

INFORMACION TECNICA Y GESTION ECONOMICA DEL USO DEL AGUA EN LOS REGADIOS ESPAÑOLES

Por
JOSE MANUEL NAREDO (*)
JOSE LOPEZ-GALVEZ (**)

I. INTRODUCCION: PROBLEMAS DE ENFOQUE Y DE FALTA DE DATOS EMPIRICOS

La condición de que los utilizadores de un recurso de propiedad común, como el agua, dispongan de información fidedigna acerca del mismo y de sus posibles pautas de uso, es el primer requisito que enuncia la literatura económica sobre el tema para conseguir que la gestión arroje resultados satisfactorios. La solución al «dilema» de si «los recursos de propiedad común» están o no abocados al deterioro, ha sido analizada entre otros por Blomquist y Ostrom (en el texto reproducido en el libro *Economía del agua* coordinado por Aguilera (Aguilera, 1992) así como por Lewis y Cowens (1983). Todos coinciden en señalar como «condición necesaria» el que «los participantes dispongan de información completa sobre el recurso que están utilizando y sobre las pautas propias y ajenas (actuales y posibles) de uso» para que el dilema indicado encuentre «solución privada sin intervención de las instituciones» (racionando su explo-

(*) Director del Programa de Economía y Naturaleza de la Fundación Argentaria de Madrid.

(**) Ingeniero Jefe de la Estación Experimental «Las Palmerillas» de la Caja Rural de Almería.
— Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 167 (enero-marzo 1994).

tación). Como lo normal es que los participantes no lo sepan todo acerca del recurso y de sus usuarios, la intervención de las instituciones tiene ancho campo para suplir esta laguna recabando y aportando los datos que se estimen necesarios cualquiera que sea el marco en el que la gestión se desenvuelva. Pero ¿cuál es la información que debe considerarse necesaria?: este artículo girará en torno a esta pregunta, advirtiendo que la actualmente disponible en nuestro país acostumbra a pecar de insuficiente.

Como se indica en el citado texto de Blomquist, «el hecho de que los usuarios no sepan todo lo que necesitan saber no significa que estén condenados a una dinámica de destrucción. La disponibilidad de información puede considerarse como un proceso, la recogida de ésta puede proceder de los mismos participantes (o de instituciones a ellos vinculadas). Antes de que éstos encuentren las respuestas, cabe esperar que se harán las preguntas oportunas. El proceso puede comenzar con preguntas sencillas como: ¿Por qué es ahora salobre el agua de un pozo?... Alcanzado este punto, el proceso puede seguir caminos diferentes. Si cada usuario ha de realizar por su cuenta una investigación de los recursos propiedad común para obtener personalmente toda la información pertinente, las perspectivas pueden ser muy malas. Pero si los participantes se reúnen y acuden a instituciones ya existentes en busca de información sobre sus problemas, las perspectivas pueden ser mejores...». Ya que esta situación desencadenaría un proceso participativo de toma y utilización conjunta de información por los usuarios y las instituciones implicadas, abarcando las distintas escalas de agregación y decisión que interaccionan en el sistema. La intención de este artículo es incentivar este proceso, y para ello nada mejor que hacer una cura de humildad, reconociendo la escasez de trabajos experimentales que ayuden al propósito de mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura y, extraer a continuación algunas orientaciones razonables para la investigación y la toma de datos. En lo concerniente a estos últimos aspectos resulta elemental precisar su procedencia, distinguiendo aquellos que se derivan de verdaderas medidas de las magnitudes objeto de estudio, de aquellos otros fruto de estimaciones teóricas, imputaciones o conjeturas razonables ajenas a dichas medidas. Ya que si no, al tratarlos a todos ellos por igual, se forman

mezclas de medidas y pseudomedidas que, una vez agitadas en el seno de los modelos matemáticos, pueden confundir más que aclarar a los usuarios de los mismos. Además de existir el riesgo de que, tras haber llenado repetidas veces de cifras todas las casillas de los cuestionarios administrativos, lo que en principio eran imputaciones más o menos razonables destinadas a cubrir la falta de datos empíricos, se conviertan en cuantificaciones generalmente asumidas como representaciones verdaderas del mundo real, eclipsando ya cualquier interés por la ardua tarea de recabar información directa de los fenómenos objeto de estudio, al estimarla innecesaria.

En el caso de los sistemas agrarios, el desconocimiento estricto de su comportamiento físico, suele dificultar o dañar la solvencia de los intentos de optimización económica. La información física disponible se limita comúnmente a aquellos inputs y producciones que son objeto de transacción mercantil, permaneciendo en la sombra el resto de los procesos y, entre ellos, la relación de los sistemas agrarios con el ciclo hídrico más o menos asistido por el hombre. Pues no sólo la pluviometría es un don del cielo que hasta la agricultura de secano puede aprovechar mejor o peor, en función de las labores de preparación del terreno que se hagan, sino que ni siquiera el agua directamente utilizada en el regadío es habitualmente medida ni facturada en razón de la cantidad ni del precio real. Los sistemas agrarios aparecen así como una especie de caja negra en la que se introducen determinados inputs monetizables y se obtiene, sin saber muy bien cómo, un producto vendible. Sin embargo, para racionalizar la eficiencia técnico-económica de un sistema de producción cualquiera, es necesario, primero, conocer mínimamente su funcionamiento físico, modelizándolo y prediciendo los resultados a los que conducen en diferentes horizontes espacio-temporales las posibles opciones de gestión, y en segundo lugar, analizar y simular su funcionamiento monetario aplicando distintas hipótesis de precios y costes. Pues es evidente que si no se conocen las posibilidades reales de los sistemas y su relación completa con el entorno del que dependen y sobre el que inciden, difícilmente se podrá hablar con solvencia de prever y, menos aún, de optimizar los resultados de tales sistemas.

Advirtamos que la usual desatención del análisis económico, tanto hacia lo que ocurre «dentro» del proceso productivo, como

hacia las relaciones con su «medio ambiente», es la consecuencia lógica de la representación que normalmente se hace en teoría económica de dicho proceso mediante un vector $(P, a, b, c, \dots)$ que nos relaciona a través de una función $P = f(a, b, c, \dots)$ las cantidades de producto (P) con las cantidades de factores $(a, b, c, \dots)$. Se practica así un recorte implícito importante al representar el proceso de producción mediante una forma particular de función —la denominada en matemáticas *función punto*, representable en un espacio euclidiano— dando a entender que no existen otras posibilidades de expresar matemáticamente dicho proceso.

