



## COMUNICACIÓN

# EL AHORRO COMO PRINCIPAL RECURSO DE AGUA PARA EL FUTURO

López Fuster, P. ; Montoro Rodríguez, A.  
Instituto Técnico Agronómico Provincial. ITAP. Albacete

<a href="#">Resumen</a> .....	2
<a href="#">Antecedentes</a> .....	2
<a href="#">La situación actual de las demandas de agua en España</a> .....	3
<a href="#">La demanda española de agua para la agricultura</a> .....	5
<a href="#">Distribución territorial de los regadíos españoles</a> .....	5
<a href="#">Distribución territorial de los recursos hídricos</a> .....	6
<a href="#">Sistemas de riego empleados en los regadíos españoles y estimación de sus consumos de agua</a> .....	7
<a href="#">En regar qué cultivos utilizamos el agua</a> .....	9
<a href="#">El ahorro sistemático del agua para riego</a> .....	11
<a href="#">La mejora de las infraestructuras básicas de los regadíos</a> .....	12
<a href="#">La modernización de los sistemas de aplicación del agua al suelo</a> .....	13
<a href="#">El conocimiento de la productividad del agua y de su eficiencia agronómica y económica</a> .....	14
.....	14
<a href="#">Una gestión eficaz de los recursos</a> .....	16
<a href="#">Las políticas de ahorro de agua en la agricultura</a> .....	18

## 1. Resumen

Si tratamos de extractar las ideas aquí expuestas sobre el necesario ahorro sistemático del agua para el regadío, nos encontraremos necesariamente con una fundamental, como lo es la de que los usos más prioritarios del recurso agua irán detrayendo cantidades a la utilización agrícola de la misma, por lo que será necesario utilizar el ahorro como la principal fuente de agua para el futuro. Hemos intentado exponer en este trabajo que esa es una posibilidad cierta en nuestro país.

El ahorro provendrá necesariamente de la mejora de las diferentes eficiencias de uso del agua en la agricultura:

Desde la mejora de las infraestructuras básicas de nuestros antiguos regadíos y de su correspondiente eficiencia de zona en los mismos; a la modernización de los equipos de aplicación del agua al suelo, y la correspondiente mejora de la eficiencia en parcela; y desde el conocimiento de la productividad del agua y de su eficiencia agronómica y económica; hasta la elaboración de modelos que conduzcan a la explotación sostenible de los diferentes sistemas que aportan los recursos hídricos, para poner en manos de las comunidades de usuarios las herramientas necesarias para la mejora de la eficiencia de la gestión de los recursos. A todo este camino por recorrer, podemos añadir una última posibilidad como lo es la mejora de la eficiencia política del agua, es decir, la posibilidad de conseguir ahorros importantes por la simple modificación de las ayudas directas a ciertos cultivos.

La suma de todas estas actuaciones hacia la modernización de los regadíos españoles, para conseguir un ahorro sistemático y estructural del agua para riego, puede suponer la disponibilidad de un 38% más de recursos procedentes del mismo, como hemos estimado en los diferentes apartados de este trabajo.

## 2. Antecedentes.

En un escenario mundial en el que parece estabilizada la superficie global cultivada, sin perspectivas de ser aumentada en un futuro previsible por imparable razones de sostenibilidad en las cuales no es momento de detenerse, parece que el regadío será esencial para lograr el objetivo de producir suficientes alimentos para la humanidad en el futuro (Fereres,2001). Sin embargo a esta evidencia se opone otra no menos potente, como lo es el

hecho de que las demandas para usos más prioritarios irá disminuyendo las posibilidades de utilización de mayores cantidades de agua para el regadío en detrimento de las de abastecimiento urbano, ecológicas, etc. Dicho de manera más directa, el 72 % del agua dulce utilizable en nuestro planeta, que ahora se usa en regar nuestros cultivos, no se podrá mantener en el próximo futuro, e irá disminuyendo esa proporción en favor de los otros usos prioritarios comentados. El reto está servido : producir más con menos agua, o mejor dicho, producir más con una mayor eficiencia en la utilización del agua para el regadío.

La consecución de esa mayor eficiencia en el uso del agua, significa grandes inversiones en la mejora de las redes y en la distribución del agua hasta la parcela de regadío, así como también la mejora de una tecnología que nos permita regar con una alta eficiencia agronómica y conseguir la mayor uniformidad. Los países desarrollados que disponen de grandes superficies en regadío están dando pasos firmes hacia la mejora de sus regadíos, atendiendo a unas necesidades de capital invertido, para ellas soportable. Pero eso no está tan claro en los países en vías de desarrollo, en los que la falta del capital, necesario para acometer la mejoras, paralizará ese proceso hasta conseguir la correspondiente financiación, que tendrá que llegar del mundo desarrollado a través de vías ciertas y seguras.

### **3. La situación actual de las demandas de agua en España**

También para España, “el agua será el más escaso ypreciado recurso de este milenio” (Lamo de Espinosa,2000). El consumo de agua para el riego coloca a nuestro país entre los cuatro primeros consumidores de agua por habitante, unos 1000 m<sup>3</sup>/habitante/año, sólo superado por EEUU, Canadá e Italia , y por encima de Alemania, Francia o el Reino Unido, por lo que se verá afectada de manera muy determinante por las restricciones que se avecinan comentadas en estos antecedentes.

