto de partida del regadío al condicionar con su disponibilidad y calidad la viabilidad de los proyectos y también en el extremo terminal al resultar ser el medio acuático el receptor de gran parte de los vertidos procedentes del regadío.

En el bloque correspondiente al agua se establecen 2 objetivos con sus correspondientes 10 indicadores:

- OBJETIVO: Reducción de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales. 3 indicadores: Contaminación de acuíferos por nitratos, Aporte del agua de riego al balance de nitrógeno e Índice de calidad general del agua y riego.
- OBJETIVO: Reducción del consumo indebido de agua. 7 indicadores: Sobreexplotación de acuíferos, Intrusión marina en acuíferos explotados para regadío, Superficie a consolidar y mejorar, Inversión en consolidación y mejora, Eficiencia de riego, Superficie regada con aguas desaladas y Superficie regada con aguas residuales depuradas.

Además el bloque de regadío también incluye otros 3 indicadores directamente asociados al agua:

- OBJETIVO: Evaluar la relevancia, características y evolución del regadío: Consumo de agua del regadío, Regadío según sistemas de riego y Regadío según origen del agua.

En este último objetivo sobre origen del agua no se poseen aún fuentes información sobre consumo de agua según su origen, sólo de superficies, por lo que no se tendrá en cuenta para el apartado de resultados

SELECCIÓN DE INDICADORES

Una vez establecidos bloques y objetivos se diseñaron los indicadores teniendo en consideración las reglas básicas de significancia, interpretación, disponibilidad y flexibilidad. La prioridad de enfoque hacia la utilización de datos que cumplieran una serie de condiciones:

- Relación directa con la agricultura de regadío
- Ámbito estatal homogéneo
- Desglose por unidades significativas: naturales o administrativas según la naturaleza del indicador
- Agrupación de indicadores por autonómicas
- Disponibilidad pública
- Fuente de datos oficial o de reconocida competencia
- Refresco de datos, a poder ser, anual como mínimo

Como en toda tarea de selección de indicadores, la concurrencia de todos estos factores deseables resulta poco probable. Para realizar un ajuste más apropiado se han realizado varios cálculos por la diversidad de fuentes o la posibilidad de efectuar comparaciones totales o relativas. Evidentemente como en todo proceso en desarrollo de indicadores, la experiencia acumulada y la variación paralela entre factores e indicadores

permitirán variar el número a los estrictamente significativos o ampliar el número a una mayor cantidad de objetivos.

El proceso es dinámico y depende de la retroalimentación por parte de la evolución del propio PNR al que se somete y de los factores ambientales, cuya dinámica no sólo depende de esta actividad sino de muchas otras. De este modo se pretende discriminar a través de indicadores adecuados entre los efectos ambientales que procedan del regadío y los que tengan otras fuentes emisoras.

3 RESULTADOS Y COMENTARIO

A continuación se van a mostrar las fichas de los indicadores que se han podido calcular hasta la fecha. Se citará su título, la fuente de datos, la serie acumulada, el alcance territorial, el tipo de indicador según el modelo PER, las unidades, el método de cálculo y los resultados. Tras mostrar las tendencias en tablas, gráficos y mapas se comentarán las interpretaciones posibles. Al mismo tiempo se plantean las necesidades y dificultades para obtener índices comparables, series completas y datos desglosados para el regadío.

Por motivos de espacio para este artículo se han omitido los gráficos y mapas que acompañaban a cada uno de los indicadores.

BLOQUE REGADÍO

3.1.1 OBJETIVO: Evaluar la relevancia, características y evolución del regadío

Bajo este objetivo se plantea establecer la realidad del regadío en España, destacando las características que determinan su relevancia en el mundo rural. Dado que este artículo se centra en el factor del agua, se van a comentar los indicadores de este bloque que hablan de consumo o de técnicas u origen de recursos, los cuales son directamente proporcionales al gasto de agua. No se comentan los indicadores elegidos por el PVA para las superficies en cultivo de regadío.

3.1.1.1 CONSUMO DE AGUA DEL REGADÍO

Resulta evidente que la importancia ambiental del regadío viene por su consumo ingente de volúmenes de agua, un recurso cada vez más escaso y cuyo valor está viéndose incrementado por la aplicación de nuevas directivas, los cambios económicos en el mercado agrícola y la conciencia social.

3.1.1.1.1 Extracción anual de agua dulce para riego

- FUENTE: EUROSTAT 2005
- SERIE: 1970-2002
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Presión
- UNIDADES: hm³

A partir de los datos brutos de extracción de aguas dulces para riego se ha calculado el porcentaje que para cada clase (superficial o subterránea) supone este uso

respecto a la extracción total. De esta forma se puede comprobar la diferente evolución sufrida por las aguas superficiales y subterráneas. Mientras que las primeras mantienen el riego como el uso que representan más del 60% del consumo, las segundas han pasado de ser usadas para riego de forma casi exclusiva hasta 1995 (entre un 70 y un 80%), a caer a partir de 1997 de forma fulminante hasta representar menos del 20% de la extracción total de pozos. En el caso de las superficiales la extracción para riego ha disminuido ligeramente pero sigue representando el 65% aproximadamente del consumo de agua dulce de escorrentía.

Tabla 1: Extracción anual de agua dulce superficial y subterránea para riego

Año	Extracción de superficiales para riego	% extracción regadío / anual de superficiales	Extracción de subterráneas para riego	% extracción regadío / total anual de subterráneas	Extracción para riego	% extracción regadío / total anual
1970	14200	67,6%	2500	69,4%	16700	67,9%
1980	22500	64,7%	3720	72,7%	26220	65,7%
1985	26540	65,0%	3860	71,3%	30400	65,7%
1991	19200	61,1%	4500	81,8%	23700	64,2%
1993	12500	49,7%	4500	80,4%	17000	55,3%
1995	19733	70,8%	4383	81,0%	24116	72,4%
1997	20453,9	67,4%	969,4	22,8%	21423,4	61,9%
1998	21874,8	67,7%	1037,4	23,0%	22912,2	62,2%
1999	23035,7	68,7%	1093	23,0%	24128,1	63,0%
2000	20797,9	64,8%	965,1	19,4%	21763,1	58,7%
2001	21001,1	64,9%	1182,5	23,0%	22183,6	59,2%
2002	20791,1	64,5%	875,1	17,5%	21666,2	58,2%
MEDIA	20219	64,9%	2465	49,9%	22684	62,8%

En cambio cuando se representa de forma global la evolución de las aguas dulces extraídas puede interpretarse que tras un uso abusivo en los años 80 parece que la extracción para riego se mantiene en algo más de 22.000 hm³ anuales, de los cuales las aguas subterráneas suponen unos 1.000, es decir un escaso 5%.

Para poder comparar la evolución temporal de los datos respecto al original más alejado temporalmente, convertimos los datos brutos de extracción en un porcentaje respecto a ese año 1970, donde éste último se considera el 100%. De esta forma se puede ver que las aguas superficiales han incrementado casi un 50% su extracción desde 1970, las subterráneas han bajado hasta suponer menos de un 40% y de forma global el incremento en la extracción se mantiene estabilizada en los últimos años un 30% por encima de lo que se consumía para riego de lo extraído en la década de los 70.

Considerando la evolución de la superficie de regadío en España con la extracción de aguas dulces el hecho de que el ligero aumento de superficie se vea acompañado de un ligero descenso de extracción permitiría deducir que o bien se están ajustando las demandas o se han mejorado los canales de distribución. De todas formas cualquiera que sea la razón la conclusión es que se usa mejor el recurso.

La tendencia del indicador muestra claramente la dependencia de las aguas superficiales casi en exclusividad. Como objetivo futuro sería deseable el ser capaces de disminuir el peso de la agricultura de regadío en el consumo de agua dulce, cuando en la actualidad parece ser menor al de los años 80 pero se ha atascado en torno a los 22.000 hm³. La gestión conjunta de fuentes de agua mixtas permitiría también un uso más razonable de las aguas subterráneas, las cuales tienen ciertas ventajas en cuanto a disponibilidad en la misma parcela sin infraestructuras de transporte y almacén aunque

también dificultades para su control en cuanto a consumo y polución. La gestión de aguas subterráneas ha sido recogida en numerosos trabajos como un olvido general en la planificación hidrológica nacional, excesivamente obsesionada en las aguas de superficie.

Tabla 2: Evolución de la superficie regada (MAPA 1989-2003)

Año	Extracción aguas dulces (hm ³)	Superficie Regadío (miles ha)	Extracción/Superficie regadío (m ³ /ha)
1991	23700	3193,4	7421,6
1993	17000	3239,4	5247,9
1995	24116	3177,9	7588,7
1997	21423,4	3438,2	6231,0
1998	22912,2	3364,7	6809,6
1999	24128,1	3397,2	7102,3
2000	21763,1	3407,7	6386,4
2001	22183,6	3372,9	6577,0
2002	21666,2	3472,8	6238,8
Media	22099,2	3340,5	6622,6

3.1.1.1.2 Extracción anual de agua dulce para riego per cápita

- FUENTE: EUROSTAT 2005
- SERIE: 1970-2002
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Presión
- UNIDADES: m³ per cápita y %

La evolución ha sido tal que se ha pasado de un consumo per cápita de aguas subterráneas para riego en las décadas de los 70 y los 80 que era superior al de superficiales a una reducción radical hasta convertirse en menos de la tercera parte. El consumo total sin embargo se ha reducido algo pero se mantiene en torno a algo menos del 60% de la extracción total per cápita. Anualmente el consumo para riego en España supone casi 530 m³ por habitante, donde el uso de las aguas subterráneas curiosamente sólo oscilar alrededor de 20 m³ desde 1997.