La función de producción así expresada viene a ofrecernos una información comparable, no tanto a la de una receta de cocina —como dice algún manual conocido (Boulding, 1955)— como a la lista de ingredientes que suele figurar encima de ella en los libros de cocina: para obtener 1 bizcocho, se requiere: 1 huevo, 2 tazas de leche, etc. Entre las limitaciones que se derivan de representar un proceso mediante una lista de ingredientes monetizables que entran y salen en el mismo, cabe destacar las siguientes: 1.º La decisión de identificar un proceso por sus límites, indicando las unidades que entran y salen de ellos, nos lleva implícitamente a renunciar a describir lo que pasa dentro y fuera de esos límites. Así los cambios de tecnología y de escala aparecen como meros problemas cuantitativos o de agregación o suma, no detectándose los cambios cualitativos en el comportamiento y la viabilidad del sistema, ni los nuevos problemas que merezcan ser investigados. 2.º Al establecer que el proceso de entradas y salidas empieza en t_0 y termina en t_1 normalmente hacemos abstracción de lo que ocurre antes de t_0 y después de t_1 . 3.º Al registrar sólo los elementos que son objeto de valoración monetaria se hace abstracción de los otros elementos físicos que entran en el proceso en forma de recursos y salen del mismo en forma de residuos. 4.º Por último, no hay que descartar que al razonar sobre una lista determinada de ingredientes se olvida a veces que no tiene por que ser la única, ni la más eficiente para obtener el producto deseado.

En lo que sigue razonaremos sobre un *catálogo de posibles «recetas»* con todos sus «ingredientes», incluidos los residuos. Hay que advertir que este catálogo trascendería de la función punto

antes mencionada y no correspondería ya a un espacio euclídeo: este catálogo daría lugar a lo que en matemáticas se denomina una ecuación funcional, cuya expresión geométrica habría que buscarla en un espacio abstracto opuesto al euclidiano. Ya que en este caso la representación del proceso de producción vendría dada por una colección de funciones punto (que constituiría la ecuación funcional antes mencionada) y por una colección de vectores de cantidades en vez de por un solo vector.

En el caso que nos ocupa, el del uso de agua en la agricultura, resulta particularmente importante llamar la atención sobre la conveniencia de revisar las funciones de producción establecidas. Las investigaciones desarrolladas en la Estación Experimental «Las Palmerillas» de Almería y en una serie de fincas colaboradoras, nos permiten contar con información sobre el uso (actual o posible) del agua en cultivos protegidos de regadío mostrándonos que las «recetas» comúnmente aplicadas no son en este caso las más eficientes. Los modernos sistemas de riego localizado, unidos al modo peculiar de preparación del suelo y de control del ambiente propios de los invernaderos del litoral almeriense, aportan un ejemplo significativo de ruptura con las funciones de producción convencionales, a la vez que exigen un profundo replanteo de la economía del agua y de los nutrientes aplicados a los cultivos.

Así, estos sistemas de riego alteran las funciones tradicionales del suelo como intermediario obligado entre el agricultor y la planta: no tratan ya tanto de mantener el suelo como reserva de agua y nutrientes, sino de ofrecer éstos lo más directamente posible al cultivo evitando pérdidas por evaporación y lixiviación. Cabría esperar que, junto con la implantación de los nuevos sistemas, las necesidades de agua para cada cultivo serían conocidas con gran precisión, permitiendo efectuar recomendaciones generales y claras sobre los nuevos patrones de riego. Sin embargo ello no ha ocurrido en nuestro país, en parte porque la cuestión es bastante más complicada de lo que a primera vista puede parecer, necesitando de un apoyo experimental que no se ha producido más que de forma casi testimonial, probablemente por considerarse que los datos son suficientemente conocidos.

En efecto, el simple conocimiento de la evapotranspiración de los cultivos (ET_c) resulta todavía impreciso. La metodología más uti-

lizada para el cálculo de la ET_c es la propuesta por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). En ella se considera que $ET_c = K_c \cdot ET_o$, siendo K_c el coeficiente de cultivo y ET_o la evapotranspiración de un cultivo de referencia (pradera, normalmente). Se han formulado numerosas expresiones para facilitar el cálculo de la ET_o a partir de variables climáticas. Pero hay que tener presente que la aplicación de las expresiones empíricas precisa de contrastación local. Investigaciones recientes han comparado la ET_o en invernadero tipo «parral de Almería», medida con lisímetros de drenaje, con la estimada aplicando cuatro de las expresiones más comúnmente utilizadas. El resultado fue que una de las expresiones sobreestimó ampliamente la ET_o (Fernández *et al.*, 1994). Sin embargo, como se indica en el trabajo citado «son pocos los trabajos de evaluación de estas expresiones en invernadero, debido a la escasez de instalaciones que permitan medir simultáneamente la ET_o y las variables climáticas en estas condiciones. La mayoría de los trabajos que aparecen en la literatura para condiciones de invernadero, tratan de relacionar distintas variables climáticas con la ET de determinados cultivos, lo que entraña la dificultad de que se agrupan en los mismos coeficientes de calibración de los modelos, los efectos de la demanda evaporativa (ET_o) y el estado de desarrollo del cultivo en cuestión (K_c), por lo que son poco útiles cuando se modifican las condiciones ambientales o las prácticas de manejo (fecha de siembra, duración del ciclo de cultivo, etc.)». Y puesto que la ET real y el agua requerida varía precisamente en función de los criterios de manejo adoptados (características del suelo o sustrato utilizado, del sistema de distribución y aplicación del riego, frecuencia de éste, etc.) una política que trate de mejorar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, además de ocuparse de los sistemas de riego, debe contemplar la incidencia de los posibles cambios en las condiciones ambientales (con el uso de setos cortavientos... o de distintos tipos de abrigos e invernaderos altamente eficientes para ese propósito) y de las prácticas y manejo de cultivo (con el empleo de acolchados, enarenados, sustratos, distintos tipos de labores, etc.) y los calendarios o ciclos de cultivo (la cantidad de agua que precisa el cultivo de una variedad determinada en función de la época del año en la que se realiza y de la longitud del ciclo productivo).

Por ejemplo, el importante empleo que se hace en los «enarenados» almerienses del principal estabilizador natural del suelo —la materia orgánica— además del acolchado con arena, otorgan a este sistema de cultivo una versatilidad y un comportamiento en el uso del agua y los fertilizantes que lo diferencian de cualquier sistema de cultivo incluido el hidropónico o en sustrato de origen industrial, como veremos más adelante, además de hacerlo más productivo y eficiente que los regadíos tradicionales, sobre todo si se combina con el empleo de cortavientos e invernaderos pasivos y de sistemas de riego localizado. Por desgracia, apenas existe información empírica comparada sobre las exigencias de recursos y residuos de los sistemas agrarios en sus diversas variantes tecnológicas, geográficas, de cultivos, etc.