Según Lamo de Espinosa, España tiene la desgracia de ser el tercer país del mundo en superficie de regadío, y el primero de Europa. Su desgracia lo es en función de la necesidad de vencer la adversidad de un clima demasiado seco, en donde los cultivos de secano entran en la marginalidad para la producción agrícola competente con su entorno. Nuestros regadíos ocupan el 15% de la superficie agraria útil, SAU, y producen el 60% de la producción final agraria, y para ello necesitamos el 80% del agua utilizada en usos consuntivos en nuestro país.(Tabla,1)

USOS CONSUNTIVOS	DEMANDA (hm <sup>3</sup> /año)	Porcentaje (%)
Agrarios	24.100	80
Abastecimientos urbanos	4.700	15
Usos industriales	1.600	5
<b>TOTAL</b>	<b>30.400</b>	<b>100</b>

**Tabla1.** Demanda de usos consuntivos de agua en España  
**Año 2002. Fuente: MOPU**

El resto de los usos consuntivos se reparten el 20% del agua no usada en los regadíos, 15% en abastecimientos urbanos y 5 % en usos industriales, para hacer un total de más de 30.000 hm<sup>3</sup>/año, a los que deberíamos añadir otros 5.000 más de los usos no consuntivos.

La procedencia del agua para atender esas enormes demandas, se distribuye como aparece en la Tabla 2, lo que supone que casi un tercio del agua utilizada en España procede de aguas subterráneas de los diferentes acuíferos explotados al efecto, procediendo las dos terceras partes restantes de aguas superficiales, reguladas o no, procedente de las diferentes cuencas hidrográficas en las que está dividido el territorio español. En la misma tabla se ha resumido, para cada uno de los casos, aguas subterráneas o superficiales, en que proporción de las mismas se atienden las diferentes demandas : en ambos casos, en más o en menos, cerca del 80% se utilizan para atender demandas de agua para regadío, como era de esperar.

PROCEDENCIA DEL AGUA PARA:	AGUAS SUBTERRÁNEAS (hm <sup>3</sup> /año)	AGUAS SUPERFICIALES (hm <sup>3</sup> /año)	TOTAL (hm <sup>3</sup> /año)
USOS AGRÍCOLAS	7.300	16.800	24.100
ABASTECIMIENTOS URBANOS	1.200	3.500	4.700
USOS INDUSTRIALES	300	1.300	1.600
<b>TOTALES</b>	<b>8.800</b>	<b>21.600</b>	<b>30.400</b>
<b>PORCENTAJE DE PROCEDENCIA (%)</b>	<b>29</b>	<b>71</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.** Procedencia y proporciones del agua para abastecer las demandas españolas en 2002.

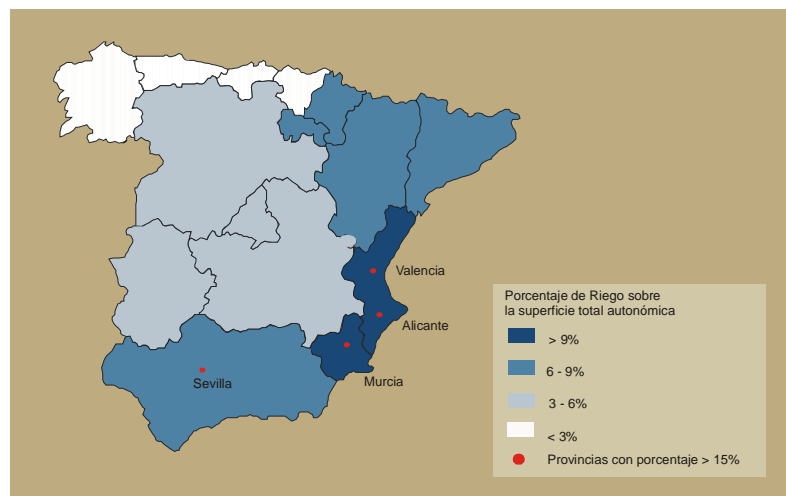
Fuente : MOPU y elaboración propia.

## 4. La demanda española de agua para la agricultura.

### 4.1 Distribución territorial de los regadíos españoles.

La superficie de regadíos españoles, es una cifra no muy cierta, que oscila entre los 3.177.800 ha, que figuran en las estadísticas agrarias del MAPYA, y los, 3.343.000 ha, que maneja la documentación del Plan Nacional de Regadíos como resultante de las superficies regadas en cada una de las Comunidades Autónomas.

Estas superficies se distribuyen al sur de una línea oblicua imaginaria que iría desde Badajoz a Navarra, (Mapa 1 y Tabla 3), siendo las Comunidades de Andalucía, las dos Castillas y Aragón, las que disponen de las mayores superficies en regadío, en la lógica de ser también las de mayor extensión superficial. Dentro de las diferentes Comunidades hemos estudiado también la intensificación de los regadíos en cada una de las provincias que la forman, hallando el porcentaje de la superficie provincial en regadío respecto de su extensión total, proporciones que oscilan entre el 20% de Alicante, y menos del 1% en las provincias cantábricas, para obtener el 6% medio nacional.



**Mapa 1.** Representación gráfica de la intensificación de los regadíos españoles por Comunidades Autónomas

El mismo Plan Nacional de Regadíos (PNR) reconoce el gran desfase existente entre la importancia socio-económica de los riegos para el mundo rural y su estado de conservación, adecuación y nivel tecnológico. “ Considerando la antigüedad de los regadíos españoles, cabe decir que mas del 29% de los mismos superan los 200 años, el 36% tienen más de 90 años, y sólo el 27% tienen menos de 20 años. Señalemos, para calibrar en sus justos términos estos

datos, que la antigüedad de un regadío, si bien representa por un lado un paisaje, una cultura y otros valores positivos a conservar, supone a menudo infraestructuras obsoletas, sistemas de riego poco eficientes, minifundismo y otros aspectos muy negativos que permiten dudar de su viabilidad futura". Tal vez no hace falta mucho más comentario.