Tabla 3: Extracción anual de agua dulce superficial y subterránea per cápita para riego

Año	Aguas dulces superficiales	Aguas dulces subterráneas	Total aguas dulces	Aguas dulces superficiales	Aguas dulces subterráneas	Total aguas dulces
1970	422,8	74,4	497,2	67,6%	69,4%	67,9%
1980	604,2	99,9	704	64,7%	72,7%	65,7%
1985	692,0	100,6	792,6	65,0%	71,3%	65,7%
1986	684,1	95,9	780	63,1%	89,5%	65,5%
1989	679,3	95,2	774,5	63,1%	89,4%	65,5%
1991	493,9	115,8	609,7	61,1%	81,8%	64,2%
1993	319,4	115,0	434,4	49,7%	80,4%	55,3%
1995	501,6	111,4	613	70,8%	81,0%	72,5%
1997	517,5	24,5	542	67,4%	22,8%	61,9%
1998	551,8	26,2	578	67,6%	23,1%	62,2%
1999	578,7	27,5	606,2	68,7%	23,0%	63,0%
2000	519,3	24,1	543,4	64,8%	19,4%	58,7%
2001	518,8	29,2	548,1	64,9%	23,0%	59,2%
2002	507,5	21,4	528,9	64,5%	17,5%	58,2%

3.1.1.1.3 Captación, suministro y pérdidas

- FUENTE: Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente, 2005
- SERIE: 1997-2002
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Presión
- UNIDADES: miles de m³
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el % respecto al año de partida 1997 para observar la evolución de los 3 parámetros totales y los del regadío

Analizando los datos globales de estos 6 años puede verse que las operaciones de riego representan un 65% de la captación total y que las pérdidas en los sistemas de riego representan más del 80% de las pérdidas totales y al mismo tiempo un 20% del suministro.

Tabla 4: Captación, suministro y pérdidas totales y de la red de riego (miles de m³)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Captación total	32.546.530	34.595.138	35.597.687	35.170.590	35.175.958	33.668.478
Cap. para distribución	25.658.863	27.341.207	28.543.226	27.545.053	27.541.872	26.382.300
Cap. de riego	21.546.920	23.058.480	23.848.187	22.332.962	21.957.012	20.736.692
Suministro total	21.083.185	22.159.016	21.242.154	20.601.683	20.289.737	20.938.833
Sum. de riego	17.622.410	18.634.780	17.681.329	17.027.790	16.663.038	17.083.136
Pérdidas en distribución	4.780.799	5.324.344	6.103.085	4.424.386	5.264.078	4.580.986
Pér. de riego	3.924.510	4.423.500	5.017.477	3.423.408	4.331.257	3.653.556
Consumo total	32.568.746	34.597.137	35.602.151	35.172.590	35.200.643	33.670.481

Si se tiene en cuenta el último año con datos se podría deducir que parece que se están disminuyendo las pérdidas, sobre todo de riego. Sin embargo esto debe consolidarse con datos futuros que confirmen su tendencia decreciente.

Dentro de un plan que incentiva la eficiencia de riego es primordial establecer una política que aproveche al máximo lo captado. En este sentido se mueven las obras de modernización y mejora que sustituyen sistemas de distribución caducos, reparan dañados y construyen nuevos sistemas más eficaces en el uso de recursos hídricos.

Tabla 5: Captación, suministro y pérdidas (% respecto a año de partida 1997)

Operaciones	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Captación total de agua	100%	106%	109%	108%	108%	103%
Captación de agua para distribución	100%	107%	111%	107%	107%	103%
Operaciones de los sistemas de riego	100%	107%	111%	104%	102%	96%
Suministro total de agua	100%	105%	101%	98%	96%	99%
Suministro Agua de riego	100%	106%	100%	97%	95%	97%
Pérdidas en las redes de distribución	100%	111%	128%	93%	110%	96%
Pérdidas Sistemas de riego	100%	113%	128%	87%	110%	93%
Consumo total	100%	106%	102%	101%	100%	102%

3.1.1.1.4 Consumo de agua para riego por CCAA

- FUENTE: Dirección General del Agua. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente, 2005 y MAPA PNRH2008 para datos de 1996
- SERIE: 1996, 2001-2002
- ÁMBITO: CCAA
- TIPO: Presión
- UNIDADES: hm³
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el % de ahorro respecto al año de partida 1996 para observar la disminución del consumo en 2002

El primer impedimento de este indicador es, además de la escasez de series anuales homogéneas, el hecho de que ciertas CCAA tengan los datos de forma agrupada. Dado que hoy en día las competencias agrícolas, y en algunos casos también las hidrológicas, están traspasadas a los Gobiernos Autonómicos resulta importante conocer la política regional en consumo agrícola pues en ellos reside la capacidad de respuesta.

Tabla 6: Consumo de agua en explotaciones agrícolas por CCAA (hm³)

Andalucía	4425	4415	4507	82	2%
Aragón	2670	2121	2201	-469	-18%
Comunidad Valenciana	1955	1912	1854	-101	-5%
Castilla – La Mancha	2096	1811	1905	-191	-9%
Castilla y León	2997	1897	2077	-920	-31%
Cataluña	1872	1455	1419	-453	-24%
Extremadura	1420	1446	1372	-48	-3%
La Rioja	301	175	194	-107	-36%
Madrid	228	208	167	-61	-27%
Murcia	1104	564	630	-474	-43%
Navarra	455	387	393	-62	-14%
Resto	909	272	366	-543	-60%
España	20432	16663	17083	-3349	-16%

A nivel estatal la reducción observada en estos años es de un 16%. Todas las autonomías, a excepción de Andalucía, han disminuido su consumo agrícola aunque dentro de ellas se pueden establecer clases. Además de Andalucía, se encuentran otras 3 Comunidades (Extremadura, C. Valenciana y Castilla – La Mancha) cuyo ahorro es inferior al 10% respecto a 1996, por debajo de la media nacional. La Comunidad Foral de Navarra, con un 14% se mantiene cerca de dicha media. El caso de la Comunidad Andaluza es de destacar pues consume el 26% del agua de riego en España.

Las CCAA que han aumentado su ahorro en riego considerablemente son Aragón, Cataluña, Madrid, Castilla y León, La Rioja y Murcia. Esta última ha llegado a ahorrar en 2002 más del 40% del agua que consumía en 1996. Resulta especialmente importante el esfuerzo en Castilla y León y en Aragón pues entre ambas suman la cuarta parte del consumo. Las CCAA agrupadas bajo la denominación general de “resto” alcanzan un 60% de ahorro en estos seis años, pero también representan entre todas ellas un mínimo consumo en el Estado del 2% para riego.

3.1.1.1.5 Consumo de agua por cultivos principales

- FUENTE: INE 2005
- SERIE: 1999-2003
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Presión
- UNIDADES: miles de m³
- OBSERVACIONES: Se ha calculado la evolución anual como % respecto al año de partida 1999 y también la evolución del peso de cada cultivo en el consumo anual

Tabla 7: Distribución de agua a las explotaciones agrícolas por tipos de cultivos (miles de m³)

Tipo de cultivos	1999	2000	2001	2002	2003
Herbáceos	6.123.770	7.296.673	6.795.454	6.572.731	7.587.285
Frutales	3.207.406	3.122.307	2.766.151	2.598.797	2.795.513
Patatas y hortalizas	1.213.424	1.585.550	1.418.472	1.248.251	1.568.883
Olivar y Viñedo	3.473.959	2.184.117	1.142.552	1.049.888	1.034.517
Otros tipos de cultivos	3.662.768	2.839.142	4.540.409	5.613.470	4.581.875
TOTAL	17.681.327	17.027.790	16.663.038	17.083.136	17.568.073

Las necesidades hídricas de los cultivos condicionan el gasto en riego, según el clima imperante donde se instauren. Según los datos del INE del periodo entre 1999 y 2003 el gasto global apenas ha variado, al contrario de lo indicado por otras fuentes. No obstante resulta evidente el gran peso de los herbáceos respecto al resto de cultivos.

La distribución del peso de cada cultivo en el consumo anual ha cambiado algo en estos 5 años. El olivar y el viñedo ha bajado en su aporte anual al consumo, y su espacio lo han ocupado los herbáceos y los cultivos sin especificar.

**Tabla 8: Distribución de agua a las explotaciones agrícolas por tipos de cultivos:
Variación del peso de cada cultivo en el consumo anual**

Tipo de cultivos	1999	2000	2001	2002	2003	2003-1999
Herbáceos	35%	43%	41%	38%	43%	9%
Frutales	18%	18%	17%	15%	16%	-2%
Patatas y hortalizas	7%	9%	9%	7%	9%	2%
Olivar y Viñedo	20%	13%	7%	6%	6%	-14%
Otros tipos de cultivos	21%	17%	27%	33%	26%	5%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	

Si se toma en cuenta la variación interna del quinquenio destaca la caída en importancia del olivar y del viñedo en cuanto a gasto de recursos hídricos. Ese posible descenso en la distribución de agua ha sido absorbido por las patatas y hortalizas, las herbáceas y el resto de cultivos sin caracterizar. Los frutales también han disminuido en sus exigencias hídricas aunque sólo en un 13% en 2003 respecto a 1999.