Por otra parte, cuando el futuro agrícola de muchas zonas se ve comprometido por problemas de sobreexplotación y contaminación de acuíferos, nos encontramos con que la ley de mínimos, que rige tradicionalmente en agronomía el estudio de las necesidades de los cultivos, debe ser completada con una ley de máximos que evite el despilfarro de agua, de nutrientes y la contaminación resultante por lixiviación de éstos. Todo ello manteniendo los rendimientos de los cultivos. El hecho comúnmente observado en los regadíos españoles de que se riega y se abona en exceso, apoya el interés práctico de un enfoque que apunte a mejorar conjuntamente la economía individual de las fincas y aquella otra del uso de los ecosistemas de los que éstas dependen. Los resultados que aportan recientes investigaciones, muestran que existen amplios márgenes para mejorar la gestión a los dos niveles mencionados sin que sufran los rendimientos obtenidos (López-Gálvez, 1991). Datos de un trabajo experimental, al que se hará referencia, ponen de manifiesto cómo algunas innovaciones tecnológicas proporcionan incrementos de ingresos inferiores a la suma de los gastos de cultivo y de las «externalidades» negativas que ocasionan (López-Gálvez *et al.*, 1994).

Las preocupaciones recientes por acercar economía y medio ambiente, o por hacer «sostenible» el desarrollo (por ejemplo, el Informe anual de la FAO de 1990 sobre la Agricultura y la Alimentación mundial destinó un tercio de sus páginas a esta problemática que pasó a ser desde entonces una referencia constante y obligada

en los informes de este organismo) revalorizan el interés de hacer trabajos como los reseñados y de diseñar la experimentación necesaria para ello.

A partir de los supuestos metodológicos que hemos venido enunciando, tomaremos tierra sobre el tratamiento que se está dando, en la planificación hidrológica, al tema de la eficiencia en el uso del agua para riego, para apoyar después algunas recomendaciones ejemplificadas con datos de algunas de las investigaciones en las que estamos embarcados.

II. INFORMACION Y TRATAMIENTO DEL AGUA PARA REGADIO EN LA PLANIFICACION HIDROLOGICA

La información y el tratamiento del agua en la planificación debe apoyarse en los conocimientos que brinda la Hidrología para interpretar y cuantificar con coherencia sus movimientos, para que, aderezados con otros datos, describir y proyectar su manejo, y utilización. Al igual que otros elementos básicos para la vida, la molécula de agua es un elemento altamente estable y su movimiento agregado en la biosfera da lugar al llamado «ciclo hidrológico», cuya interpretación goza hoy de un consenso generalizado entre los practicantes de las ciencias de la naturaleza. En efecto, tras dos milenios de enarbolar observaciones empíricas en la polémica entre los partidarios de la teorías de la renovación subterránea del ciclo hídrico y los defensores de la interpretación atmosférica de este fenómeno, se acabó imponiendo esta última a finales del siglo XVIII (Solís, 1990). Desde entonces la Hidrología se dedicó a resolver sus problemas sin tener que defender sus fundamentos teóricos en cada libro o artículo, eclipsándose para siempre las antiguas discusiones sobre la interpretación del ciclo hídrico. A partir del siglo XIX la Hidrología avanzó, junto con la ingeniería hidráulica, en la medición de los caudales y la modelización de los sistemas hasta invertir la situación originaria: en vez de apoyar en datos empíricos la interpretación actual del ciclo hídrico, la aceptación común de esta teoría hace que hoy sirva para estimarlos.

Al golpe de péndulo indicado se añade la desconexión que a veces se acusa entre las interpretaciones de la Hidrología y el queha-

cer más pragmático de la ingeniería hidráulica, en línea con la observada entre la aproximación a la corteza terrestre que se practica desde la Geología y desde la ingeniería minera,... o a los sistemas agrarios desde la Ecología y desde la ingeniería agronómica, elevada también desde hace tiempo a la categoría de ciencia (Agronomía). Desconexiones que a menudo resultan de la urgencia de modelizar y resolver problemas con datos empíricos insuficientes y, en el caso que nos ocupa, teniendo que abusar para ello de la aplicación intuitiva de la teoría anual del ciclo hídrico (y de su interacción con los sistemas agrarios) a zonas concretas, apoyada en parámetros o en procedimientos de estimación utilizados en otros territorios. Todo ello sin reparar en la variabilidad a la que pueden estar sometidos la fiabilidad de los procedimientos de estimación aplicados, el valor de los parámetros e incluso los equilibrios anuales derivados de la propia teoría del ciclo hídrico que han de cumplirse a escala planetaria, pero no necesariamente en espacios mucho más reducidos.

Dicho esto introduzcámonos en el aquí y ahora de la planificación hidrológica en España. Para ello hay que advertir en primer lugar que el aluvión de críticas que levantó la divulgación de los documentos que componen el presente Plan Hidrológico encubrió el principal mérito del mismo: el haber operado un cambio fundamental en la problemática planteada al desplazar el centro de interés de la Administración desde la gestión de las obras hidráulicas hacia la gestión del agua como recurso. Precisamente este cambio de orientación, presente en el propio Plan Hidrológico, ha dado pie a buena parte de las críticas mencionadas que, al igual que los comentarios de este artículo, habrían perdido gran parte de su sentido si se hubiera tratado de un simple plan de obras hidráulicas.

En efecto, la Ley de Aguas de 1985 unifica por primera vez a efectos de la gestión pública el dominio de las aguas continentales (evitando el antiguo divorcio, en lo que a propiedad y administración concierne, de las aguas superficiales y subterráneas) trasladando así la visión unitaria del ciclo hídrico a la normativa vigente. Como se recuerda en la Introducción a la Memoria del Plan Hidrológico de abril de 1993, la Ley de Aguas mencionada, en su Título III «encomienda a la planificación hidrológica la concreción de la política hidráulica, con el alcance y objetivos que la Ley determina. Estos

objetivos no son ya la máxima utilización posible del agua. Contemplada ésta como un recurso natural escaso y esencial, los objetivos se orientan a su uso racional, la gestión unitaria e integral, la economía del agua, la satisfacción de las demandas, la protección de la calidad del agua y de su entorno ambiental y la contribución a impulsar equilibrar y armonizar el desarrollo económico y social, regional y sectorial. El Plan Hidrológico Nacional es pieza clave en la concreción de estos objetivos...»