Comunidades autónomas	Total Riego (ha)	Porcentaje de riego sobre la superficie total Autonómica (%)
R. DE MURCIA	170.262	15,04%
C. VALENCIANA	342.151	14,71%
LA RIOJA	44.286	8,80%
ARAGON	398.493	8,36%
ANDALUCIA	714.804	8,18%
CATALUÑA	254.549	7,97%
NAVARRA	81.491	7,84%
CASTILLA-LA MANCHA	417.067	5,26%
EXTREMADURA	207.940	5,00%
CASTILLA Y LEON	410.842	4,37%
BALEARES	19.408	3,93%
CANARIAS	29.298	3,92%
MADRID	25.577	3,19%
<b>ESPAÑA</b>	<b>3.177.811</b>	<b>6,29%</b>

**Tabla 3.** Distribución autonómica de las superficies en regadío en España y proporción de ésta sobre la superficie total de cada Comunidad Autónoma.

Fuente: Estadística Agraria MAPYA.

#### **4.2 Distribución territorial de los recursos hídricos**

Los recursos hídricos necesarios para atender esas demandas de agua para regadío y el resto de usos, no se distribuyen uniforme y regularmente, sino que están disponibles, en la mayoría de los casos de manera suficiente para atender a las mismas (Tabla 4), y en algunos casos supone la existencia de un déficit, que puede llegar, véase la cuenca del Segura, a varios cientos de hm<sup>3</sup> al año. Sin embargo de manera general, y en contra de lo que puede parecer, existe un gran superávit hídrico en la península, de casi 20.000 hm<sup>3</sup>/año (datos utilizados en la confección del PNR, obtenidos de la memoria del Plan Hidrológico Nacional, PHN). Como veremos más adelante, se podrá sumar a ellos el resultado del ahorro producido por la modernización y adecuación de los antiguos regadíos españoles.

Los déficits actuales que se desprenden de la tabla anterior, a los que hay que añadir los futuros previsibles a corto y medio plazo proveniente de la estimación de las demandas en la mayoría de las zonas de regadío, y muy especialmente en el sureste español (Regiones de Murcia y Valencia), son los que pretende cubrir el trasvase a esas cuencas de hasta 1.000 hm<sup>3</sup>/año, procedentes de la del Ebro, en el Plan Hidrológico Nacional recientemente aprobado por nuestro Parlamento.

PLAN HIDROLÓGICO	Demandas Totales	m <sup>3</sup> /año Recursos Totales	Balance
Galicia Costa	793	1.580	+787
Norte (I, II, III)	2.059	7.902	+5.843
Duero	4.102	8.623	+4.521
Tajo	3.447	7.174	+3.727
Guadiana (I, II)	2.554	3.329	+775
Guadalquivir	4.016	3.884	-132
Sur	1.163	1.119	-44
Segura	1.861	1.515	-346
Júcar	3.547	3.582	+35
Ebro	11.451	14.364	+2.913
Cataluña	1.302	1.572	+270
Baleares	308	372	+64
Canarias	417	449	+32
<b>TOTALES</b>	<b>37.020</b>	<b>55.465</b>	<b>+18.445</b>

**Tabla 4.** Desequilibrios Hídricos entre demandas y recursos en los diferentes Planes Hidrológicos de Cuenca. Fuente: Avance Plan Nacional de Riegos.

MAPYA.

#### **4.3 Sistemas de riego empleados en los regadíos españoles y estimación de sus consumos de agua.**

La actual distribución de los diferentes sistemas de riego utilizados en nuestro país, nos da una idea de la situación que se comentaba más arriba en boca del propio PNR (Tabla 5). De ella se desprende que siguen predominando en España los riegos por gravedad sin tecnificar, casi dos millones de has, el 60% de nuestras superficies regadas, lo hacen todavía por este sistema. Cerca de un millón de has, 24% del total, se riegan por aspersión, sistema en el que también existen grados de tecnificación que van desde el riego automático de la aspersión fija,

al riego móvil con cambio de aspersores. El 16% restante se riega a través de riego localizado, goteo, en el que tampoco es oro todo lo que reluce, ya que una parte de estas instalaciones se realiza, sin guión técnico, por el propio agricultor hasta conseguir una instalación poco efectiva.

CLASIFICACIÓN DE LOS REGADÍOS ESPAÑOLES POR SISTEMAS DE RIEGO					
SISTEMA DE RIEGO	SUPERFICIE		DOTACIÓN ESTIMADA (m <sup>3</sup> /ha/año)	CONSUMO ESTIMADO	
	(ha)	(%)		(hm <sup>3</sup> /año)	(%)
GRAVEDAD	1.980.000	60	9.300	18.400	76
ASPERSIÓN	800.000	24	5.200	4.200	18
LOCALIZADO	563.000	16	2.700	1.500	6
<b>TOTALES</b>	<b>3.343.000</b>	<b>100</b>	<b>7010 (*)</b>	<b>24.100</b>	<b>100</b>

(\*) Dotación media de los regadíos españoles en los diferentes ámbitos de los P.H. es de 7.010 m<sup>3</sup>/ha/año

**Tabla 5.** Clasificación de los regadíos españoles por los sistemas de riego y dotación media estimada para cada uno de ellos. Fuente: MAPYA Plan Nacional de Regadíos y estimación propia.

Las eficiencias estimadas medias para los diferentes sistemas se recogen en cifras en el cuadro que sigue (tabla 6), que nos dará idea de la trascendencia de utilizar un sistema u otro, y también de las posibilidades de ahorro de agua utilizando los sistemas más modernos y efectivos.