En conjunto son las hortalizas los cultivos que hoy en día van aumentando su consumo porcentualmente aunque sean los herbáceos los que representan aún casi la mitad del gasto de agua en España.

3.1.1.2 REGADÍO SEGÚN SISTEMAS DE RIEGO

3.1.1.2.1 Distribución de agua a las explotaciones agrícolas por técnicas de riego

- FUENTE: INE 2005
- SERIE: 1999-2003
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Estado
- UNIDADES: miles de m³
- OBSERVACIONES: Se ha calculado la evolución del consumo anual como % respecto al año de partida (1999) así como el peso relativo de cada sistema en el consumo anual.
-

**Tabla 9: Distribución de agua a las explotaciones agrícolas por técnicas de riego
(miles de m³)**

Año	Gravedad	Aspersión	Goteo	Otros	Total riego
1999	11.416.259	3.173.948	860.071	2.231.052	17.681.330
2000	9.893.603	3.086.370	1.440.348	2.607.469	17.027.790
2001	10.830.286	2.593.248	1.533.254	1.706.250	16.663.038
2002	11.351.175	2.747.096	1.348.500	1.636.365	17.083.136
2003	12.172.864	2.810.146	1.837.287	747.776	17.568.073
2003-1999	756.605	-363.802	977.216	-1.483.276	-113.257

La distribución de agua por sistemas de riego apenas supone una variación del 1% en los 5 años con datos. Si se consideran los cambios para cada sistema, se puede ver un descenso global del consumo de poco más del 1% pero que implica la reducción en casi el 200% de los sistemas sin determinar (otros) y un aumento de un 53% en goteo. Mientras la gravedad se ha seguido incrementando hasta un 6%, la aspersión ha perdido un 13%.

Tabla 10: Superficies en riego, consumo y dotación media estatal entre 1999 y 2003 según el Anual Estadístico Agrario

Año	Superficie (ha)	Consumo (miles m ³)	Dotación (m ³ /ha)
1999	3.397.175	17.681.330	5204,71
2000	3.407.685	17.027.790	4996,87
2001	3.372.922	16.663.038	4940,23
2002	3.472.774	17.083.136	4919,16
2003	3.479.518	17.568.073	5048,99

Según el anuario estadístico agrario entre 1999 y 2003 la superficie creció en 82.343 ha, situándose en unas 3,5 Mha en todo el territorio nacional. En conjunto podríamos deducir que si el consumo total apenas varió, se logró disminuir la dotación teórica media en unos 200 m³/ha anuales.

Tabla 11: Peso porcentual anual de cada técnica de riego en la distribución de agua

Año	% peso gravedad	% peso aspersión	% peso localizado	% peso otros
1999	65%	18%	5%	13%
2000	58%	18%	8%	15%
2001	65%	16%	9%	10%
2002	66%	16%	8%	10%
2003	69%	16%	10%	4%
2003-1999	5%	-2%	6%	-8%

La gravedad es el sistema responsable de casi el 70% del consumo de agua de riego en España, seguida a mucha distancia por la aspersión y más atrás por la localización. Mientras que la gravedad y el goteo aumentaban su relevancia en el consumo, la aspersión ha sido capaz de disminuirla.

Los cambios provocados por la tecnificación del campo han hecho posible que el riego localizado haya doblado su peso en cuanto al consumo de agua, mientras que la gravedad seguía creciendo a expensas de la ligera disminución del consumo en aspersión y sobre todo en otros sistemas. Resulta al menos curioso que todas estas variaciones no hayan supuesto cambio alguno en el consumo total de agua, independientemente de la sustitución generalizada de sistemas de gravedad por otros de aspersión y goteo. Esto debería ser fruto de un crecimiento de la producción o de las superficies ya que las nuevas técnicas son menos consumistas que el regadío tradicional por sistemas de gravedad.

A nivel de CCAA la distribución de los sistemas por superficie dedicada a cada uno es muy variopinta. La gravedad domina en la mayor parte de las Comunidades del tercio Norte. La aspersión domina en Cantabria, País Vasco, Castilla-La Mancha y

Baleares. El riego localizado sólo domina en Murcia, mientras que sistemas mixtos lo hacen en Canarias. Andalucía es la comunidad con mayor equilibrio en las técnicas de riego. Las Comunidades en general, pero especialmente las de la mitad sur y Levante deben realizar esfuerzos para sustituir sistemas de gravedad por otros de más eficientes, aunque el peso histórico de las huertas tradicionales se deja notar todavía.

BLOQUE AGUA

3.1.2 OBJETIVO: Reducción de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales

3.1.2.1 CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS POR NITRATOS

3.1.2.1.1 Contenido medio en nitratos en las aguas subterráneas de zonas declaradas vulnerables a la contaminación agraria difusa

- FUENTE: Nitratos a partir de Secretaría de Estado de Aguas y Costas 1998 "Calidad y Contaminación de las aguas subterráneas en España: Propuestas de protección" y cartografía de las Zonas vulnerables Tragsatec 2005 a partir de los Boletines Oficiales de las CCAA
- SERIE: 1998
- ÁMBITO: Zonas vulnerables
- TIPO: Presión
- UNIDADES: mg NO₃/ml
- OBSERVACIONES: Los puntos de muestreo con datos de contenido en nitratos de las aguas subterráneas se han intersectado con la cartografía de zonas vulnerables de cada Comunidad Autónoma

Desde la aparición de la directiva contra la contaminación agraria difusa, el Estado y las CCAA han ido actualizando su legislación en cuanto a perímetros declarados vulnerables y definición de Códigos de Buenas Prácticas Agrícolas. Así se llegaron a declarar 5,5 Mha (11%) de las cuales el 60% se encuentran en La Mancha, lo que representa un 40% de la superficie de esta Comunidad. Respecto al porcentaje de superficie declarada dentro de cada Autonomía destacan a distancia considerable Valencia, Andalucía y Cataluña. En cambio, las Comunidades de Galicia, Cantabria, Asturias y Madrid no han declarado superficie alguna.

Tabla 12: Superficies declaradas vulnerables por CCAA

CCAA	Superficie (ha)	Sup. vulnerable (ha)	% España	% CA
Andalucía	8.759.100	1.125.533	20,3%	12,8%
Aragón	4.769.800	41.191	0,7%	0,9%
Baleares	499.200	27.205	0,5%	5,4%
Canarias	744.700	22.660	0,4%	3,0%
Castilla la Mancha	7.940.900	3.280.244	59,2%	41,3%
Castilla y León	9.381.400	35.081	0,6%	0,4%
Cataluña	3.262.700	377.088	6,8%	11,6%
Extremadura	4.163.400	49.503	0,9%	1,2%
La Rioja	502.900	38.991	0,7%	7,8%
Murcia	1.131.300	27.546	0,5%	2,4%
Navarra	980.100	10.391	0,2%	1,1%
País Vasco	708.900	9.362	0,2%	1,3%
Valencia	2.325.400	494.276	8,9%	21,3%
ESPAÑA	50.515.100	5.539.071	100,0%	11,0%

Utilizando los datos de contenido de nitratos en aguas subterráneas sobre estas 34 zonas se ha determinado su concentración media. En 23 de ellas se superan los 50mg/l que establece la ley como límite máximo, e incluso en 9 se sobrepasan los 100. Sólo en dos zonas no se llegan a alcanzar los 25mg/l, lo cual demuestra la urgencia de declarar medidas en estos perímetros. Las propias declaraciones integran estudios de seguimiento de la contaminación de aguas y suelos por lo que a corto plazo se debería poder empezar a contar con datos reales que permitan identificar las fuentes de contaminación y la evaluación de su control efectivo. De este modo se podrá comprobar si la contaminación procede de fuentes agrícolas o de otras.

3.1.2.1.2 Superficie regada en zonas declaradas vulnerables a la contaminación agraria difusa

- FUENTE: Cartografía Zonas vulnerables Tragsatec 2005 a partir de los Boletines Oficiales de las CCAA y distribución de regadíos a partir de la información que ha aparecido en los siguientes estudios: Estudio de Caracterización y Tipificación de los Regadíos Existentes (DGDR –MAPA 1997), Estudio para complementar la base de datos de comunidades de regantes del Plan Nacional de Regadíos (DGDR-MAPA Octubre 2001) y Asistencia Técnica para la realización de un instrumento de apoyo a la planificación de regadíos en la Región de Murcia. (DG de Regadíos y Desarrollo Rural de Murcia -Agosto 2003)
- SERIE: 2001
- ÁMBITO: Zonas vulnerables
- TIPO: Presión
- UNIDADES: ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado la superficie regada total, la regada a partir de fuentes subterráneas por suponer un aumento de presión y la regada por sistema de gravedad por suponer un aumento del riesgo de lixiviados nitrogenados al acuífero

Si en el indicador precedente se tenía en cuenta el contenido en nitratos y la delimitación de perímetros, en éste se centra la atención sobre la relación de las superficies regadas con dichos contornos. Se ha podido verificar, que a excepción de 3

zonas en País Vasco y La Rioja, sobre el resto existen superficies regadas. No obstante en 9 de ellas el % de superficie regada es inferior al 10%, por lo que en éstas los focos de contaminación son seguramente urbanos y ganaderos.

