

GESTIÓN DEL REGADÍO EN EL CAMPO DE DALÍAS

Alberto Losada
Universidad Politécnica de Madrid

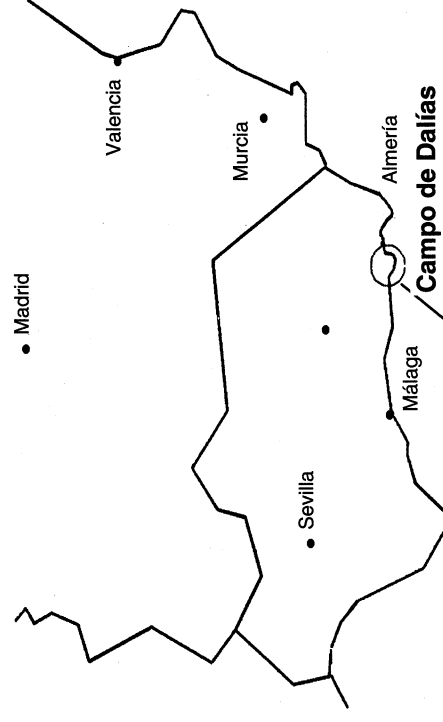
J. López-Gálvez
Universidad de Almería

1. Introducción

Las líneas que siguen describen diversos aspectos sobre la *explotación de los sistemas de riego*¹ que han ido desarrollándose en el llamado Campo de Dalías (Almería). Éste se extiende sobre la plataforma costera al sur de la sierra de Gádor y comprendida entre Aguadulce y Balanegra (ver esquema en figura 1.1, de situación).

Figura 1.1

SITUACIÓN DEL CAMPO DE DALÍAS



¹ Ver Glosario.

A partir de una revisión general de antecedentes, se comenta la *modernización* de la distribución del agua en campo, prestándose especial atención a la practicada por las comunidades de regantes (CR²) Sol y Arena (SYA) y Sol-Poniente (S-P), que representan el 33% del regadío de la zona. Dicha modernización está muy avanzada, a iniciativa de los propios regantes y con el apoyo de la administración de la Junta de Andalucía (JA). También, se hace referencia a la ejecución de proyectos de mejoramiento en marcha. Finalmente, se comentan los riesgos que puede significar un planteamiento equivocado bien de la explotación de los *acuíferos* bien de la utilización del agua.

2. Antecedentes

Las *ramblas* constituyen el sello característico de la red hidrográfica superficial en la zona. Su escaso potencial para asegurar una aportación regular explica el interés para promover la traída de aguas de otras áreas vecinas³. Por contraste, hay que observar la abundancia de recursos hídricos subterráneos, cuya existencia ya es conocida desde la antigüedad⁴.

En el año 1928, consta la apertura de pozos con el objetivo de promover la agricultura del Campo de Dalías⁵; sin embargo, hasta muy recientemente, ya en la década de los cuarenta, no se promoverían extracciones de cierta importancia⁶. Se estima que, por aquel entonces, la superficie en regadío no llegó a superar las 100 ha. La alternativa de cultivos típica era cebada-guisante-tomate y duraba tres años. El tomate no se tutoraba.

El año 1934, partiendo del río de Adra y por gravedad, el canal de San Fernando hace llegar a El Ejido aguas obtenidas por medio de una *galería subálvea*⁷. Se duplicó así la superficie en riego. La alternativa de cultivos predominante seguía manteniendo tomate y guisante, que eran protegidos con setos cortavientos, generalmente orientados en dirección N-S.

² Ver lista de siglos empleadas.

³ Ver PONCE MOLINA, P. (1988), «Hidrología. Agua y coyuntura económica: la historia de El Ejido es la historia del agua», en *El Ejido espacio y tiempo*, Ayuntamiento de El Ejido.

⁴ Diversos toponímicos han dejado constancia de su presencia. Un ejemplo bien ilustrativo se relaciona con las famosas fuentes naturales de Aguadulce, actualmente desaparecidas. Otro, en el lugar de Las Notías.