Sistema de riego	Eficiencia teórica (%)	Posibilidad de ahorro (% sobre riego a pie)
Superficial a pie	40	-
Aspersión	70	30
Pivot Central	85	53
Localizado por goteo	90	56

**Tabla 6.** Eficiencia de riego teórica de los diferentes sistemas. Fuente: López Fuster, 2000

Estos datos nos sirven de herramienta para estimar la dotación media de agua empleada por las superficies regadas con cada sistema, para calcular el consumo nacional de cada uno de ellos (Tabla 5), partiendo del dato medio estimado para el conjunto del país por el PNR, que es de 7.010 m<sup>3</sup>/ha/año. Las superficies en riego por gravedad (60%) consumirían así el 76% del agua total utilizada por los regadíos (más de 18.000 hm<sup>3</sup>/año), mientras que para el riego por aspersión (24 %de la superficie) sería preciso un 18% del agua, y sólo un 6% para el riego localizado, que ocupa un 16% de la superficie.

#### 4.4 En regar qué cultivos utilizamos el agua.

El 80% de las superficies de regadío en España se utiliza en regar diez cultivos herbáceos básicos, y los diez cultivos leñosos más importantes. En la Tabla 7, los hemos relacionado individual o conjuntamente ( cuando su proximidad en cuanto a los consumos de agua nos lo ha permitido), y con el fin de dar una visión de conjunto en el menor espacio posible.

CULTIVO O GRUPO DE CULTIVOS	Superficie		Consumo de agua	
	(ha)	(%)	(hm <sup>3</sup> /año) <sup>(1)</sup>	(%)
<b>CULTIVOS HERBÁCEOS. AÑO 2000</b>				
Maíz	400.800	13	4.400	16
Cereales invierno (trigo + cebada)	491.000	14	2.050	8
Alfalfa	191.800	6	2.700	10
Hortícolas extensivos (Patata, tomate)	66.400	2	590	2
Industriales (Remolacha, algodón)	176.800	6	2.000	7
Arroz	116.000	4	2.030	8
Girasol	81.000	3	500	2
<b>TOTALES</b>	<b>1.463.300</b>	<b>46</b>	<b>14.186</b>	<b>53</b>
<b>CULTIVOS LEÑOSOS. AÑO 2000</b>				
Cítricos (Naranja+mandarino+limonero)	281.300	8	3.200	12
Viñedo	204.300	6	370	1
Olivar	408.000	13	650	2
Frutales extensivos (Melocotonero + manzano + Peral + Albaricoquero)	145.100	5	1.000	3
Almendra	44.100	1	145	1
<b>TOTALES</b>	<b>1.100.000</b>	<b>34</b>	<b>5.400</b>	<b>20</b>

**Tabla 7.** Cultivos regados más importantes en España en 2000, y estimación del consumo de agua de cada uno de ellos. Fuente: MAPYA y elaboración propia

(1) La estimación del consumo medio se ha realizado teniendo en cuenta la predominancia de la zona donde se siembra cada cultivo y el sistema de riego más empleado en cada uno de ellos.

Los diez cultivos herbáceos más importantes en cuanto al riego, ocupan un 46% de la superficie total nacional y un 53% del agua, frente a los diez leñosos más regados, que suponen el 34% de la superficie, y consumen tan sólo el 20% del agua. Se debe sobre todo esa situación, a que en los leñosos están contempladas las grandes superficies de olivo y viñedo, cuyo riego se realiza con pequeñas dotaciones unitarias.

Entre los cultivos herbáceos nos encontramos con dos cultivos de verano con riego intensivo que consumen entre ambos el 26% del agua total empleada en los regadíos españoles, me refiero al maíz y la alfalfa, que juntos pueden consumir más de 7.000 hm<sup>3</sup>/año, es decir más de siete trasvases como el contemplado en el PHN. Los cereales de invierno, trigo y cebada, con riego de primavera de casi 500.000 has, sólo consumen el 8% del agua, y el conjunto de las hortícolas e industriales, poco más de 200.000 has, con producciones y rentabilidades mucho mayores que todas las citadas anteriormente, necesitan un 9% más de los recursos totales. Las 116.000 has de arroz necesitan cantidades semejantes a las anteriores (8%), quedando para el final el girasol, en otro tiempo el cultivo más regado, que ahora sólo ocupa un 3% de la superficie, y necesita el 2% del agua.

En el caso de los leñosos, nos encontramos con la sorpresa de que el olivo se convierte (más de 400.000 has regadas), en el cultivo con mayor superficie regada del país, y que de viñedo (hasta hace bien poco con prohibición de riego), se riegan ya más de 200.000 has, la mayoría transformadas en el último quinquenio. La importancia de esta transformación reside en que esa modernización (la mayoría de las superficies regadas de ambos cultivos se realiza en riego localizado), permite atender las más de 600.000 has que ocupan en conjunto, con tan sólo el 3% del agua disponible, mereciendo la pena comentar que esta reconversión supone, para tan importantes sectores productivos, una garantía de producciones regulares y una uniformidad en la calidad hasta ahora impensables.

Junto a todo esto, un importantísimo sector de cítricos (la mayoría de ellos todavía regados por gravedad), con una superficie conjunta para naranja, mandarina y limón de casi 300.000 has, consumen el 12% del agua disponible para la agricultura en España, otro 3% el conjunto de los frutales intensivos más importantes, y un 1% consumido por las menos de 50.000 has, que ya se riegan de almendro, en la mayoría de los casos de manera extensiva.

Merece la pena comentar, para que se hagan patentes los rápidos cambios que nuestro dinámico sector agrario actual es capaz de realizar, que no siempre fueron las cosas así. En 1996, la distribución de cultivos en nuestro país era tan distinta de la de 2000 arriba comentada, como que todavía se regaban casi 300.000 has de girasol ( la subvención a las oleaginosas era mucho mayor que en la actualidad), como que las superficies de olivo y vid eran la mitad de las actuales, como el haberse duplicado la superficie cultivada de arroz apoyada en unos precios y ayudas más competitivas, etc. El resultado es que en tan corto periodo de tiempo, un lustro, casi 1.000.000 has han cambiado rápidamente de cultivo, lo que supone una herramienta muy importante a la hora de definir estrategias nacionales para conseguir objetivos concretos.