El tipo de regadío tiene importancia ya que las fuentes subterráneas retroalimentan la contaminación al usarse de nuevo para regar y volver a arrastrar nitratos por el sucesivo abonado que no considera la concentración de N existente en el agua aportada. Las zonas vulnerables donde se da este fenómeno suman 26, pero sólo en tres (Área 4 de Cataluña, Canarias y la zona 5 de CyL) la superficie de esta clase ocupa más del 30% de la superficie total de la zona.

Otro problema añadido es que la situación se agrava con los sistemas de gravedad que al añadir en exceso agua, lavan la columna del suelo y arrastran aportes de nitrógeno hacia el subsuelo. Hasta en 8 zonas este tipo de riego supera el 40% de la superficie: Área 6 de Cataluña, Vega de Granada, Glacis de Aldeanuela del Ebro y su ampliación, Lobón, Montijo, Navarra 1 y 2. En ellas el cambio a técnicas más eficientes en las aplicación de dosis adecuadas y la vigilancia del buen manejo agrario deben ser prioritarias para reducir los riesgos de contaminación.

3.1.2.1.3 Contenido en nitratos en las unidades hidrogeológicas

- FUENTE: Nitratos a partir de MMA 1998 y distribución de regadíos a partir de la información que ha aparecido en los siguientes estudios: Estudio de Caracterización y Tipificación de los Regadíos Existentes (DGDR –MAPA 1997), Estudio para complementar la base de datos de comunidades de regantes del Plan Nacional de Regadíos (DGDR-MAPA Octubre 2001) y Asistencia Técnica para la realización de un instrumento de apoyo a la planificación de regadíos en la Región de Murcia. (DG de Regadíos y Desarrollo Rural de Murcia -Agosto 2003)
- SERIE: 2001
- ÁMBITO: Zonas vulnerables
- TIPO: Presión
- UNIDADES: ha
- OBSERVACIONES: La concentración en nitratos se expresa en forma de mínima, media y máxima de los puntos que caen dentro del límite de la zona regable. Se ha calculado el número de puntos de la red de muestreo y la densidad de puntos cada 100 km².

La legislación vigente establece que las aguas se consideran contaminadas con nitratos cuando superan la concentración de 50mg/l. El MMA ha considerado que entre 1995 y 2003 la superficie de las UH dentro de esta definición ha oscilado alrededor del 17%, con un máximo en 1998 del 21%.

Tabla 13: Superficie de unidades hidrogeológicas contaminada por nitratos según MMA ($\text{NO}_3 > 50 \text{ mg/l}$)

Año	% superficie UH	Año	% superficie UH
1995	15,43%	2000	16,25%
1996	17,59%	2001	15,84%
1997	18,87%	2002	14,40%
1998	21,01%	2003	18,76%
1999	16,72%		

Si se consideran las UH existen sólo 9 donde el contenido mínimo rebasa esa media. El número asciende a 57 si tenemos en cuenta la media y llega hasta 153 si se tiene en cuenta el valor máximo de concentración medido en la unidad.

3.1.2.1.4 Contenido en nitratos en las unidades hidrogeológicas y superficie regada sobre UH

- FUENTE: ITGE 92-98 y distribución de regadíos a partir de la información que ha aparecido en los siguientes estudios: Estudio de Caracterización y Tipificación de los Regadíos Existentes (DGDR –MAPA 1997), Estudio para complementar la base de datos de comunidades de regantes del Plan Nacional de Regadíos (DGDR-MAPA Octubre 2001) y Asistencia Técnica para la realización de un instrumento de apoyo a la planificación de regadíos en la Región de Murcia. (DG de Regadíos y Desarrollo Rural de Murcia -Agosto 2003)
- SERIE: 1998
- ÁMBITO: Unidades Hidrogeológicas
- TIPO: Presión. UNIDADES: mg/l y ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el número de puntos de la red de muestreo y la densidad de puntos cada 100 km².

En este caso se ha utilizado como referencia datos del ITGME, mientras que en el indicador anterior se usaba información procedente del MMA. En este caso el número de UH cuyo contenido mínimo supera los 50mg/l son 11. Pero lo realmente chocante es que sólo se repiten en ambas listas las UH 5.44, 5.56 y 6.20.

En 4 de estas UH la superficie regada representa más del 30% de la superficie total de la unidad. De ellas, en 3 la superficie por gravedad es superior al 50%, mientras que el riego con agua de pozo supera el 30% en la 4.14. La UH 6.21 resulta paradigmática porque en ella los tres parámetros superan el 70%.

El objetivo de este indicador es el de detectar las fuentes de presión por contaminación agraria difusa y fomentar sobre las UH el desarrollo de proyectos de modernización de las técnicas de riego y de búsqueda de fuentes alternativas a las subterráneas.

3.1.2.1.5 Foco principal de contaminación por nitratos por UH

- FUENTE: ITGE 88-99
- SERIE: 1988-99
- ÁMBITO: Unidades Hidrogeológicas
- TIPO: Presión
- UNIDADES: N° de UH por clase de origen del exceso de nitratos

Los principales causantes de la excesiva concentración en las aguas subterráneas son la agricultura y la ganadería. En el primer caso esto se debe sobre todo al regadío por dos razones. La mayor productividad del regadío respecto al secano obliga a realizar un mayor aporte de fertilizantes en el primero, habitualmente en exceso por el escaso precio de las fuentes de N y sobre todo por la falta de conciencia del problema en comparación con el de los agroquímicos. Además el aporte de agua de forma inadecuada ayuda al lavado del perfil y al arrastre de nitrógeno lejos del alcance radicular.

Tabla 14: Número de unidades hidrológicas por cuenca según tipo de foco de contaminación por nitratos

CODCUENCA	Agrícola	Agrícola y ganadero	Agrícola y urbana	Agrícola, urbana y ganadero	Ganadería	Natural y agrícola	Total
Intercuenca	1	1			1		3
Norte		2			1		3
Duero	8	2			2		12
Tajo	6		2			1	9
Guadiana	9				2		11
Guadalquivir	20	2	3	1	3		29
Sur	10	1			1		12
Segura	9		1		1		11
Júcar	22						22
Ebro	24				12		36
C. I. Cataluña	10				1		11
Canarias	1	1	1				3
Baleares	5	4					9
ESPAÑA	125	13	7	1	24	1	171

Las cuencas que acumulan un mayor número de unidades en las que la fuente identificada de contaminación por nitratos es la agrícola son las del Ebro, Júcar y Guadalquivir. Sólo Norte y prácticamente Canarias se ven excluidos de la lista de cuencas con este tipo de contaminación. El punto intermedio lo ocuparían Sur, Segura y Cataluña, cuencas de mucha menor extensión que las tres primeras pero en las que el número de unidades es casi la mitad. Respecto a la combinación de causas de exceso de nitratos la ganadería es realmente importante en el Ebro, pero en conjunto sólo afecta a la quinta parte de las unidades donde la fuente es exclusivamente agrícola y el doble donde ambas causas se combinan.

Este tipo de polución subterránea está directamente relacionada con el abuso del aporte de fertilizantes, junto con la aplicación indebida de riego en volumen o en momento adecuado. Esto provoca un lixiviado cargado de nitrógeno hacia el suelo, inútil para el cultivo y nocivo para el sistema en general. La explotación de aguas subterráneas para riego multiplica el factor acumulativo por retroalimentación al continuar el aporte de N pese a su excesiva carga en el agua de riego contaminada. Esto obliga a aumentar la labor de concienciación entre los regantes sobre este problema puesto que en un momento dado puede perjudicarse a las mismas cosechas aunque el exceso de fertilización se conciba generalmente como algo positivo, inocuo en el peor de los casos. El control de dosis y su forma de aplicación son los factores responsables de este impacto negativo, tanto para el ambiente como para el propio regadío.

3.1.2.2 BALANCE DE NITRÓGENO

3.1.2.2.1 Excedente de nitrógeno del balance nacional de nitrógeno

- FUENTE: Eurostat 2005 a partir de MAPA, 1999 "Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero"
- SERIE: 1993, 1995, 1997
- ÁMBITO: CCAA

- TIPO: Presión
- UNIDADES: Toneladas y kg/ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el peso relativo de cada CCAA en el excedente total, la evolución de cada Comunidad en los tres años respecto al 100% de 1993 y la desviación neta de la media española para cada comunidad.

Este indicador no es específico del regadío, sino común a las fuentes de nitrógeno: sumatorio de deposición húmeda y seca de la atmósfera, abonado mineral, fijación por leguminosas, abonado orgánico y extracción por cosecha. Sin embargo dada la falta de fuentes autonómicas sobre el aporte de N del riego se mantiene hasta contar con un indicador más exclusivo.

El exceso de aporte de N supone 900 toneladas de nitrógeno anuales sobrantes en todo el territorio nacional. Esto significa una media de 35 kg de Nitrógeno por hectárea añadido a la dosis necesaria. Esto números se han mantenido prácticamente constantes durante los tres años de los que se cuenta con datos, con un ligero incremento no muy significativo.