⁵ Ver OÑA, J. J. (1990), *Centenario de la Electricidad en Almería 1890-1990*, Compañía Sevillana de Electricidad.

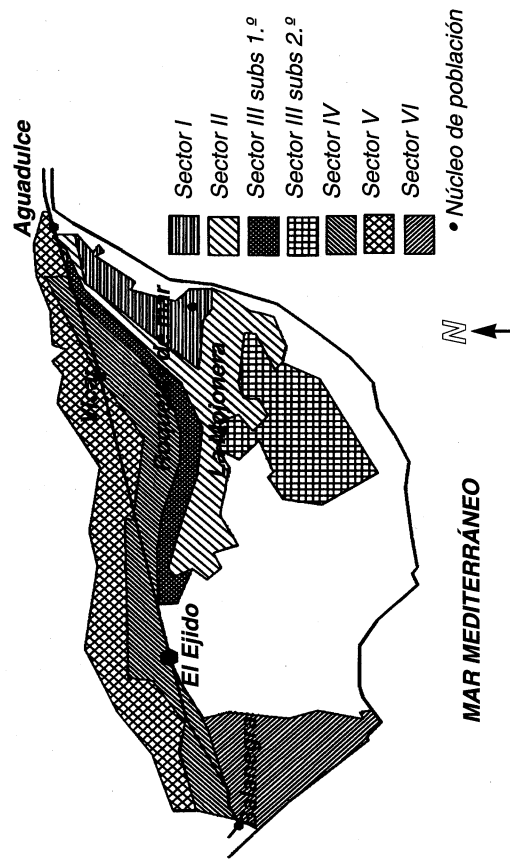
⁶ En los años 40 y 50, aún se practicaba la extracción de pozos ordinarios de 2 a 5 metros de profundidad. El transporte del agua hasta los planteles solía hacerse a cántaros, sobre el lomo de burros. A las primitivas garruchas, siguieron pequeñas bombas accionadas por motores de gasolina que aspiraban desde la profundidad mencionada.

⁷ PALOMAR OVIEDO, F. (1993), *Los invernaderos y el medio ambiente*, Ed. Cantón.

Los alumbraamientos cuyo desarrollo sistemático ha venido a significar la transformación agraria del Campo de Dalías, con su puesta en riego, fueron planteados por el Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Colonización (INC, posteriormente Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario, o IRYDA). A este efecto, en 1953 se aprobó el «Plan General de Colonización». El proyecto dividió la zona en seis *sectores*, según curvas de nivel (ver esquema en figura 2.1). El agua bombeada desde los acuíferos sería después distribuida mediante *sistemas por gravedad*, desde acequias, y aplicada en eras, con riego *a pie*⁸. En 1960, se habría completado la puesta en riego del sector I y, seguidamente, se construyó el sector II.

Figura 2.1

SECTORES DE PLANES DE RIEGO DE INC/IRYDA



Hacia 1955 se comienza a generalizar el *enarenado*, técnica importada de la Rábita y Adra que habría de repercutir en el incremento del cultivo de hortalizas (sobre todo, tomate) para los mercados nacional y de exportación⁹. El éxito obtenido impulsó la explotación de más pozos.

En 1964 se inició la construcción del sector III, con las correspondientes perforaciones. Éstas quedaron situadas a lo largo de la traza del canal

⁸ El gasto en las acequias se distribuía según *módulos*, cuya magnitud era de unos 20 a 35 L/s, suficiente para ser aplicado directamente, con una distribución por *tandás*, a la partición de cada agricultor, es decir, a fincas de unos 5.000 m².

⁹ MENDIZABAL, M. (1984), *La horticultura forzada en Andalucía Oriental: Historia y evolución, características ecológicas, perspectivas*, comunicación personal.

correspondiente. Por esas fechas se dejaron ver las primeras *balsas*, o *albercas*, particulares, construidas de mampostería y cuya finalidad era flexibilizar el manejo del agua por los regantes. Hasta entonces, los cultivos de hortalizas en suelo enarenado sólo eran protegidos con setos cortavientos. Ahora se construirían en plan experimental los primeros *invernaderos*, denominación que se sigue aplicando a cobertizos de plástico sostenidos por un entramado de materiales ligeros.