Para terminar con este apartado, hemos contrastado una tendencia que intuíamos existía en España en los últimos años, como es la del avance del conjunto de los cultivos leñosos respecto de los herbáceos. En la década 1990 - 2000, Tabla 8, el conjunto de los herbáceos ha perdido 260.000 has cultivadas, mientras que el de los leñosos ha ganado 440.000 has, si bien hay que tener en cuenta que la superficie cultivada de los veinte cultivos estudiados también han sufrido un incremento de 177.000 has.

GRUPO CULTIVO	AÑO 1990 Superficie (ha)	AÑO 2000 Superficie (ha)	Incremento superficie (ha)
HERBÁCEOS	1.726.000	1.463.000	-260.000
LEÑOSOS	660.000	1.100.000	440.000
<b>TOTALES</b>	<b>2.386.000</b>	<b>2.563.000</b>	<b>-177.000</b>

**Tabla 8.** Evolución del conjunto de los principales cultivos leñosos versus cultivos herbáceos en España en la última década. Fuente: MAPYA y elaboración propia.

## 5. El ahorro sistemático del agua para riego.

En los epígrafes anteriores hemos comentado la realidad de los regadíos españoles en su conjunto, para la actualidad y también para los horizontes contemplados en dos documentos básicos, recientemente aprobados en el Parlamento, que marcan la pauta, y la marcarán en el futuro, de los usuarios del agua en nuestro país, y por tanto y fundamentalmente de los regadíos. Nos referimos al PHN y al PNR, el primero de los cuales para distribuir los recursos en función de la demanda actual y futura, corrigiendo los déficit estructurales de algunas

cuenecas con un trasvase desde el Ebro, y el segundo para promover un plan nacional de mejora y modernización de los antiguos regadíos actuales, y sentar las bases de la ampliación de los mismos de acuerdo con las Comunidades Autónomas afectadas.

Pues bien, los mismos documentos a los que nos referíamos más arriba, llevan implícita la necesidad del ahorro como principal fuente de recursos de agua para el futuro. Trataremos en las líneas que siguen de dar nuestra opinión sobre como y donde se pueden plantear esos ahorros, que provendrán de varias fuentes, como :

- La mejora de las infraestructuras básicas de los regadíos, que ayudará a corregir una mala eficiencia de zona en nuestros antiguos regadíos actuales.
- La modernización de los sistemas de aplicación del agua al suelo, y la correspondiente mejora de su eficiencia.
- El conocimiento de la productividad del agua y de su eficiencia agronómica y económica.
- El conocimiento del funcionamiento hidrogeológico de las unidades explotadas para la elaboración de modelos que conduzcan a la explotación sostenible de los mismos desde la comunidades de usuarios, en definitiva se trata de la mejora de la eficiencia de la gestión de los recursos
- La mejora de la eficiencia política del agua.

### **5.1 La mejora de las infraestructuras básicas de los regadíos.**

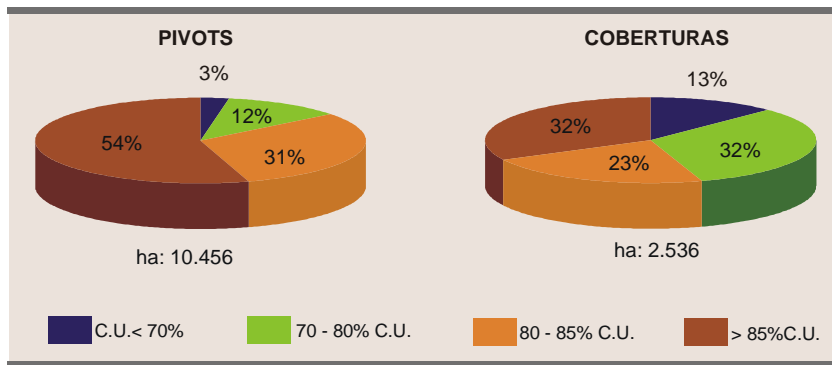
No existe un consenso técnico en la determinación de las superficies de regadío españolas con urgente necesidad de mejora y modernización. El Libro Blanco del Agua promovido por el MMA, da la cifra de 1.800.000 has afectadas por esa necesidad de reconversión, mientras que el PNR, sólo recoge la cifra de 1.175.000 has en su “relación provisional de las zonas regables que deberían ser objeto de algún tipo de mejora y modernización “. En cualquier caso, lo que nos interesa ahora resaltar es que esos regadíos disponen de una pésima eficiencia de zona, que expresada por el cociente entre **“necesidades netas de los cultivos / dotación”** (J.Girona i Gomis 2000), y como resultado práctico de un estudio realizado en base a ese ratio de Krinner et al, en 1994, nos encontramos con una cifra de media de **0.58**, que para las casi 500.000 has estudiadas con las dotaciones allí contempladas, supondría que sólo serían útiles para los cultivos un 58% de los recursos totales disponibles por las zonas afectadas por

el estudio. Estamos hablando en este caso, por tanto, de las pérdidas de agua que tienen lugar en las grandes canales de transporte y distribución en las zonas de regadío hasta llegar a pie de parcela.