Tabla 15: Excedente total y en dosis superficial de nitrógeno en el balance por CCAA

CCAA	Excedente de nitrógeno			Toneladas			Kg/ha		
	1993	1995	1997	1993	1995	1997			
Galicia	32,30	27,84	27,98	53	45	45			
Asturias	5,93	4,93	13,15	15	13	33			
Cantabria	0,87	0,75	5,28	4	3	23			
País Vasco	4,80	5,12	6,50	21	22	27			
Navarra	18,95	21,87	20,00	34	38	35			
La Rioja	8,68	9,18	7,88	46	41	36			
Aragón	93,91	106,72	107,50	38	42	42			
Comunidad de Madrid	8,74	9,44	9,36	27	31	29			
Castilla y León	132,41	173,22	153,14	26	32	29			
Castilla-la Mancha	119,52	169,47	151,41	26	36	32			
Extremadura	53,14	58,79	88,80	19	21	31			
Cataluña	113,56	106,37	103,72	100	97	91			
Valencia	0,53	-4,72	-19,97	1	-7	-29			
Baleares	23,26	19,61	16,80	108	88	72			
Andalucía	191,01	206,43	184,38	42	44	38			
Región de Murcia	22,73	23,52	15,02	48	46	29			
Canarias	4,80	3,84	2,16	73	67	43			
ESPAÑA	835,14	942,38	893,12	34	37	35			

Las cinco CCAA que copan el exceso en el balance son Andalucía, las dos Castillas, Aragón y Cataluña. Llama la atención el aporte negativo en exclusividad de la Comunidad Valenciana, la única CCAA que indicaría un promedio de dosis defectivo casi igual al exceso de la media nacional. Su tendencia a la disminución es absolutamente inversa a la tendencia general.

Dentro de cada comunidad entre estas tres medidas destacan Baleares, Murcia y especialmente Canarias en cuanto a su evolución a reducir el aporte de nitrato desde 1993 hasta 1997.

Si se sopesa la variación media en dosis respecto a la media española encontramos que las CCAA de Valencia, Cantabria, Principado de Asturias, País Vasco, Extremadura, Comunidad de Madrid, Castilla y León y Castilla-la Mancha aportan dosis inferiores mientras que las otras CCAA la superan, especialmente Cataluña y Baleares.

Aunque, como se ha comentado, no sea este un indicador exclusivo para la agricultura, y aún menos para la de regadío es preciso contar con datos que indiquen los aportes de N al suelo pues a largo plazo provocan graves daños al acuífero, sobre todo en áreas vulnerables donde se extienda la intensificación de la agricultura.

3.1.2.3 ÍNDICE DE CALIDAD GENERAL

3.1.2.3.1 Valores de concentración de elementos de la red ICA superficial respecto a las restricciones severas para riego de uso para riego

- FUENTE: MMA CEDEX Red ICA
- SERIE: 1996-2002
- ÁMBITO: Cuencas
- TIPO: Estado
- UNIDADES: mg/l (excepto conductividad y pH)
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el número de puntos de la red ICA que superan los límites establecidos para el uso del agua para riego de cada uno de los 15 parámetros para los que existen datos y limitaciones conocidas. Dado que existen varios datos por meses y/o años para algunas de las estaciones se ha calculado el valor medio de cada estación de muestreo antes de compararlo con el límite establecido. No existen puntos en las islas.

La distribución de puntos de la red ICA por cuencas indica que en Júcar el número de puntos con concentraciones superiores a las determinadas para la calidad para riego duplica la cifra de los que lo hacen en Guadalquivir, Tajo, Cataluña C. I. y Ebro. Por el contrario Galicia y Duero no presentan limitaciones al riego.

Los parámetros que más limitaciones presentan son sodio (235), magnesio (238), cloruros (272) y sulfatos (391). En todas ellas la cuenca del Júcar es la que presenta el número máximo de puntos, sobre todo debido a la escasez de caudal en sus cauces, que impide la capacidad autodepurativa de los ríos.

Si la agricultura de riego puede llegar a ser un factor de riesgo para la calidad de las aguas, también ocurre que dicha calidad también puede representar un impacto negativo al comprometer la viabilidad de los regadíos en los alrededores de ese punto. La existencia de valores restrictivos para el riego supondría la necesidad de explotar aguas subterráneas en el caso de no compartir sus características químicas o de infraestructuras de almacén y de transporte en puntos alejados donde las concentraciones no supusieran limitaciones. En el caso en el que no se pueda evitar contar con este recurso la solución pasa por la mezcla con aguas de mejor calidad que diluyan la concentración al aumentar la relación de volumen o la utilización de técnicas de depuración o filtrado que reduzcan los valores del elemento restrictivo.

Tabla 16: Valores de restricción severa para riego para factores de la Red ICA superficial

Factor	Límite	Factor	Límite
Boro	>3 mg/l	Nitratos	>100 mg/l
Cadmio	>0,01 mg/l	pH	>8,4 Ud
Cloruros	>106 mg/l	Plomo	>5 mg/l
Cobre	>0,20 mg/l	Sodio	>70 mg/l
Conductividad a 20°C	>3000 µS/cm	Sólidos en suspensión	>2000 mg/l
Cromo total	>0,10 mg/l	Sulfatos	>180 mg/l
Fosfatos	>2,42 mg/l	Zinc	>2 mg/l
Magnesio	>35 mg/l		

3.1.2.3.2 Valores de concentración de elementos de la red ICA subterránea respecto a las restricciones severas para riego de uso para riego

- FUENTE: Red ICA ITGE y Nuevo Convenio ITGE- CEDEX
- SERIE: ITGE 1985-2001 y Nuevo Convenio 1995-2002
- ÁMBITO: Cuencas
- TIPO: Estado
- UNIDADES: mg/l (excepto conductividad y pH)
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el número de puntos de la red ICA que superan los límites establecidos para el uso del agua para riego de cada uno de los parámetros (12 del ITGE y 13 del Nuevo Convenio respectivamente) para los que existen datos y limitaciones conocidas. Dado que existen varios datos por meses y/o años para algunas de las estaciones se ha calculado el valor medio de cada estación de muestreo antes de compararlo con el límite establecido. No existen datos para Canarias.

Tabla 17: Valores de restricción severa para riego para factores de la Red ICA subterránea

Factor	Límite	Factor	Límite
Arsénico	> 0,10 mg/l	Nitratos	> 100 mg/l
Bicarbonatos	>90 mg/l	pH	> 8,4 Ud
Boro	> 3 mg/l	Potasio	> 30mg/l
Cloruros	> 106 mg/l	Sodio	> 70 mg/l
Conductividad a 20°C	> 3000 µS/cm	Sólidos en suspensión	> 2000 mg/l
Fosfatos	> 1,80 mg/l	Sulfatos	> 180 mg/l
Magnesio	> 35 mg/l		

De manera análoga al anterior las aguas subterráneas con ciertas concentraciones en algunos parámetros pueden condicionar su uso para riego. Esto obligaría a realizar normalmente un sistema que aprovechara otras fuentes superficiales, debido a que éstas pueden verse libres de esta contaminación por ser aguas de más rápida renovación. Este es un dato importante para establecer la viabilidad de regadíos en áreas sobre acuíferos que tengan serias limitaciones.

Las cuencas con puntos subterráneos con limitaciones para riego se distribuyen más homogéneamente que los de la red ICA superficial. La cuenca Sur acumula más puntos pero Baleares y Guadalquivir, junto a Guadiana, Segura y Júcar prácticamente se reparten un 15-10% de puntos por cuenca.

Los parámetros que más limitaciones presentan son bicarbonato (2343), sodio (939), magnesio (1137), cloruros (947) y sulfatos (847). En la cuenca Sur se halla el mayor número de puntos con limitaciones más severas para riego por bicarbonato, sulfatos y magnesio. Esta cuenca y Baleares codominan en la preponderancia de puntos con limitaciones por cloruros y sodio.

Todo esto ilustra la interdependencia en cuestiones hídricas entre la capacidad de uso y la contaminación por abuso. En algunos casos las limitaciones pueden proceder así mismo de otros regadíos vertiente arriba o del mismo por un uso inadecuado del riego o de sus agroquímicos. En otros casos la contaminación procede de fuentes urbanas e industriales o, como no, de fuentes naturales. La mayor preocupación del PNR es la del control de los aportes agrícolas puesto que el desarrollo de regadíos aguas arriba de forma incorrecta puede suponer la condicionalidad en otros puntos de la cuenca o de la unidad hidrológica.

3.1.3 OBJETIVO: Reducción del consumo indebido de agua

3.1.3.1 SOBREEXPLORACIÓN DE ACUÍFEROS

3.1.3.1.1 Sobreexplotación de acuíferos: extracción para riego, índice de bombeo y recarga y superficie regada

- FUENTE: MMA Secretaría de Estado de Aguas y Costas 1998 "Programa de Ordenación de acuíferos sobreexplotados / salinizados: Formulación de estudios y actuaciones"
- SERIE: 1998
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Presión
- UNIDADES: hm³, adimensional y ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado índice de bombeo y recarga, el % de extracción para riego del total y el % de superficie de la UH regada, regada con aguas subterráneas y regada por gravedad.

El grupo de usos principales considerados para el agua es el de agrario, urbano e industrial, por lo que aquellos en los que el primero supere el 33% se puede considerar como una UH donde el uso prioritario es agrario. Sin embargo resulta de lo más habitual que el riego suponga más del 70% de las extracciones totales en los acuíferos españoles. Sólo en Baleares se dan casos de uso fundamentalmente urbano.