A finales de 1969 ya se había completado la puesta en riego de los sectores II y III, y también se habían iniciado las obras del canal del sector IV. En realidad, a este sector corresponden unas tierras que no serían regadas por el canal de ese nombre, pues éste ha sido destinado sólo a transporte de agua hacia otros sectores, particularmente el sector III.

La introducción del *riego por goteo*, con *sistemas a presión*, tiene lugar hacia 1976. Su expansión, ininterrumpida desde entonces, se abre paso no sólo a costa del riego tradicional a pie, sino también gracias al agua *ahorrada* con los mejores *rendimientos* ahora posibles; además, porque se usan recursos adicionales, por nuevos o más intensos alumbramientos.

Es de interés hacer notar una paradójica situación que viene resultando en Almería, como en gran parte del levante español, como consecuencia de avances tecnológicos relacionados con el bombeo en pozos profundos y con la aplicación de técnicas de riego por goteo muy eficientes. Unos y otros vienen intensificando la explotación de acuíferos y generando una situación de escasez de recursos hídricos.

Como secuela de la intensificación del alumbramiento de agua, comenzó en fecha no bien determinada una *sobreexplotación de acuíferos* y fue detectado un empeoramiento de calidad de aguas. Al observarse que las más antiguas empeoraban progresivamente, se acudió a nuevas extracciones, en general de mayor gasto y mejor calidad que las hasta entonces realizadas. Asimismo, se estableció una interconexión de todos los canales, constituyéndose una *red mallada* con la que pudo flexibilizarse la distribución de los caudales suministrados por los pozos.

El problema de la sobreexplotación haría modificar las previsiones del proyecto inicial relativas a utilizar sólo agua de pozos, por lo que se consideraría el suministro de recursos hídricos superficiales del embalse de Benínar¹⁰. Éste quedaría contemplado en 1970 por el *plan* de aprovechamiento integral del río Adra, iniciándose las obras en 1974, y realizándose los primeros suministros de agua en 1988.

En 1980, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), ahora Instituto Tecnológico y Geominero (ITGE), reanuda una serie de estudios específicos destinados a identificar un posible fenómeno de *intrusión marina*,

hipótesis que acabaría confirmando¹¹. En respuesta a esta preocupación se aprobarían diversas disposiciones reguladoras tendientes a limitar la sobreexplotación causada por la expansión del regadío. Es el caso del Decreto 117/84 de 2 de mayo, de la Junta de Andalucía, que regula los alumbramientos y las captaciones, y de la Ley 15/1984 de 24 de mayo, de ámbito nacional, «para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos escasos a consecuencia de la prolongada sequía». Sin perjuicio de otras consecuencias en todo el Campo de Dalías, estas restricciones vendrían a suponer la congelación del proyecto de puesta en riego de los Sectores IV y V. Vigente ya la Ley de Aguas de 1985, y al amparo de su artículo 56, el RD 2618/86 de 24 de diciembre declaró «provisionalmente» sobreexplotados los acuíferos del Campo de Dalías, estableciéndose condicionantes para la ejecución o modificación de obras de alumbramiento y la exigencia de autorización para la implantación o ampliación de cualquier superficie de regadío. De la misma preocupación es también muestra el Real Decreto 531/1992, de 22 de mayo.

Tantas reales disposiciones no han resuelto el objetivo último de controlar las extracciones de los acuíferos, pues, al pasar las aguas de Benínar a regar el sector VI, la iniciativa privada promovería la explotación de acuíferos profundos para regar tierras dentro de zonas de los sectores IV y V, junto a otras no incluidas en los perímetros de riego iniciales (área al sur de los sectores de riego). También, el sector VI, que ya se regaba con el canal de San Fernando, vería incrementar su superficie regada, conformando lo que, más tarde, ha venido a constituir la Comunidad de Regantes S-P. En cada pozo existía una persona encargada de controlar el reparto de agua a los agricultores, que ya aplicarían técnicas de riego por goteo, en sustitución del riego por superficie tradicional.