### **5.2 *La modernización de los sistemas de aplicación del agua al suelo.***

En la Tabla 6 de este mismo trabajo, recogíamos en un cuadro las eficiencias teóricas medias de los diferentes sistemas de riego empleados en nuestros regadíos, y las posibilidades de ahorro de agua al realizar la transformación desde cualquiera de ellos a otro más avanzado. Sin embargo eso no es todo sobre la posibilidad de mejora de la eficiencia de los sistemas de aplicación del agua en parcela. Como ejemplo nos puede servir un estudio realizado durante muchos años por el ITAP a través de su Servicio de Asesoramiento de Riegos de Albacete (SAR), y concretamente en el trabajo de campo que supone el seguimiento de sus recomendaciones de riego. Para que esa recomendación tuviese suficiente precisión, se han realizado en todas las fincas seguidas un sin fin de evaluaciones de los equipos de riego que aplican el agua al suelo, para conocer el Coeficiente de Uniformidad, que nos expresará la eficiencia del sistema. La evaluación ha afectado a unos 250 pivotes centrales, y a unas 135 coberturas enterradas automatizadas.

Las cifras del estudio se recogen en el gráfico adjunto (gráfico 1), en el que se representan por una parte los Coeficientes de Uniformidad en % de los pivotes centrales evaluados, y por otra el mismo coeficiente para las coberturas enterradas, observando en ambos casos las diferencias existentes entre los equipos que funcionan con una óptima uniformidad (alrededor del 85 % en pivotes y del 80% en coberturas), de los que lo hacen con una uniformidad más baja. El ahorro de agua para el riego de la parcela que ocupa, desde un equipo que riega en su óptimo, hasta el que lo hace en malas condiciones técnicas, no es baladí. La mejora y control de esta eficiencia de los equipos de riego, puede suponer un 10% del agua a aplicar, sólo por ese concepto



**Gráfico 1.** Coeficientes de Uniformidad en los sistemas de riego más comunes en la Mancha Oriental. Fuente: ITAP.

Siguiendo con el ejemplo, y para terminar de expresar nuestro argumento, diremos que el conjunto de los modernos equipos de riego instalados en un centenar de miles de has de la Mancha occidental, riegan con un Coeficiente de Uniformidad ponderado medio del 83%, desglosado en un 84% para los pivotes centrales y un 79% para las coberturas enterradas, lo que nos da una idea de las posibilidades de ahorro que se abren con la modernización de los equipos de riego.

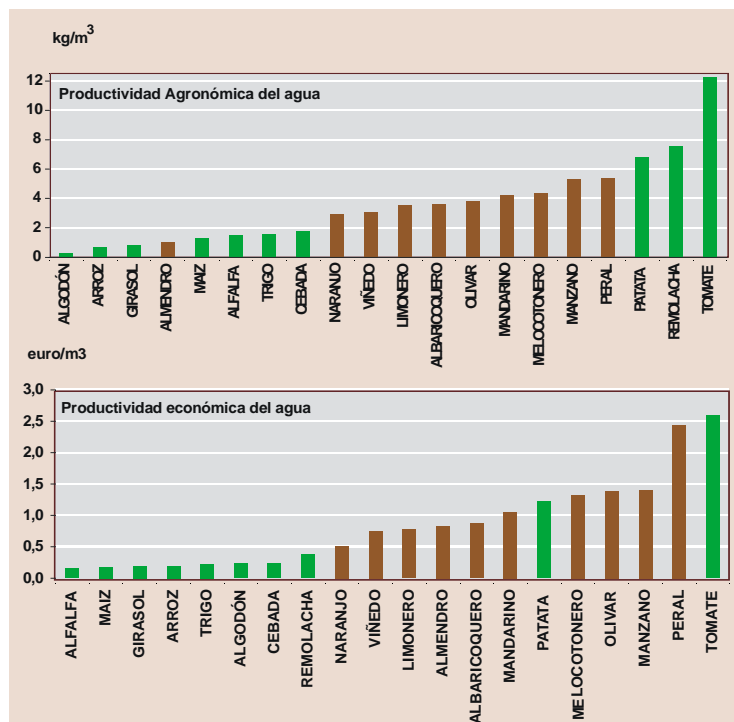
### **5.3 El conocimiento de la productividad del agua y de su eficiencia agronómica y económica.**

Muy poco caso parece que se presta, desde las administraciones responsables de la política y la planificación agrícola a todos los niveles (europeo, estatal y autonómico) a un detalle tan fundamental como la productividad del agua para riego, expresada, bien como *productividad agronómica* de la misma (kg de producto vendible de un cultivo por cada m<sup>3</sup> de agua aportado a través del riego), o bien como *productividad económica* (cantidad de dinero obtenido de un cultivo por cada m<sup>3</sup> de agua regado). La enorme diferencia que existe entre unos cultivos y otros respecto de su eficacia respecto al agua aportada en riego, nos debería obligar a primar el regadío de los más eficaces en detrimento de aquellos que consumiendo más agua lo hacen de manera poco efectiva, sobre todo existiendo un instrumento como las ayudas directas de la PAC, que pueden “convencer” rápidamente a los agricultores al cultivo que deben sembrar.

Para expresar con cifras el argumento, hemos confeccionado los diagramas de barras del Gráfico 2, en los que hemos representado en kg/m<sup>3</sup> (producción) o €/m<sup>3</sup> (dinero obtenido), y para cada cultivo, la productividad genérica de los principales cultivos regados en España, obtenido el cociente entre las producciones máximas provinciales de cada cultivo según la