El otro factor a considerar es el de la relación entre la recarga natural y el bombeo. Aunque en la bibliografía basta con que se exceda el 0,8 para considerar que existe peligro, en la tabla que sigue se ha restringido a las UH que superan la unidad, es decir allí donde la extracción supera la recuperación. Dependiendo del volumen almacenado y con independencia de su regeneración esta situación puede sostenerse a corto plazo pero a largo plazo resulta absolutamente inviable. La continuidad en la disponibilidad de fuentes subterráneas interesa tanto a la administración ambiental como a los propios regantes.

Tabla 18: Valores de extracción de agua para riego de UH con % de extracción para riego dominante (> 33%) e IBR superior a la unidad

UH	Extr. Riego (hm ³)	Extr. Total (hm ³)	IBR calculado	% Extr. Riego del total
07.09	45,4	46,6	23,30	97%
07.25	3,5	3,5	11,67	100%
07.32	25	25	8,06	100%
08.52	12,7	15	7,50	85%
07.29	5,6	5,6	5,09	100%
07.11	9,5	12,1	4,84	79%
08.42	11,6	16,5	4,13	70%
07.28	115	119,5	3,41	96%
06.11	26,8	26,8	1,90	100%
08.36	26,7	46,3	1,85	58%
20.02	4	11	1,83	36%
08.43	6	10	1,67	60%
08.50	2,5	2,5	1,67	100%
06.05	4	4	1,60	100%
07.33	5	5	1,56	100%
07.34	17,5	22	1,43	80%
08.41	3,4	5,7	1,43	60%
08.21	70	70	1,40	100%
07.05	24	25	1,39	96%
06.14	103,5	130	1,35	80%
20.05	2,7	2,7	1,35	100%
18.13	7,1	7,1	1,29	100%
06.01	4	4,9	1,23	82%
20.04	2,5	5,5	1,22	45%
06.27	34	40	1,21	85%
08.11	26,3	28,9	1,20	91%
08.48	0,6	0,6	1,20	100%
07.02	31,3	29,6	1,13	106%
06.12	24,1	30,4	1,13	79%
04.13	6,9	9,5	1,12	73%
08.12	158	201	1,06	79%
05.54	4,5	7,1	1,01	63%

En Guadiana, Guadalquivir, Sur y Segura es donde se pueden encontrar hasta 15 UH por cuenca con estas condiciones de sobreexplotación, independientemente de su estado administrativo. Sobre estas unidades las prioridades de actuación contemplan múltiples opciones para rebajar la presión sobre el recurso subterráneo:

- Disminución de las superficies en regadío
- Limitación de concesiones en base a plan de explotación revisado
- Clausura y control de pozos ilegales
- Sustitución del origen subterráneo por otras fuentes
- Modernización de los sistemas de distribución
- Cambio a sistemas de regadío más eficientes
- Gestión mixta de fuentes múltiples de agua

- Estudio de viabilidad de recarga artificial de acuíferos

3.1.3.1.2 Declaración de acuíferos sobreexplotados

- FUENTE: ITGE 1995
- SERIE: 1995
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Respuesta
- UNIDADES: Nº de UH
- OBSERVACIONES: Se indican las UH para las cuales se han tomado medidas legales que controlen la sobreexplotación

Según los datos obtenidos, en el estado existen 83 unidades con problemas de explotación y 33 salinizados. Sin embargo sólo 19 tenían declaración y de éstos únicamente cuatro la tenían definitiva. Sólo el 22,8% de las unidades con este tipo de problema cuentan con una declaración oficial, aunque el 38,5% de las UH poseen normas de explotación. A todas luces parece insuficiente.

Tabla 19: Número de UH con declaraciones de explotación por cuencas

Cuena	Sobre explotados	Salinizados	Provisionales	Definitivos	Norma de explotación	% declarados /SE
Duero	3	0	0	0	0	0%
Guadalquivir	14	2	5	1	0	43%
Guadiana	4	1	1	2	0	75%
Intercuena	5	1	2	1	0	60%
Júcar	16	7	1	0	6	6%
Baleares	10	10	0	0	11	0%
Segura	19	8	5	0	11	26%
Sur	12	4	1	0	4	8%
España	83	33	15	4	32	23%

La cuenca donde la sobreexplotación resulta más frecuente es la del Segura, seguida de Júcar y Guadalquivir y Sur. La diferente actitud en cuanto a la protección en estas cuencas es muy diferente. En las cuencas de Guadiana, Guadalquivir e intercuencas es donde se ha realizado el mayor esfuerzo de protección mediante declaraciones. En el extremo contrario se tienen las cuencas con mayor número de unidades sobreexplotadas, excepto Guadalquivir, donde apenas se han declarado zonas pero en cambio sí se han redactado normas de explotación. El seguimiento paralelo entre este indicador de respuesta y los de estado y presión asociados permitirá evaluar la capacidad de solucionar esta degradación de los acuíferos.

3.1.3.2 INTRUSIÓN MARINA EN ACUÍFEROS EXPLOTADOS PARA REGADÍO

3.1.3.2.1 Unidades Hidrogeológicas por clases de intrusión marina y superficie regada de origen subterráneo

- FUENTE: MMA Secretaría de Estado de Aguas y Costas 1998 "Programa de Ordenación de acuíferos sobreexplotados / salinizados: Formulación de estudios y actuaciones"

- SERIE: 1998
- ÁMBITO: Unidades Hidrogeológicas
- TIPO: Presión
- UNIDADES: adimensional y ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el % de superficie de la UH regada y la regada con aguas subterráneas.

El bombeo para riego en las unidades costeras puede inducir fenómenos de intrusión al perder presión el agua dulce frente a la marina. De esta forma aparecen cuñas de intrusión que afectan a la calidad del agua de riego. La continuación del ciclo de extracción-intrusión aumenta el riesgo de viabilidad del riego por generar problemas de costras a nivel superficial y afectar a cultivares sensibles a la sal.

Las tipologías principales de intrusión marina, en orden creciente de magnitud, son local, zonal y general. Dentro de las zonas con alguna de estas denominaciones se pueden encontrar 21 UH con más del 30% de su superficie regada y de ellas 9, más de la mitad en Júcar, donde además se rebasa esa misma cifra en superficie regada con aguas subterráneas. Esto implica un agravamiento de la salinización al volver a pasarse de nuevo por un perfil colmatado de sales de un líquido que ya las lleva en exceso.

3.1.3.2.2 Unidades Hidrogeológicas por clases de intrusión marina y superficie regada de origen subterráneo

- FUENTE: MMA Secretaría de Estado de Aguas y Costas 1998 "Programa de Ordenación de acuíferos sobreexplotados / salinizados: Formulación de estudios y actuaciones"
- SERIE: 1998
- ÁMBITO: Unidades Hidrogeológicas
- TIPO: Presión
- UNIDADES: adimensional y ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el % de superficie de la UH regada y la regada con aguas subterráneas.

Además de la intrusión marina, también pueden darse casos de salinidad por intrusión salina continental o por lavado de sales de depósitos geológicos. Para analizar la relevancia de la conductividad eléctrica por cuencas se puede ver que en el Segura es donde la situación resulta más preocupante con el 42% de sus UH con valores de CE por encima de 1000 y un 12% superando los 3000. Sur y Guadiana presentan este problema pero en un porcentaje de la mitad que en la primera cuenca citada. Júcar y Guadalquivir tienen un 12% de sus UH con riesgo de salinización. Tajo, Norte, Canarias y Baleares no presentaban según esta fuente de datos problemas de salinidad, lo cual contrasta con otras fuentes consultadas A escala estatal sólo el 14% de las unidades superan los 1000 y un 2% los 3000, estas 6 en Segura y Sur.

Tabla 20: Conductividad eléctrica de UH por cuencas (ITGE 1995-99)

Cuencas	UH con datos CE	UH CE 1000- 3000	UH CE >3000	UH CE >1000	% UH CE >1000	% UH CE >3000
Baleares	20	0	0	0	0%	0%
Canarias	6	0	0	0	0%	0%
C. I. Cataluña	14	1	0	1	7%	0%
Duero	20	1	0	1	5%	0%
Ebro	24	3	0	3	13%	0%
Guadalquivir	59	7	0	7	12%	0%
Guadiana	14	3	0	3	21%	0%
Intercuenca	20	2	0	2	10%	0%
Júcar	52	6	0	6	12%	0%
Norte	25	0	0	0	0%	0%
Segura	33	10	4	14	42%	12%
Sur	46	8	2	10	22%	4%
Tajo	11	0	0	0	0%	0%
ESPAÑA	344	41	6	47	14%	2%

Los mapas y tablas muestran sin embargo que los problemas de alta conductividad en las regiones interiores no concuerdan con áreas de riego con aguas subterráneas, ni siquiera con áreas regadas por lo que este indicador muestra de momento una falta de relación entre los problemas de salinización continental y el regadío.