En definitiva, complementando la actividad del INC en los sectores I, II y III, la iniciativa privada ha intensificado la extracción de aguas de origen subterráneo destinándolas a cultivos de regadío entre los que el principal continuaba siendo el tomate. El incontrolado desarrollo del regadío en una importante fracción de la zona considerada no parece haber encontrado aún el deseado freno por parte de la administración pública, en cuanto a la ordenación racional del alumbramiento y uso de recursos hídricos subterráneos. Aunque no se dispone de un censo adecuado de la superficie de la zona organizada en comunidades de regantes (parte de la cual fue promovida por la empresa «Tierras de Almería», QUASH), cabe estimar que una importante superficie adicional a la reconocida oficialmente está en proceso de transformación o ha sido ya transformada¹².

¹¹ Ver Instituto Geológico y Minero de España (1982), *Estudio Hidrogeológico del campo de Dalías (Almería)*.

¹² Ver MOPMA (1994), *Catálogo general de las comunidades de regantes de España*, y MAPA (1987), *Los cultivos forzados de Almería*.

¹⁰ Sobre planes en estudio, ver *Plan nacional de investigación de aguas subterráneas. Estudio hidrogeológico de la cuenca Sur (Almería)*, Memoria-resumen IGME, 1971-75.

La construcción de la *red* del sector VI y de sus *depósitos reguladores* (DR) sería comenzada por el IRYDA y terminada, en 1986, por el Instituto Andaluz de Reforma Agraria (IARA, organismo de la Comunidad Autónoma Andaluza que había asumido funciones anteriormente centralizadas en el INC y, posteriormente, en el IRYDA). El mismo año 1986, a iniciativa de la Consejería de Agricultura y Pesca, se inician los trámites para constituir la Comunidad de Regantes S-P, que habría de administrar dicho sector VI. Con motivo del reconocimiento de dicha comunidad por la Confederación Hidrográfica del Sur (CHS), cuyo proceso culminó en 1988, se estableció que sus regantes utilizaran preferentemente las aguas del embalse de Benínar, con lo que se respondía a la preocupación por la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos, así como el consiguiente temor a efectos de intrusión marina¹³.

De interés, por lo que respecta al uso del agua en el regadío y en sus sistemas de riego, son los antecedentes relativos a *pérdidas*¹⁴. A este respecto, el IARA, en colaboración con la Universidad de Granada, realizó en 1988 un estudio en el que dichas pérdidas fueron estimadas en un total del 21%¹⁵. Las conclusiones se reflejan en el cuadro 2.1.

Hay que subrayar que el método seguido para obtener las cifras arriba comparadas y la significación de sus variaciones no ofrecen la garantía que conviene a la importancia de esta cuestión¹⁶. Parece conveniente iniciar procedimientos operativos que ofrezcan cifras con mayor rigor que el de las expuestas. Se hace necesaria una sistemática de aforos rigurosa, tanto para el agua suministrada (en particular, la alumbrada) como para la usada, sin perjuicio de su complemento necesario sobre recursos disponibles, debidamente documentado en estudios hidrológicos de aguas superficiales y subterráneas.

Para concluir esta exposición de antecedentes, conviene indicar que la comunidad SYA ofrece una muestra significativa del notable desarrollo

¹³ Para una información general sobre los acuíferos, ver Instituto Tecnológico Geomínero de España (1988), *Las aguas subterráneas y los acuíferos del campo de Dalias* (Almería).