El problema estriba en que el cambio de orientación indicado es fácil de enunciar, pero difícil de trasladar a la práctica con la premura que suelen demandar las operaciones políticas. Tras siglos de gestionar y planificar obras hidráulicas, es problemático exigir a los técnicos y a los organismos implicados que se dediquen ahora, de la noche a la mañana, a gestionar y planificar el agua como recurso. Tal cosa requiere, además de cambios administrativos, una profunda reconversión mental que no cabe improvisar. El principal problema del Plan Hidrológico es que, como era de esperar, no pudo adaptarse a los nuevos propósitos con la agilidad que demandaban unos plazos tan perentorios: ni el aparato conceptual, ni la información estadística pudieron ponerse a punto para responder con satisfactoria solvencia al nuevo reto, viéndose desviado de su nueva meta por la inercia del pasado.

La planificación de las obras hidráulicas se ha apoyado tradicionalmente en datos de precipitaciones y caudales disponibles para proyectar infraestructuras orientadas al abastecimiento de unas demandas que le venían dadas como algo exógeno y siempre creciente. Para este propósito bastaba con mantener una red de pluviómetros y otra de aforos que aportaran los datos empíricos mínimos para apoyar este ejercicio, y con atribuir unas «dotaciones» razonables para los distintos usos que venían avaladas, la mayoría de las veces, por criterios políticos. Desde este punto de vista, tanto por suponer una tendencia natural al crecimiento de las demandas, como por garantizar la propia seguridad de los abastecimientos con una pluviometría tan irregular como la nuestra, no tenía sentido profundizar en el análisis de los usos, ni en el modo de recortar las «dotaciones» ni las inversiones en obras hidráulicas, cuando además había intereses directamente vinculados al volumen de éstas. Así las cosas,

los logros de la ingeniería hidráulica en nuestro país son sin duda espectaculares y, gracias a ellos, la mayoría de los usuarios ha podido evitar hasta el momento ser importunado por el fantasma de la escasez de agua que, sin embargo, es consustancial a buena parte de nuestro territorio. No en vano, para defenderse de él, España cuenta con una capacidad de embalse seis veces superior a la de Francia para un territorio algo más pequeño. Como tampoco es accidental que en los últimos tiempos se haya producido en nuestro país el desplazamiento de las preocupaciones desde el abastecimiento hacia la gestión del agua, habida cuenta que las posibilidades de aquél se van acercando a los límites propios del territorio y su coste resulta cada vez más elevado: recordemos que las obras de la última gran cuenca hidrográfica que quedaba por regular, la del Guadiana, se iniciaron ya durante la República, con la gran presa de Cijara, y se remataron con Franco, con la instalación del «Plan Badajoz». Pero el cambio de orientación indicado reclama, como hemos visto, enfoques y datos más amplios y complejos de los que la planificación hidráulica estaba habituada a manejar.

Precisamente por la aridez de la mayor parte de nuestro territorio, la práctica agraria está muy vinculada al regadío, que utiliza cerca del 80 por ciento de los usos «consuntivos» del agua (es decir, excluyendo los usos hidroeléctricos, de refrigeración y ambientales) según las estimaciones del Plan Hidrológico. Una fracción importante del agua así utilizada es consumida por evaporación y transpiración mientras que el resto, más o menos alterado por diversas sustancias disueltas, retorna a las corrientes naturales (superficiales y subterráneas). De ahí que cualquier preocupación por la economía del agua en nuestro país tenga que dedicar especial atención al regadío, ya que no sólo es con mucho el principal usuario y consumidor del agua, sino que además, su práctica reduce la cantidad disponible y la posibilidad de destinarla a otros usos, por evaporación y contaminación del recurso. Y de ahí que el propio Plan Hidrológico, fiel a su nuevo propósito, no escatime en reconocer que, como resultado de la política seguida hasta ahora, «las dotaciones para riego, según los consumos actuales, son superiores a las teóricamente necesarias en las cuencas del Norte, Duero, Tajo y Ebro... (que) esos consumos excesivos se deben a diversos factores: infraestructuras inadecuadas

o mal conservadas; sistemas de gestión y explotación claramente mejorables; indefinición de los términos de la concesión; procedimientos o hábitos de riego incorrectos; falta de control de los caudales utilizados; precios muy bajos del agua que, además, con frecuencia no se aplican sobre volúmenes reales utilizados –que a veces se desconocen– sino sobre la superficie regada; etc... (y que). Dado que uno de los objetivos de la planificación hidrológica es economizar el empleo del recurso, es evidente la necesidad de corregir los despilfarros de agua mediante programas de actuación encaminados a evitar las causas de su mal uso y adecuando las dotaciones necesarias y las garantías de suministro a los valores considerados actualmente suficientes» (Plan Hidrológico, Memoria. Abril, 1993).

Sin embargo, la información manejada sobre el tema en el Plan Hidrológico adolece de una serie de limitaciones que dificultan seriamente la posibilidad de llevar a buen fin el propósito enunciado en el párrafo transcrito. El cuadro 1 recoge la evolución de las «dotaciones» que se fueron atribuyendo a las superficies de regadío de las cuencas en las distintas versiones del Plan Hidrológico. Ahora bien, como se desprende de los párrafos arriba reproducidos, cuando empieza diciendo «las dotaciones para riego, según los consumos actuales...», se habla indistintamente de consumos y dotaciones, cuando habría que diferenciar entre los caudales a los que, por concesión, tendrían derecho los regantes, de los que habrían podido disponer efectivamente en el año de referencia, de aquellos otros que verdaderamente se distribuyeron y aplicaron a los cultivos (uso), a la vez que sería correcto denominar consumo a la parte del agua utilizada que se evaporó y transpiró (uso consuntivo). La ambigüedad terminológica indicada encubre la inexistencia de mediciones precisas y generalizadas de ninguno de los volúmenes de agua que corresponden a cada uno de los capítulos mencionados, es decir, los que están legalmente concedidos, los que están disponibles, los que son distribuidos y aplicados, los que son evaporados y transpirados (consumidos) y los que escapan como retorno final del proceso o durante el mismo (escorrentías, fugas y filtraciones) en los sistemas de distribución y en campo. Apparentemente, las dotaciones que recoge el cuadro 1, más que resultado de mediciones, parecen ser fruto de un conglomerado de estimaciones, asignaciones, negociaciones y reto-

Cuadro 1

EVOLUCION DE LA DOTACION UNITARIA (1) (2) (3)
DE LAS TIERRAS REGADAS Y DOTACIONES NETAS RECOMENDADAS (4)
EN LOS PLANES HIDROLOGICOS (m³/ha/año)

Cuencas	1982 (1)	1989 (2)	1993 (3)	1992 (4)
Norte	9.514	7.532	7.854	2.600
Duero	6.430	6.635	6.465	3.400
Tajo	11.287	8.907	8.417	4.400
Guadiana	8.179	7.003	6.715	4.400
Guadalquivir	6.751	6.619	6.487	4.500
Sur	6.590	5.784	5.423	4.700
Segura	5.367	7.233	6.912	4.600
Júcar	7.012	8.542	6.321	4.500
Ebro	9.059	8.680	8.939	4.500

(1) Avance de la Planificación Hidrológica, MOPU, 1982.