3.1.3.3 SUPERFICIE A CONSOLIDAR Y MEJORAR

3.1.3.3.1 Superficie afectada por Consolidación y Mejora del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008

- FUENTE: MAPYA Programa de Vigilancia Ambiental del PNR 2006
- SERIE: 2003, 2006
- ÁMBITO: CCAA (algunas agrupadas)
- TIPO: Respuesta
- UNIDADES: ha y %
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el % de superficie de regadíos con obras ejecutadas, los regantes afectados y la superficie de actuación por regante. Las CCAA de País Vasco, Asturias, Cantabria y Baleares no aparecen desglosadas, apareciendo como “varias” en la tabla y los gráficos

La respuesta general del MAPA frente al problema del agua en relación con el regadío ha sido el Programa de Modernización y Mejora, que centra la inversión principal en obras del PNR en más de 1,5 millones de ha. Se ha evaluado el desarrollo de las obras llevadas a cabo hasta mediados de 2006.

Las actuaciones ejecutadas hasta 2006 en cuanto a superficie afectada ocupan 823.000 ha. El reparto se centra en Extremadura, Valencia, La Rioja, y Murcia con más del 40% de sus regadíos a modernizar. En Aragón y Andalucía el desarrollo de las obras casi ha llegado a éste límite, mientras que en el resto la superficie ejecutada no llega al

20% por el momento. Esto implica que son muchas las CCAA donde se deben acelerar las obras para poder finalizar los plazos del PNRH2008.

El número de regantes afectados por las obras ha sido de casi 420.000. Más de la mitad se encuentran en la Comunidad Valenciana mientras que en Aragón hay más de 100.000 y en Andalucía y Castilla y León se afecta a algo más de 50.000 regantes.

La distribución en relación a la superficie ejecutada por número de regantes se ha centrado sobre todo en Galicia (por la pequeñez de la actuación ejecutada de apenas 600ha para 59 regantes), Extremadura, Andalucía y Murcia. Mención aparte tienen las actuaciones fuera de CCAA concretas que afectan a más de 30 ha por regante.

3.1.3.4 INVERSIÓN EN CONSOLIDACIÓN Y MEJORA

3.1.3.4.1 Inversión en Consolidación y Mejora del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008

- FUENTE: MAPYA Programa de Vigilancia Ambiental del PNR 2006
- SERIE: 2003, 2006
- ÁMBITO: CCAA (algunas agrupadas)
- TIPO: Respuesta
- UNIDADES: €
- OBSERVACIONES: Se ha calculado la inversión por superficie y por regante y la superficie de actuación por regante. Las CCAA de País Vasco, Asturias, Cantabria y Baleares no aparecen desglosadas, apareciendo como “varias” en la tabla y los gráficos

Si en el anterior indicador la atención se centraba en la superficie, ahora se dedica a la inversión dentro del PNR dedicada a la modernización y mejora. La inversión bruta hasta ahora se ha dedicado a La Rioja, Valencia y Aragón con más de 2,5M€ y algo menos en Castilla y León.

Si se atiende a indicadores de eficiencia económica respecto a inversión por superficie y número de afectados las CCAA que destacan sobre todas son La Rioja, Madrid y Navarra que superan los 6.000 €/regante y los 8.000 €/ha. El resto de las Comunidades apenas absorben hasta el momento una media de menos de 2.000 €/ha y de 1.500 €/regante. Faltaría comparar estos datos con la recuperación de la inversión por mejora en la producción o ahorro en costes de gestión del agua.

3.1.3.5 EFICIENCIA DE RIEGO

3.1.3.5.1 Superficies según sistemas de riego

- FUENTE: MAPYA PNR H2008
- SERIE: 2001
- ÁMBITO: Cuencas
- TIPO: Estado
- UNIDADES: ha

La eficiencia de riego está directamente asociada a la técnica usada en su aplicación. La gravedad es con mucho la menos eficiente al aprovechar la planta sólo parte del caudal aportado y fomentar el arrastre de sólidos y la lixiviación de contaminantes. La aspersión realiza un mejor ajuste de las dosis pero es el riego localizado el que por su alta tecnificación ajusta la dotación a las necesidades hídricas reales de forma más acertada. Esta clasificación hace que la localización sea, al menos en base a razones de consumo, la técnica a la que se debería migrar para disminuir el consumo y aumentar la eficiencia. La aspersión sería el punto intermedio para especies extensivas

La distribución de superficies de riego en España muestra la concentración de hectáreas en la cuenca del Ebro con más de 1,1 millones. Guadalquivir casi llega a las 800.000 ha, mientras que Duero y Júcar, oscilan alrededor de 600.000. Guadiana y Segura superan las 400.000 y Sur y Tajo rondan las 200.000 ha.

La gravedad es primordial en Norte (95%) y Ebro (75%). Duero y Tajo son predominantemente zonas de gravedad con un 60% pero con una importante área de aspersión de más del 30%. Júcar y Sur tienen un 50% de superficie en gravedad, pero si en la primera el localizado supera el 20%, en la segunda este puesto lo ocupan los sistemas mixtos. Guadalquivir y Cataluña ya sólo alcanzan un 45% de gravedad, con aspersión y otros casi empatados. En el Guadiana la aspersión se extiende por la mitad del área regable y la gravedad alcanza al 35. En Baleares la aspersión llega al 70% y en Galicia el 96%. El Segura llega a ostentar un 60% de riego localizado junto a una cuarta parte de gravedad y en Canarias los sistemas mixtos predominan con más del 70% de su superficie regada.

3.1.3.5.2 Ahorro estimado por las actuaciones en Consolidación y Mejora del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008

- FUENTE: MAPYA Programa de Vigilancia Ambiental del PNR 2006
- SERIE: 2003, 2006
- ÁMBITO: CCAA (algunas agrupadas)
- TIPO: Respuesta. UNIDADES: hm³ y m³/ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado la inversión por superficie y por regante y la superficie de actuación por regante. Las CCAA de País Vasco, Asturias, Cantabria y Baleares no aparecen desglosadas, apareciendo como “varias” en la tabla y los gráficos

El seguimiento del propio PNR incluye una atención especial a la valoración del ahorro en agua, al ser este un objetivo general prioritario.

En 2003 las obras se habían desarrollado sobre más de 823.000 ha y en 2006 habían llegado a 1,13 Mha. Entre la disminución de la demanda y la merma en recursos adicionales se ha estimado un ahorro de 1.547 hm³ en 2003 y de 2.798 en 2006.

Hasta el momento el grueso de la disminución del consumo a través de las obras de consolidación y mejora se ha centrado en Andalucía y Aragón con un 26% cada uno. Valencia con un 15% y Castilla y León con un 11% son las CCAA que las siguen en volumen ahorrado.

La relación entre al agua ahorrada y la superficie de actuación ha alcanzado su óptimo en Aragón y La Rioja con más de 4500 m³/ha. El grupo siguiente lo forman

Castilla y León y Madrid con más de 3.000, seguidos por Andalucía, Cataluña y Valencia que superan los 2.000.

La rentabilidad económica expresada en $\text{m}^3/\text{€}$ tiene una gran diferencia entre las CCAA donde se ha aplicado el programa de consolidación y mejora. Si en Andalucía se ha llegado a obtener más de 5,5 m^3 por cada euro invertido, en Aragón, Extremadura y Castilla La Mancha se han podido ahorrar entre 2 y 3 metros cúbicos. Cataluña, Canarias, La Rioja, Madrid y las CCAA agrupadas no han podido alcanzar la unidad.

3.1.3.6 SUPERFICIE REGADA CON AGUAS DESALADAS

3.1.3.6.1 Extracción anual de aguas saladas y salobres

- FUENTE: EUROSTAT 2005
- SERIE: 1997-2002
- ÁMBITO: Estatal
- TIPO: Respuesta
- UNIDADES: m^3
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el porcentaje de la extracción del riego respecto al total

Las aguas desaladas, van a ser a corto plazo una fuente en proceso de expansión ante las situaciones de sequía, especialmente en la costa levantina. Las actuaciones del Programa AGUA del MMA han concentrado sus esfuerzos en la costa mediterránea con la construcción de varias desaladoras.

Tabla 21: Extracción anual de aguas saladas y salobres y uso para riego

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Extracciones						
Extracción total	198,1	227,9	253,1	319,2	315,2	342,6
Extracción para riego	123,6	146,3	164,8	220,6	237,4	261,8
% Extracción riego/extracción total	62%	64%	65%	69%	75%	76%

Actualmente el uso de las aguas desaladas para riego es más importante que el consumo de aguas dulces en porcentaje. Es decir que el regadío está asumiendo las posibilidades a optar a fuentes alternativas ante la dificultad para competir con el uso urbano en zonas donde el turismo y el riego compiten fuertemente en la misma época de carestía del recurso.

3.1.3.6.2 Superficie regada con aguas desaladas

- FUENTE: INE 1999
- SERIE: 1999
- ÁMBITO: CCAA
- TIPO: Respuesta
- UNIDADES: ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el porcentaje de regadío con aguas desaladas respecto al total del Estado y lo regado en cada territorio

Con los datos obtenidos, la superficie regada con aguas desaladas se concentra en Canarias y Murcia. Andalucía, Valencia, Cataluña y Baleares son las siguientes CCAA, pero con índices prácticamente nominativos. La expansión de desaladoras costeras deberán incrementar ostensiblemente estos porcentajes para hacer frente a la problemática general de falta de agua en zonas de consumo creciente tanto agrícola como urbano.