¹⁴ Ver *Estudio para la evaluación de pérdidas de agua en el Campo de Dalias* realizado por EPTYSA, para el IARA, en 1988; sin embargo, de la lectura de este trabajo, se induce que los sectores de riego considerados se limitaron al regadío de SYA. Con referencia a la distribución porcentual de esas pérdidas, ver también Agencia del Medio Ambiente, JA (1991), «El Problema del Agua», en *Recursos Naturales y Crecimiento Económico en el Campo de Dalias*, n.º 2 de Monografías de Economía y Medio Ambiente, donde se hace observar que «se reducen desde el 27,26% del total consumido en el sector II, con canales y acequias a cielo abierto y riego a través de balsas, al 5,6% en el sector VI [S-P], con el nuevo sistema de distribución y de riego».

¹⁵ Citado en Consejería de Agricultura y Pesca de la J A (1992), *Uso agrícola del agua*, Tema 5, p. 64, en *Atlas agrario y pesquero de Andalucía*.

¹⁶ El capítulo de pérdidas manifiesta en todo caso una gran variabilidad. Se trata de estimaciones basadas en datos poco precisos, pues al no haber contadores, sólo se miden las horas de entrega, y hay canalillas que llevan entre 160 y 230 m³/h. Según apreciaciones del jefe de servicios, las pérdidas totales representan un mínimo del 25%. Pueden rondar el 50%, y suele ser necesario entregar 350 m³/h (97,22 L/s) para que el comunero alcance a disponer de 50 L/s a la salida de la compuerta. El peor sector parece ser el II, debido al deterioro del canal.

Cuadro 2.1

PÉRDIDAS ANUALES DE AGUA DE RIEGO

Localización	Volumen total (hm ³)	% sobre pérdidas	% sobre demandas
Evaporización en balsas (6.217 uds.)	3,23	17,1	3,6
Evaporación en la red de riego	0,28	1,5	0,3
Filtraciones en la red de riego (acequias y canales)	8,64	45,6	9,7
Pérdidas en campo (manejo, filtración profunda, etc.)	6,79	35,8	7,6
Total	18,94	100,0	21,2

que ha experimentado el Campo de Dalias: los 4.200 comuneros que agrupa en la actualidad pueden utilizar semidiscrecionalmente unos recursos hídricos cuyo volumen total se sitúa en torno a los 26 hm³/año, con una modulación que ha pasado de los 20 L/s que servía la red, *por turnos*, cuando el INC o IRYDA la gestionaba, al módulo de unos 50 L/s que actualmente distribuye, también por turnos, pero para ser almacenada por los regantes en sus propias balsas. Por lo que respecta a S-P, sus comuneros ya recibieron, al tiempo de la más reciente constitución de la comunidad, una *red de distribución a presión a la demanda*, que sirve el agua a las unidades de riego por goteo de que disponen sus usuarios, que totalizan unas 1.200 ha. Ambas consideraciones justifican la referencia específica a dichas CR, en el estudio que sigue.

3. Ordenación de las comunidades de regantes¹⁷

Los estatutos recogen el ámbito de cada comunidad, los derechos y deberes de sus comuneros, los órganos de gobierno y el régimen de funcionamiento. En función de ellos, las comunidades asumen responsabilidades para administrar la extracción, distribución y aprovechamiento de aguas de pozos u otras fuentes cuya explotación le ha sido otorgada. A tal efecto, pueden gestionar el *mantenimiento*, operación y modernización de los sis-

¹⁷ Las Comunidades SYA y S-P tienen el carácter de Corporaciones de Derecho Público adscritas al organismo de cuenca CHS, según los artículos 74.1 y 199.1 de la Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985 y RD 849/1986, de 11 de abril, respectivamente. Los estatutos de SYA se remontan a 1981, y los de S-P fueron aprobados en 1988.

temas de impulsión (equipos eléctricos y de bombeo) y de conducción (canalizaciones principales y secundarias), hasta modular la entrega del gasto en *tomas de regante*. Asimismo, pueden ser responsables de los caminos de servicio y demás instalaciones principales y accesorias para la explotación de la infraestructura cedida por IRYDA y adquirida como sistema de interés común para los distintos sectores de colonización.