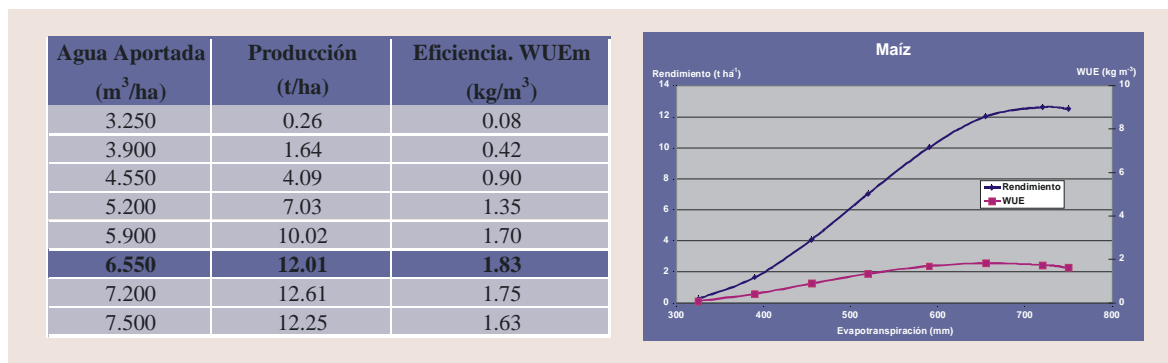
estadística agraria del MAPYA, y una dotación media estimada por nosotros para cada cultivo en función de parámetros como zonas productoras, sistemas de riego más empleados, y producción estadística media de cada uno de ellos. Los diagramas se explican solos por su contundencia, ya que para la producción agrícola vendible los valores oscilan entre cerca de un kg de producción por cada m<sup>3</sup> empleado para cultivos como arroz, girasol, maíz o alfalfa; y los cerca de 10 kg/m<sup>3</sup> de algunas hortalizas como el tomate e industriales como la remolacha, siendo este parámetro de alrededor de 5 kg/m<sup>3</sup> para la mayoría de los leñosos más importantes. Si nos fijamos ahora en el dinero obtenido, las diferencias se hacen todavía mucho mayores, ya que sólo se obtiene 15 centavos de euro por m<sup>3</sup> de agua regada en alfalfa o maíz, pudiéndose obtener hasta 2.5 €/m<sup>3</sup> en hortalizas como el tomate o frutales como el peral, situándose de nuevo los leñosos más importantes con una productividad diez veces mayor que la de los anuales más sembrados. A esta información se le escapa, sin embargo, un factor muy a tener en cuenta también como es la diferenciación entre los cultivos de riego en primavera o de riego en verano, ya que el momento en el que se *necesitan los recursos puede ser determinante en muchos casos. También desde esta perspectiva tendrían ventaja los leñosos, que pueden utilizar mejor la pluviometría de todo el año, respecto a los anuales, y por supuesto los de riego en primavera respecto de los de riego en verano, que es cuando más escasean los recursos.*

**Gráfico 2.** Productividad teórica agronómica y económica de los 10 cultivos herbáceos y



los 10 leñosos más cultivados en regadío en España. Datos obtenidos con las producciones máximas medias provinciales para cada cultivo de las estadísticas del MAPYA y una estimación de la Etm media de cada cultivo para la máxima producción.

Pero esto no es todo respecto de la eficiencia agronómica del agua, ya que dentro del mismo cultivo es necesario ajustar las necesidades de riego a la producción más eficiente. Como ejemplo para explicar a que nos referimos ahora utilizaremos uno de los ensayos realizados por el ITAP para el cálculo de la eficiencia agronómica de los cultivos (WUE), en esta caso para el maíz (López Fuster, y López Córcoles, 1994).



**Figura 1.** Eficiencia agronómica (WUE) del agua de riego para maíz. Representación gráfica de ésta y de las curvas de producción versus agua aportada. Fuente: ITAP (López Fuster, y López Córcoles, 1994).

En este caso, la eficiencia del agua de riego para la cantidad recomendada por el SAR para esa campaña es de 1,83 kg por cada m<sup>3</sup>. de agua aportada , y va disminuyendo a medida que ascendemos en la tabla, hasta llegar a hacerse casi nula. Disminuye también para mayores aportaciones de agua, con lo que se evidencia la necesidad del ajuste en los aportes de agua hasta la máxima eficiencia. En la figura 1 se representan en un gráfico de doble entrada las curvas (Y) de producción, y (WUE) de eficiencia del agua de riego para maíz, observándose en ambos casos, que por encima de los aportes de agua más eficientes, empezaríamos a perder producción y también eficacia del agua empleada en el riego.

#### 5.4 Una gestión eficaz de los recursos.

Una gestión eficaz de los recursos hídricos en nuestro país y en cualquier otro, deberá partir de premisas fundamentales, por una parte de la disponibilidad de las tecnologías necesarias para

mejorar las diferentes eficiencias (*A. de Juan,2000*) en el uso del agua para el regadío que como hemos visto están disponibles, y por otra parte de la profundización en la organización de las instituciones que manejan el agua, fundamentalmente a través de las comunidades de usuarios. Sin la segunda será prácticamente imposible conseguir el objetivo del ahorro sistemático del agua para regadío. No se puede gestionar un recurso tan importante como el que nos ocupa sin conocer :

- Los recursos renovables disponibles en cada unidad de gestión, que vendrán determinados en algunos casos como recursos superficiales exclusivos, pero en otros lo serán a través de aguas subterráneas o también de manera mixta superficial-subterránea, lo que llevará consigo el conocimiento exhaustivo de la hidrogeología de la zona en cuestión, y del modelo de funcionamiento de las aportaciones y consumos en el mismo.

- El inventario de superficies bajo riego, en formato utilizable de manera eficiente para la gestión.

- El cálculo, seguimiento y comprobación de los consumos de agua de los cultivos regados en la zona a través de los servicios de asesoramiento de riegos (SAR), y cuyo conocimiento conjunto nos permitirá calcular el consumo efectivo total de agua en la misma.