(2) Documentación Básica de los Planes Hidrológicos, MOPT, 1989.

(3) Plan Hidrológico Nacional, Memoria, MOPTMA, 1993.

(4) BOE n.º 249 de 16 de oct. OM. por lo que se aprueban las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los Planes Hidrológicos de cuencas intercomunitarias.

ques diversos, con cierta tendencia al recorte de las más infladas aunque tampoco de modo sistemático. Lo cual, unido al hecho de que en ocasiones discrepen de las atribuidas en los propios planes de cuenca, indica un manejo poco cuidadoso de una hipotética información que cabría integrar en el grupo de lo que antes denominamos pseudomedidas.

La columna 4 del cuadro 1 recoge las «dotaciones netas recomendadas» por la planificación hidrológica para cada cuenca. Aunque se indica que estas cifras se obtienen «ponderando las dotaciones (por cultivo) con las superficies de los diversos cultivos existentes en los últimos años», el amplio redondeo de las cifras deja claro que no pretenden ser el resultado de mediciones precisas, lo cual es muy de agradecer al evitar la dañina confusión entre medidas y pseudomedidas. Llama la atención las relativamente escasas diferencias que observan las «dotaciones netas recomendadas» para las distintas cuencas, con relación a las diferencias climáticas que se observan entre las mismas. Por ejemplo, la precipitación media sobrepasa ampliamente los 1.000 mm en las cuencas del norte y no llega a los 400 mm en la cuenca del Segura, lo que unido a demandas evapotranspirativas próximas a los 1.000 mm en las cuencas del sur y claramente inferiores en las del norte y a problemas de estacionalidad e

irregularidad más acusados en el sur, plantea unas diferencias en el *estrés* hídrico de las cuencas más marcadas de lo que sugieren las cifras que aparecen en la columna objeto de estos comentarios. Pues parece claro que estas «dotaciones netas» deben calcularse para cubrir las demandas de evapotranspiración (ET_c) de los cultivos siendo, por lo tanto, independientes del uso más o menos eficiente que se esté haciendo del agua en los regadíos actuales. Las dotaciones brutas se obtendrían aplicando unos coeficientes de eficiencia (siempre inferiores a la unidad) que cubrieran, por un lado, la necesidad de lavado de sales del suelo (dependiente del tipo de suelo y de la calidad del agua aportada) y, por otro, la propia ineficiencia de los sistemas de distribución. Sin embargo, el hecho de que el Art. 13 de la Orden Ministerial que contiene estos datos empiece diciendo que «partiendo de la situación existente, se detallarán las dotaciones netas» deja un halo de duda sobre la cuestión. Podría ocurrir que las relativamente pequeñas diferencias que se dan en las dotaciones netas recomendadas por cuenca, resulten del diferente peso que en ellas tienen los cultivos. Pero el detalle de las «dotaciones netas recomendadas» por grupos de cultivos que transcribe el cuadro 2 cierra las puertas a esta interpretación.

Más sorprendente, si cabe, resulta que tras subrayar en la citada OM que las cifras objeto de estos comentarios «representan las dotaciones netas recomendadas a efectos de la planificación hidrológica en cada cuenca» se diga que «la dotación bruta se obtendrá dividiendo

Cuadro 2

DOTACIONES NETAS RECOMENDADAS PARA LOS TIPOS DE CULTIVO
MAS REPRESENTATIVOS EN CADA CUENCA HIDROGRAFICA (m³/ha.año)

Cuencas	Cultivos extensiv.	Cultivos forrajeros	Cultivos hortícolas	Cultivos leñosos	Media de la cuenca
Norte	2.100	4.100	2.000	2.800	2.600
Duero	2.500	5.100	2.700	3.900	3.400
Tajo	3.800	6.100	3.700	5.100	4.400
Guadiana	4.200	6.600	3.100	4.800	4.400
Guadalquivir	4.500	6.600	4.600	4.100	4.500
Sur	3.000	6.800	4.500	4.000	4.700
Segura	3.800	7.100	4.500	4.000	4.600
Júcar	5.100	6.000	4.500	4.000	4.500
Ebro	3.400	6.200	4.500	4.600	4.500

Fuente: La indicada para la columna 4 del cuadro 1.

do dichas cifras por la eficiencia global, que, a falta de estudios específicos que justifiquen otras cifras, estará comprendida entre 0,5 y 0,6», o lo que es lo mismo, multiplicando por cerca de dos las dotaciones recomendadas y presuponiendo con ello una eficiencia bastante lamentable. Lo cual deja en baja estima las cifras de dotaciones brutas del propio Plan Hidrológico, recogidas en las columnas 1, 2 y 3 del cuadro 1, que permitirían calcular directamente los coeficientes de eficiencia con tan sólo dividir las cifras de estas columnas por las de la fila 4 de este mismo cuadro, en vez de acudir a tan burdo procedimiento que en varias cuencas propondría dotaciones brutas superiores a las que se presentan como actuales.

Todo lo anterior trasluce un manejo poco cuidadoso y escasamente fundamentado de cuestiones que deberían de ser de capital importancia para cumplir los propósitos racionalizadores de la gestión del agua que el propio Plan Hidrológico enuncia. Para ello habría que distinguir con claridad y cuantificar, con un mínimo de solvencia, las *ETc* de los cultivos, la eficiencia de las diferentes prácticas de manejo de los mismos (incluidos, no sólo los sistemas de abastecimiento, riego y cultivo, sino aquellos otros que actúan sobre el suelo y el ambiente), las cantidades de agua que realmente están aplicando los agricultores y las dotaciones que el sistema de distribución les otorga cada año y las que formalmente les garantiza. En lo que sigue se mostrará que estos datos se pueden obtener con una precisión razonable y que su medición puede deparar sorpresas importantes con vistas a la gestión.