3.1. Administración del agua en la comunidad Sol y Arena.

Desde 1979, año en el que SYA se constituyó, la zona cuyo riego administra ha pasado de 4.200 ha a las 6.900 ha que, aproximadamente, la conformaban según el censo realizado el año 1990. En parte, esto ha sido posible porque el manejo del agua en campo se ha *reformado* o *modernizado*. Pero, en parte, también se debe al incesante incremento en la extracción de recursos hídricos subterráneos.

Con una estructura de gobierno que se compone de una Junta General, que expresa la voluntad de los comuneros, una Junta Directiva, un Consejo de Vigilancia y comisiones de disciplina *ad hoc*, SYA realiza autónomamente la gestión del agua y los servicios de *operación* y *mantenimiento* de las obras e instalaciones de su sistema de riego. Como complemento a las actividades de gobierno y control propias de los órganos arriba enunciados, se realiza una administración de rutina por parte del personal que sigue:

- 15 *relojeros* (guardas o acequeros), que vigilan el cumplimiento de los turnos de riego, distribuyen el agua, abren y cierran las compuertas y ponen las listas de riegos. Atienden al regante en primera instancia, cuando surge cualquier problema en la distribución. Cada uno de los cinco subsectores en que se divide la zona regada por la comunidad es atendido por tres *relojeros*, que trabajan en turnos de ocho horas.
- Cinco *motoristas*, que se encargan de arrancar y parar los motores y de dar los partes de funcionamiento.
- Una cuadrilla de 12 a 15 peones, entre contratados y fijos, encargados de la limpieza y mantenimiento de las acequias.
- Dos *administrativos* (un jefe administrativo y un oficial administrativo), que se encargan de llevar todas las funciones de gestión interna de la comunidad. En ciertas ocasiones se suele contratar a otro más para trabajos concretos.
- Un ingeniero técnico, que es el *jefe de servicios*, el cual se encarga de resolver cuestiones de operación y mantenimiento de instalaciones y obras, así como de dirigir y coordinar a los *capataces* de riegos y obras.
- Un *capataz de obras*, que se encarga de las obras y limpieza de los canales, así como de la realización del mantenimiento de los vehículos.

- Un *capataz de riegos*, que controla que el gasto sea el requerido y dirige el arranque y parada de los motores, coordinando a los *motoristas*.

Por no haberse dispuesto hasta ahora de contadores en los pozos, sólo se conoce el gasto que inicialmente fue aforado. Por ello, la comunidad gestiona el agua calculando la extracción de los pozos (en función del gasto establecido en su día, en el momento de aforarlos, y de las horas de funcionamiento de los motores), estimando el gasto que fluye por las acequias (a partir de las marcas realizadas en las mismas) y controlando el agua que llega al usuario (en función del número de horas compradas). Para facilitar la coordinación de las actividades mencionadas, se dispone de emisoras y vehículos.

Los procedimientos sobre incidencias, tomas de decisión, sanciones y otras responsabilidades que asume la comunidad y afectan a los usuarios, se desarrollan mediante flujos de comunicación sencillos. Cuando el usuario tiene que plantear cualquier queja o manifestar opiniones o críticas, en primer lugar debe dirigirse al *relojero*, el cual, cuando el asunto haga referencia a caudales u horas, intentará solucionar el tema sobre la marcha. Si la decisión no soluciona la cuestión planteada, o ésta se refiere a quejas que tienen mayor entidad (por ejemplo, las relativas al estado de las canalillas), el asunto debe pasarse a la sede de SYA, donde normalmente será atendido por el jefe de servicios, o se planteará rellenando el escrito pertinente. Tan sólo cuando el caso revista una especial importancia, se tratará directamente con el presidente, en última instancia.