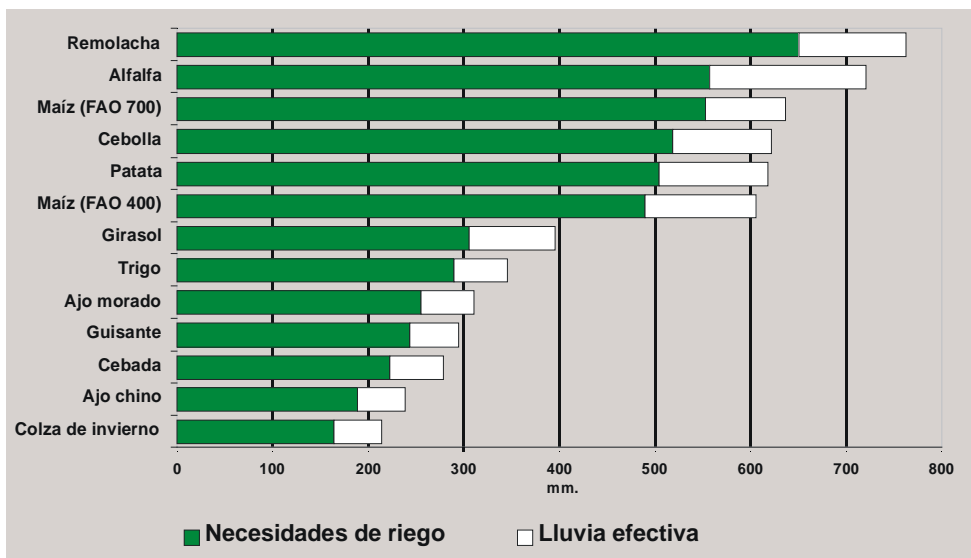
- Los planes de explotación por campañas de riego, vinculantes para todos los usuarios, que equilibren la oferta y la demanda anual de agua en el sistema correspondiente. En ellos será necesario el seguimiento del cumplimiento de estos planes para exigirlos a través de los medios legales y administrativos disponibles por las organizaciones de usuarios.

- El apoyo incondicional de los organismos jurisdiccionales de la administración hídrica, en nuestro caso las Confederaciones Hidrográficas.

Existen ejemplos en nuestro país de zonas que han avanzado lo suficiente en la gestión como para poder cumplir los requisitos que exigíamos aquí, como es el caso de la Mancha Oriental, organizada como Junta Central de Regantes (JCRMO), y su apoyo técnico en el ITAP. (*M.de Santa Olalla,2000*), cuya disponibilidad de tecnología le permite conocer el detalle de sus unidades de gestión hídrica (Figura 2) con el detalle de la posibilidad de comprobar en campo por teledetección los cultivos sembrados en cada parcela catastral, y en la Figura 3, el consumo de agua de los cultivos con el grado de cumplimiento de las recomendaciones del SAR.



**Figura 2.** Comprobación en campo de la información obtenida por teledetección. Fuente JCRMO.



**Figura 3.** Consumos de agua de los cultivos (riego + precipitación efectiva). Fuente: ITAP.

## 6. Las políticas de ahorro de agua en la agricultura.

Si resumimos todo lo que hemos expuesto en el apartado anterior, nos encontraremos con algo realmente tan sorprendente como es la gran fuente de recursos que puede suponer la modernización y la mejora de las eficiencias de nuestros regadíos.

POSIBILIDAD DE AHORRO DE AGUA EN LA AGRICULTURA A TRAVÉS DE DIFERENTES FACTORES		
FACTOR	SUPERFICIE AFECTADA (ha)	POSIBILIDAD DE AHORRO (m <sup>3</sup> /año)
MEJORA DE LA EFICIENCIA DE ZONA	1.980.000	4.960 (20%)
MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO	1.980.000 800.000	1.980 850 (12%)
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA A NIVEL DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA	1.360.000	1.350 (6%)
<b>TOTAL</b>	<b>3.343.000</b>	<b>9.140 (38%)</b>

(Los porcentajes que figuran en la casilla del ahorro estimado están referidos a los recursos totales de agua utilizados en la agricultura)

**Tabla 9.** Posibilidades de ahorro de agua con la modernización y mejora de las eficiencias en los regadíos españoles. Fuente: PNR y estimación propia.

En la Tabla 9, hemos recogido esas posibilidades de ahorro y las hemos evaluado en función de los datos técnicos reconocidos en la información actual disponible, para los diferentes factores que hemos ido analizando a lo largo de este trabajo, resultando que los recursos totales liberados por el ahorro sistemático de todos los factores tenidos en cuenta podrían suponer los 9.000 hm<sup>3</sup>/año (un 38 % del agua que se consume en la actualidad), y una cantidad nueve veces superior a la prevista trasvasar del Ebro en el PHN. El sumando más importante provendría de la mejora de la eficiencia de zona, es decir de la modernización de todas las redes de distribución del agua hasta la parcela de riego (casi 5.000 hm<sup>3</sup>/año), a la que habría que sumar el ahorro a conseguir por la mejora y modernización de los sistemas de aplicación del agua al suelo ( 2.800 hm<sup>3</sup>/año), y la que nos permitirá la mejor eficiencia agronómica para los diferentes cultivos después de disponer de la tecnología necesaria y ya disponible para hacerlo(1.300 hm<sup>3</sup>). La evidencia no merece mucho más comentario.

No hemos sumado aquí los ahorros que podrían obtenerse por las modificaciones en las superficies cultivadas de ciertos cultivos, debidas a los cambios en las ayudas por superficie de la PAC que se puedan sufrir en el futuro. Cultivos de riego en verano sin importantes subvenciones Comunitarias disminuirían muy significativamente sus superficies sembradas, liberando recursos en cantidades muy significativas. Recordemos que entre el maíz y la alfalfa consumen en el conjunto de España más de 7.000 hm<sup>3</sup> anuales para su riego.