III. ALGUNOS DATOS REALES SOBRE EL GASTO DEL AGUA PARA RIEGO EN FINCAS Y EN SISTEMAS DE MANEJO DIFERENTES

El cuadro 3 recoge los metros cúbicos de agua utilizada por hectárea y año en tres fincas de regadío del Campo de Dalías que se dedican a cultivos hortícolas, provistas de sistemas de riego localizado y de invernaderos «tipo parral» de Almería. Estas cantidades medidas se encuentran en muchos casos por debajo de la «dotación neta recomendada» en el Plan Hidrológico para los cultivos hortíco-

Cuadro 3

AGUA UTILIZADA EN TRES FINCAS DEL CAMPO DE DALÍAS
DEDICADAS A LA PRODUCCION HORTICOLA

<i>Explotación</i>	<i>Campaña</i>	<i>m³/ha/año</i>	<i>g cosecha por l de agua</i>	<i>Ingresos ptas. por l de agua</i>
Finca 1 (Media Campañas)		5.867	23,8	0,9
	1988/89	6.223	29,8	0,9
	1989/90	6.251	15,8	0,7
	1990/91	5.127	26,2	1,1
Finca 2 (Media Campañas)		4.531	10,1	1,2
	1985/86	6.101	7,8	0,7
	1986/87	5.923	6,7	0,8
	1987/88	3.998	10,0	1,0
	1988/89	3.420	16,0	1,6
	1989/90	3.221	14,7	2,7
Finca 3 (Media Campañas)		4.180	23,4	1,1
	1986/87	3.637	31,4	1,2
	1987/88	3.498	26,1	0,9
	1988/89	4.938	18,6	0,8
	1989/90	4.647	20,4	1,7
Media Fincas (Media Campañas)		4.859	19,4	1,1

las de la cuenca (cuadro 2) por lo que teóricamente estas fincas tendrían una eficiencia mayor que la unidad. Cosa que evidentemente no ocurre si se comparan con las mediciones de la ET_c de los cultivos correspondientes realizadas en la zona. Llama la atención también la variabilidad que se observa entre fincas y entre campañas de las cantidades de agua utilizada por unidad de superficie, que nos pondría en un serio aprieto a la hora de decidir sobre qué cantidad puede ser representativa de la zona. Esta variabilidad viene explicada, sobre todo, por los distintos cultivos y procedimientos de manejo aplicados en cada caso, que se podrían enumerar habida cuenta que existe información muy detallada de estas tres fincas para las campañas de referencia. Pero no es oportuno descender a una discusión de detalle que desviaría del propósito de este artículo. Recordemos que aclarar lo que es o no representativo de la zona exige simplemente precisar primero, dentro del *catálogo de «recetas» de producción* disponibles, aquellas que conllevan cambios significativos en el empleo del agua para identificar después, con una muestra suficiente, el empleo que se hace de ellas en las fincas. Por ejemplo, en el

Programa de investigación a seis años en el que estamos embarcados los autores de este artículo, orientado a «evaluar las respuestas productivas al agua para riego de los cultivos protegidos...» (López-Gálvez, Losada, Naredo, Orgaz y Castilla, 1993-1998) se están midiendo las cantidades de agua aplicadas en una muestra de más de cincuenta fincas que se extiende desde Adra (Almería) hasta el Campo de Cartagena, lo cual permitirá avanzar en el conocimiento de este tema.

Junto al agua utilizada por unidad de superficie, el cuadro 3 presenta dos ratios de eficiencia (con los gramos de cosecha y las pesetas de ingreso obtenidos por litro de agua aplicada) con el fin de mostrar los términos en los que habría que mantener un discurso acorde con la intención de hacer más económico el empleo del agua.

Por último, los datos del cuadro 4 ilustran el muy diferente comportamiento en el gasto del agua y en la contaminación que tienen cinco «*recetas*» distintas de producción de un mismo producto. La información empírica recabada evidencia que basta con variar el tipo de suelo o sustrato utilizado para que se altere notablemente la eficiencia en el agua demandada por la *ET* del cultivo implantado y la contaminación por lixiviación. Los datos proceden de las mediciones practicadas en una experiencia dirigida a comparar la alteración que de los patrones de uso del agua y los nutrientes realizan cuatro tipos de sustratos frente al suelo enarenado que tradicionalmente se ha venido usando en Almería. cv. «Daniela» en un invernadero de clima pasivo y los sustratos, de lana de roca y perlita, se seleccionaron entre los más extendidos en el mercado, todos ellos con las características que se detallan en la comunicación de referencia (López-Gálvez *et al.*, 1994).

El cuadro 4 resume las cantidades de recursos, cosecha y residuos correspondientes a cada alternativa. Los datos en toneladas por hectárea permiten trasladar con facilidad el razonamiento desde la escala microeconómica de la experiencia al agregado de un territorio, para estudiar la «sostenibilidad» del sistema agrario en su conjunto.

La primera observación a subrayar es que los sustratos demandan en media un 70 por ciento más de agua y casi el doble de fertilizantes que el «enarenado» para obtener sólo un 25 por ciento más de

Cuadro 4

FLUJOS FÍSICOS ANUALES EN VARIOS SISTEMAS DE CULTIVO (10³ kg/ha)

	E	S1	S2	S3	S4
<i>Entradas:</i> Agua (A)	3,410	5,061	5,478	7,079	5,612
Fertilizantes (F)	6,4	11,1	11,9	14,7	11,8
Sustrato (S)*	—	1,7	3,7	6,2	9,7
Estiércol (E)**	33,3	—	—	—	—
Arena (AR)***	160	—	—	—	—
<i>Salidas:</i> Cosecha (C)	135	178,3	167,9	174,3	158,5
Residuos: Agua (A)	300	1,399	1,982	2,220	1,421
Fertilizantes (F)	0,6	5,6	6,8	9,7	6,6
Sustrato (S)*	—	1,7	3,7	6,2	9,7
<i>Ratio de eficiencia:</i>					
— g de cosecha por L de agua	39,6	35,2	30,6	24,6	28,2
— g de cosecha por g de fertilizante	21,1	16,1	14,1	11,9	13,4
<i>Ratios de contaminación:</i>					
— L de agua lixiviada por kg de cosecha	2,2	7,8	11,8	12,7	9,0
— g de fertilizante lixiviado por kg de cosecha	4,4	31,4	40,5	55,7	41,6
— g de residuo sólido por kg de cosecha	—	9,5	22,0	35,6	61,2
— mg. de residuo (F) por L de agua lixiviada	2,0	4,0	3,4	4,4	4,6

E = Suelo enarenado.