Tabla 22: Superficie regada con aguas desaladas

CCAA	Con aguas desalada	% Aguas Desaladas	Totales	% Desaladas / Total
Andalucía	391	9%	832552	0,05%
Asturias	10	0%	8231	0,12%
Baleares	102	2%	17814	0,57%
Canarias	1498	35%	27797	5,39%
Cantabria	3	0%	1264	0,24%
Cataluña	36	1%	237417	0,02%
Galicia	75	2%	73718	0,10%
Murcia	2036	48%	170149	1,20%
País Vasco	7	0%	10607	0,07%
Valencia	116	3%	283565	0,04%
ESPAÑA	4274	100%	3315597	0,13%

3.1.3.7 SUPERFICIE REGADA CON AGUAS RESIDUALES DEPURADAS

3.1.3.7.1 Superficie regada con aguas depuradas

- FUENTE: INE 1999
- SERIE: 1999
- ÁMBITO: CCAA
- TIPO: Respuesta
- UNIDADES: ha
- OBSERVACIONES: Se ha calculado el porcentaje de regadío con aguas depuradas respecto al total del Estado y lo regado en cada territorio

La ventaja de las aguas depuradas respecto a las desaladas es su desconexión de la línea costera y su interdependencia con el uso urbano. De este modo el consumo agrícola, con menores necesidades de calidad e incluso con alta capacidad de depuración como filtro verde puede relegar el uso primario al agua de boca, al tiempo que se garantiza un suministro procedente de depuradoras, siempre y cuando se consiga una calidad para riego aceptable.

Andalucía casi representa el 40% de la superficie estatal regada con depuradas. La Comunidad Valenciana apenas llega al 20% y Cataluña supera por pico el 10%. Si se atiende al porcentaje regado con estas aguas respecto al total en cada comunidad, las CCAA con mayor peso en el secano como Cantabria y País Vasco tienen una media de un 15%, con Baleares y Asturias alrededor del 5%. Las grandes superficies de Andalucía, Valencia y Cataluña porcentualmente no representan más que un 2% de la superficie regada en estas autonomías.

Tabla 23: Superficie regada con aguas depuradas por CCAA

CCAA	Sup regada con aguas depuradas (ha)	% Aguas Depuradas por CCAA	Sup regada Total (ha)	% Depuradas / Total
Andalucía	15976	36,8%	832552	1,92%
Aragón	2209	5,1%	377686	0,58%
Asturias	449	1,0%	8231	5,45%
Baleares	1017	2,3%	17814	5,71%
Canarias	1112	2,6%	27797	4,00%
Cantabria	205	0,5%	1264	16,22%
Castilla la Mancha	1353	3,1%	468934	0,29%
Castilla León	1199	2,8%	438892	0,27%
Cataluña	4670	10,8%	237417	1,97%
Extremadura	1106	2,5%	235931	0,47%
Galicia	900	2,1%	73718	1,22%
Madrid	236	0,5%	25764	0,92%
Murcia	2894	6,7%	170149	1,70%
Navarra	319	0,7%	72088	0,44%
La Rioja	67	0,2%	33188	0,20%
País Vasco	1480	3,4%	10607	13,95%
Valencia	8190	18,9%	283565	2,89%
ESPAÑA	43382	100,0%	3315597	1,31%

4 CONCLUSIONES

En relación con los datos que han podido ser evaluados parcialmente se puede deducir que:

- La superficie regable tiende ligeramente a disminuir, pero no así el consumo, aunque se disminuye algo la dotación media
- Las fuentes subterráneas adolecen de una gestión adecuada por la absoluta dedicación a las superficiales.
- La disminución de las pérdidas en distribución de agua de riego son una “fuente” alternativa de gran potencial
- Existe un enorme campo de ahorro en la modernización de sistemas de gravedad que dominan el tercio norte.
- Cataluña, Júcar, Segura y las islas dependen mayoritariamente de pozos para regar
- El riego en zonas vulnerables debe centrarse en limitar los aportes de N mediante Buenas Prácticas en Andalucía, las dos Castillas, Aragón y Cataluña, sustitución de origen de aguas subterráneas en Cataluña, Júcar, Segura y las islas y modernización de sistemas de gravedad, especialmente en el Ebro, Júcar y Guadalquivir.
- Las aguas de las cuencas de Júcar y Sur deben mejorar su calidad superficial y subterránea en Na, Mg, Cloruros y Sulfatos y además bicarbonatos en subterráneas

- La sobreexplotación resulta preocupante en Segura, seguida de Júcar y Guadalquivir y Sur. En estas, excepto Guadalquivir, resultan urgentes las declaraciones oficiales.
- El regadío subterráneo fomenta la intrusión marina, en especial bajo el Júcar.
- La salinización afecta especialmente a las cuencas del Segura, Sur y Guadiana.
- Júcar y Segura aún dependen de trasvases de futuro poco halagüeño. La desalación gana posibilidades aquí en las islas y costa andaluza.
- La depuración aún sólo se ha desarrollado intensivamente en las islas pero representa un reto como fuente alternativa viable al revalorizar un vertido
- El PNR ya ha modernizado más de un millón de hectáreas y afectando a casi medio millón de regantes, aunque el nivel de desarrollo es muy desigual por CCAA. La inversión en consolidación y mejora ha supuesto 1.540 M€ hasta 2006.
- Se estima un ahorro de 2798 hm³ en 2006 por las obras del PNR aunque su rentabilidad es muy diferente por CCAA.

Sin embargo, para el adecuado desarrollo de la batería de indicadores de regadío correspondientes a la gestión del agua dentro del Plan Nacional de Regadíos es preciso solventar una serie de dificultades y limitaciones:

- Existen fuentes de información oficiales como el MAPA, INE, MMA o IGME que producen infinidad de datos estadísticos pero cuyo origen de datos en bruto, método de cálculo de índices y forma de agrupación de resultados provocan problemas de comparación y denotan falta de contraste y sistematización.
- La disponibilidad de datos agrarios que disgreguen el regadío del secano es aún muy limitada. En ocasiones es necesario asociar datos por relación directa. Ej: El arroz sólo se da en regadío por lo que sus datos son siempre directamente asociables, pero no resulta igual con los cereales u otros cultivos que pueden darse tanto en secano como en regadío.
- La localización geográfica de superficies está más desarrollada gracias a la ortofotografía y la detección, pero aún faltan series anuales completas para estudiar la evolución.
- Los consumos desde colectivos hasta CCAA no tienen el nivel de definición y la serie adecuada de datos para poder realizar un seguimiento completo.
- Los indicadores actuales, pese a sus evidentes limitaciones, sirven ya para priorizar actuaciones en cuencas y CCAA y evaluar la efectividad de las mismas a corto plazo.
- Para ciertos indicadores es preciso contar con mayor información de detalle por lo que la colaboración y el compromiso de las Comunidades de Regantes es fundamental.
- Debería conseguirse un trío de indicadores de estado, presión y respuesta complementarios entre sí para cada factor afectado por el regadío
- La interpretación de estos indicadores de agua se complementa con otros relacionados con otros factores como flora, fauna, residuos, socioeconomía o paisaje para dar una imagen global de los efectos del riego

5 BIBLIOGRAFÍA

1. BARBERO, A et al *Guía para la elaboración de Documentación Ambiental de Proyectos de Consolidación y Mejora de Regadíos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 2004
2. DEL CAMPO GARCÍA, A. *El problema del agua: El regadío y el medioambiente*. Madrid: III Congreso Nacional del Medio Ambiente, Colegio Oficial de Físicos; Madrid 1996.
3. DONÉZAR DÍEZ DE ULZURRUN, M. *Impacto ambiental en proyectos agrícolas. Problemas específicos*. MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO, Secretaría General de Energía y Recursos Minerales; Madrid, 1991.
4. DOUGHERTY, T.C. y HALL, A.W. *Environmental Impact assessment of irrigation and drainage projects*. 53. FAO. Irrigation and drainage papers; Roma, 1995.
5. GARCÍA ÁLVAREZ-COQUE, J. M. *La PAC y el regadío mediterráneo después de Seattle*. CEDES; Madrid, 2000.
6. GÓMEZ OREA, D. *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*. MAPA, Centro de Publicaciones. Estudios Monográficos. Madrid, 1988.
7. IEEP, UPM y UA. *The environmental impacts of irrigation in the European Union*. INSTITUTE FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL POLICY; Bruselas, 2000.
8. MAFF, H. *Towards Sustainable Agriculture: a pilot set of indicators*. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD; Londres, 2000.
9. MAPA, TRAGSATEC. *Documentación para las Jornadas Técnicas sobre Evaluación de Impacto Ambiental en los Regadíos Públcos (CENTER)*. 2003
10. MAPA. *Plan Nacional de Regadíos. Horizonte 2008. Políticas y directrices*. MAPA, Secretaría General de Agricultura y Alimentación Dirección General de Desarrollo Rural; Madrid, 2001.
11. MAPA. *Programa de Vigilancia Ambiental del Plan Nacional de Regadíos H-2008*. 2001
12. OCDE. *Environmental Indicators for agriculture. Vol 2 Issues and Design. The York Workshop*, ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO; Paris, 1999.
13. SAN SEBASTIÁN, J. *Metodología para la Revisión de los Estudios de Impacto Ambiental de Regadíos Públcos en España*. Tesis doctoral. ETSI de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2002
14. SMEEDS, E. y WETERINGS, R. *Environmental indicators: typology and overview*. BOSCH, P., BUCHELE, M., y GEE, D. 25, 1-20. European Environment Agency; Copenhagen, 1999.