S1 = Sustrato Clase 1.

S2 = Sustrato Clase 2.

S3 = Sustrato Clase 3.

S4 = Sustrato Clase 4.

* Como la vida de los sustratos es de dos años se ha calculado el flujo anual suponiendo que cada año entra y sale la mitad.

** Como la operación de retanqueo (aportación de estiércol) debe realizarse cada tres años, se ha tomado como flujo anual un tercio del estiércol aplicado.

*** Como se estima en diez años la vida útil de la arena del enarenado, se ha calculado el flujo anual dividiendo por diez la arena aportada.

cosecha. Lo cual denota una menor eficiencia de los sustratos en el empleo del agua y de los fertilizantes, obteniéndose menos cosecha por litro de agua y kilogramo de fertilizante aplicados. Pero más grave resulta el hecho de que los sustratos multiplican el agua lixiviada por 5, por 6 y por 7 frente al enarenado y los residuos de fertilizantes por entre 10 y 15, según los casos.

En los ratios de contaminación, calculados en el cuadro 4, se destaca el salto que se observa entre el enarenado y los sustratos: los litros de agua y los gramos de fertilizantes lixiviados por kilo de cosecha, pasan de 2 a situarse en torno a 10 y de 4 a 40, respectivamente, en el enarenado y en los sustratos. Hay que subrayar la

importancia que estos vertidos tienen en términos absolutos: los 600 kilos de fertilizantes por hectárea que lixivia el enarenado se aproximan a lo que sería una dosis de abonado normal en un regadío tradicional, por lo que los casi 10.000 kilos de fertilizantes lixiviados por hectárea en el sustrato S3, desbordan por completo los órdenes de magnitud en los que se ha venido desarrollando la Agronomía, provocando trastornos ecológicos (eutrofización de las aguas, reducción de los nitratos a nitritos, ...) ampliamente documentados desde hace tiempo (recordemos por ejemplo el trabajo pionero de Vallentyne (1976)) que aparecen descritos en el común de los manuales de ecología. Así, tanto la cantidad de agua lixiviada por los sustratos, como su calidad, (que alcanza los 4 miligramos de fertilizantes por litro, frente a 2 en el enarenado) hacen inviable a largo plazo la generalización, en una zona amplia, del sistema de cultivo en sustrato con solución perdida que estamos estudiando. Todo ello con agua de buena calidad ($CE = 0,5$ dS/m) ya que, las cantidades de agua y fertilizantes demandados y lixiviados serían bastante mayores si, como suele ocurrir con frecuencia, se utiliza agua de mala calidad. Lo cual denota que para que sea «sostenible» la generalización del cultivo en sustrato, hace falta que vaya acompañado de la obligación de reciclar los lixiviados, cerrando el ciclo de agua y nutrientes.

El cuadro 4 recoge también el estiércol y la arena como entrada de materiales necesarios para el cultivo «enarenado». Como el estercolado debe realizarse cada tres años y a la arena se le atribuyen diez años de vida útil, hemos incluido como flujo anual requerido por el sistema a escala agregada, la tercera parte del estiércol y la décima de la arena inicialmente aportados. Observándose cómo la arena (con 160 toneladas por hectárea) constituye la segunda entrada en importancia, después del agua, en el sistema de cultivo enarenado. Aunque en la corteza terrestre y, menos aún en los desiertos, la arena no sea un factor limitante, la zona costera que nos ocupa requiere una normativa estricta que regule las importantes extracciones que demanda el sistema de cultivo enarenado, a fin de minimizar su impacto ecológico y paisajístico. Así, el gran volumen de arena demandado se enfrenta, más que a la escasez absoluta de la misma, al mayor coste que supone traerla desde puntos más alejados.

Sin embargo el estiércol, lo mismo que el agua, constituye un factor limitante de primer orden para la implantación del sistema de cultivo enarenado en zonas desérticas, dada la escasez de materia orgánica propia de estas zonas. La demanda anual de 33 toneladas de estiércol por hectárea plantea la necesidad de asociar el sistema a algunos aprovechamientos ganaderos, o a la obtención de compost de residuos orgánicos, ya que la escasez de turba en zonas áridas haría antieconómico recurrir al empleo de éstas como sustitutivo. Por último, hay que precisar que los importantes volúmenes de arena y estiércol que demanda el enarenado, no plantean problemas de residuos ya que se incorporan al suelo sin ocasionar ningún perjuicio.

En lo que concierne al cultivo en sustrato, el sistema exigiría una entrada anual de entre 2 y 10 toneladas por hectárea de sustrato nuevo y una salida de por los menos esas cantidades de sustrato desechado. La emisión de este residuo sólido se añade a los originados por los desechos orgánicos del cultivo y por la cubierta de plástico deteriorada cada dos años (no incluidos en el cuadro 4 por ser comunes a todas las alternativas consideradas). Cabe advertir que siendo hasta ahora el plástico el más preocupante de los residuos sólidos a los que da lugar el cultivo enarenado (dado su carácter de no biodegradable), los residuos producidos por los sustratos superan con mucho el volumen por hectárea del plástico tratándose de un material inerte que, además de no ser biodegradable, está contaminado.

De lo anterior se desprende que la mera sustitución de suelo «enarenado» por sustratos en régimen de solución perdida, como se están utilizando, puede tener consecuencias desastrosas para la gestión del agua. En el caso del sustrato clase 3, se multiplicaría por más de dos el agua demandada por hectárea y por más de diez los gramos de fertilizantes lixiviados por kilo de cosecha. Con lo que un cambio tecnológico de este tipo podría ocasionar mucho más daño sobre los acuíferos del Campo de Dalías que el motivado por el aumento de superficie regada que la Administración trató oportunamente de controlar con la declaración de acuífero sobreexplotado. El problema estriba en que esta declaración permaneció anclada a los viejos esquemas que atribuían mecánicamente unas «dotaciones» o «consumos» de agua para riego preestablecidas por unidad de superficie, olvidando que en una zona tan desértica como ésta el factor

limitante a controlar no es tanto el suelo como el agua, y que en las superficies ya regadas se generalizara el sustrato 3... o el cultivo de platanera, no haría falta aumentar las superficies de riego para anticipar el colapso del sistema. Lo contrario ocurre con las razones que indujeron a moderar las demandas de agua para riego en la zona por unidad de superficie y de cosecha y que, en el caso de que prosiguieran, podrían permitir el aumento de éstas sin perjuicio para el sistema (Naredo *et al.*, 1993). Sería pues competencia de las Administraciones con intereses agrarios, orientar cueradamente los cambios tecnológicos que se operen en el sector y asegurar la buena calidad de los equipos de riego, con normativas y estándares que eviten hechos tan sorprendentes como el de que casi la mitad de las instalaciones de riego localizado que se estaban instalando en 1985 en una zona tan puntera como el Campo de Dalías, vinieran fabricados con materiales inadecuados (Cfr. Caja Rural de Almería, 1985).

IV. CONCLUSION

A modo de conclusión, si se quieren atender los propósitos racionalizadores de la gestión del agua en los regadíos enunciados en el Plan Hidrológico, deberán reorientarse los enfoques y la información utilizada por planificadores y técnicos, a la vez que las Administraciones competentes en agua y en agricultura deberán mostrar mayor sensibilidad y coordinación en el tratamiento de estos temas de la que hasta ahora han hecho gala.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, F. (Comp.) (1992). *Economía del agua*, Madrid, MAPA.
- BOE (1992). O.M. de 19 de septiembre por la que se aprueban las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los Planes Hidrológicos de cuencas intercomunitarias.
- BOULDING, K. E. (1955). *Economic analysis*, III ed. Harper, New York, pp. 585.
- CAJA RURAL DE ALMERÍA (1985). *Evaluación de instalaciones de riego localizado financiadas la Caja Rural de Almería* (publicación propia).
- FERNÁNDEZ, M.^a D.; ORGAZ, F.; VILLALOBOS, F. y LÓPEZ-GÁLVEZ, J. (1994). «Evaluación de métodos de cálculo de la evapotranspiración de referencia bajo

condiciones de invernadero en Almería», Ponencia presentada a las Jornadas sobre Riego y Drenaje, Pamplona. Junio 1994.

LEWIS, T. R. y COWENS, J. (1983). *Cooperation in the commons: An application of repetitions rivalry*, Vancouver, MD, University of British Columbia.

MOPT (1989). *Documentación básica de los Planes Hidrológicos*.

MOPTMA (1993). *Plan Hidrológico Nacional. Memoria*.

MOPU (1982). *Planificación hidrológica nacional*.

LÓPEZ-GÁLVEZ, J. (1991). *Productividad de la judía verde sobre enarenado bajo invernadero en Almería*. Tesis Doctoral. FIAPA, Estudios y planificación, Serie Tesis Doctorales n.º 1.

LÓPEZ-GÁLVEZ, J.; NAREDO, J. M. y DÍAZ-ALVAREZ, (1994 abr.). «Problemática medioambiental del sistema de cultivo en sustrato con solución perdida», Comunicación presentada al XVI Congreso Internacional de la CIPA, Verona.

LÓPEZ-GÁLVEZ, J.; LOSADA, A.; NAREDO, J. M.; ORGAZ, F. y CASTILLA, N. (1993-1998). *Programa de investigación dirigido a evaluar las respuestas productivas al agua de los cultivos protegidos de mayor interés económico en el área mediterránea*. Investigación en curso financiada por Caja Rural de Almería, Fundación Argentaria, MOPTMA, Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería y Junta de Andalucía.

NAREDO, J. M.; LÓPEZ-GÁLVEZ, J. y MOLINA, J. (1993 nov.). «La gestión del agua para regadío. El caso de Almería», *El Boletín*, MAPA.

SOLIS, C. (1990). *Los caminos del agua*, Madrid, Mondadori.

VALLENTYNE, J. R. (1976). *The algal bowl. Lakes and man*, Ottawa.

RESUMEN

El presente artículo empieza abordando las dificultades que para la gestión económica del agua plantean la inadecuación de enfoques y la insuficiencia de datos referidos a los regadíos españoles. Analiza el tratamiento que se le da en la planificación hidrológica y revisa las estimaciones en las que se apoya el Plan Hidrológico Nacional. Presenta datos reales sobre la variabilidad en el gasto de agua en fincas de un mismo sistema agrario y sobre como los patrones de agua y nutrientes se alteran cuando cambia la técnica de cultivo, haciendo difícil precisar la dotación media para el regadío de una zona. Este trabajo concluye que la corrupción técnica que conlleva el manejo habitual de datos heterogéneos e inconsistentes y la descoordinación que se observa entre las administraciones con competencias sobre la regulación del agua (Ministerio de Agricultura...), son los defectos más problemáticos a los que ha de enfrentarse cualquier intento serio de racionalizar la explotación del agua en los regadíos españoles.

RESUME

Le présent article exprime d'abord les difficultés que posent, pour la gestion économique de l'eau, les erreurs de points de vue et l'insuffisance des données

concernant l'irrigation espagnole. Il analyse le traitement qui y est donné dans la planification hydrologique et il révisé les estimations qui servent de base au Plan hydrologique national. Il présente des données réelles sur la variabilité de la dépense d'eau dans des propriétés d'un même système agricole et sur la façon dont les patrons d'eau et d'éléments nourrissants sont altérés lorsque la technique de culture change, circonstance qui rend difficile de préciser l'affectation moyenne pour l'arrosage d'une zone. Ce travail établit en conclusion que la corruption technique qu'entraîne la manipulation habituelle de données hétérogènes et inconsistantes et le manque de coordination existant entre les administrations ayant des compétences sur la réglementation de l'eau (Ministère des Travaux publics...) et sur les terres d'irrigation (Ministère de l'Agriculture...) sont les défauts les plus graves que doit combattre tout essai sérieux de rationaliser l'exploitation de l'eau dans les terres irriguées espagnoles.

SUMMARY

This article begins by addressing the difficulties posed by unsuitable approaches and insufficient data on Spanish irrigation for economic water management. It analyses how it is approached in water planning and reviews the estimates underlying the National Water Plan. It presents real data on the variability of water expenditure on farms in the same agricultural system and on how the water and nutrient patterns alter when the cropping technique changes, making it difficult to specify the average allocation for irrigation an area. This paper concludes that technical corruption, caused by the habitual processing of heterogeneous and inconsistent data, and the lack of coordination between the administrations with powers water regulation (Ministry of Public Works...) and irrigation (Ministry of Agriculture...), are the most problematic handicaps facing any serious attempt to rationalize water use in Spanish irrigation.