3.2. Administración del agua en la comunidad Sol-Poniente

La comunidad realiza la gestión del agua a través del siguiente personal, que tiene contratado:

- Un *director técnico*. Con experiencia como instalador de riego, atiende el mantenimiento y la conservación de la red principal, hasta la llegada a los depósitos reguladores (DR), aunque, evidentemente no descuida la red general. También se encarga de estudiar las deficiencias de la red, proponer soluciones pertinentes e incluso la dirección de la ejecución de las obras¹⁸.
- Un *administrativo*. Realiza la contabilidad y funciones administrativas de la comunidad, como la emisión de recibos.
- Un *encargado* y un *auxiliar de mantenimiento*. Se encargan de las lecturas de los contadores, así como de las reparaciones de la red. Cada tres

¹⁸ Así sucede actualmente con la construcción de los dos nuevos embalses (ver apdo. 5.2.2). Realiza también la lectura mensual de los contadores que hay a la salida de los DR y de los pozos de la comunidad.

meses registran la lectura de los contadores, que se encuentran en las llaves volumétricas en la toma de cada regante.

Excepuando al administrativo, se trata de un personal polivalente, que no realiza funciones especializadas. Esta polivalencia autosuficiente explica la escasa asistencia técnica externa¹⁹.

El funcionamiento de la comunidad puede ser descrito con referencia a los procedimientos para las tomas de decisión. Una vez cumplimentados los pagos determinantes de la condición de comunero (cuota de enganche y coste del equipo), éste deberá satisfacer los recibos trimestrales que le remita la comunidad por el volumen de agua utilizado. Con el ingreso de las cuotas normalizadas del agua, se satisfacen los gastos de conservación y explotación.

La iniciativa de las mejoras generales a realizar en la comunidad corresponde a la Junta de Gobierno y son aprobadas por la Asamblea General. Ahora bien, hasta el momento no se ha promovido ninguna propuesta, de un modo colectivo, por los comuneros.

4. El regadío

4.1. Generalidades

La producción agrícola intensiva desarrollada en el regadío del Campo de Dalías, en el puente de Almería, tiene unas características generales que han sido descritas²⁰. Por lo que se refiere a sus instalaciones de riego, también se ajustan a planteamientos que es posible generalizar.

Más allá de los puntos de entrega desde la red general (tomas de regante en redes secundarias abiertas, como las de SYA, y bocas en redes a presión, como las de S-P), una red terciaria propia de los agricultores conduce y distribuye el agua dentro de cada explotación.

Los campos de cultivo que constituyen cada explotación se agrupan en uno o varios sectores, cada uno de los cuales, a su vez, se compone de una

¹⁹ Un ejemplo está bien representado en la construcción del nuevo embalse, donde el director técnico asume el papel de director de obras y el encargado y el auxiliar pasan a desempeñar las funciones de operarios. Prácticamente, han construido ellos solos el embalse, la excavación, la instalación de armaduras y el hormigonado, aunque, para poder realizar estas operaciones, han tenido que dejar de realizar operaciones habituales, como la lectura de contadores. El ahorro que, según el propio presidente de S-P, supone el no tener que contratar las obras compensa el aplazamiento del cobro del agua utilizada.

²⁰ LÓPEZ-GÁLVEZ, J., y J. M. NAREDO (1996), *Sistemas de producción e incidencia ambiental del cultivo en suelo enarenado y en sustratos*, Fundación Argentaria, Visor Distribuciones; LÓPEZ-GÁLVEZ, J. (1994), *Mejoras y control de cultivos hortícolas bajo techo*, Actas «2.º Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas», pp. 63-84, Nuevo Vallarta, Nayarit, México, y Díaz, J. R. y J. Pérez Parra, Eds. (1994), *Tecnología de invernaderos*, FIAPA, JA, Almería.

o de un número reducido de unidades de cultivo con riego simultáneo. Estas unidades ocupan un invernadero o fracción, y su sistema de riego se compone de una tubería porta-ramales con una serie de *ramales porta-goteos*, paralelos y equidistantes, que siguen las líneas de cultivo.

4.2. El regadío de Sol y Arena

4.2.1. El sistema de riego

El sistema hidráulico administrado por SYA capta, transporta y distribuye el agua de un regadío cuya superficie se divide en cuatro grandes sectores de riego (a no confundir con los sectores de explotación, arriba definidos). Estos la reciben, por gravedad, a partir de las cotas que se indican seguidamente:

- SECTOR I: cota 35
- SECTOR II: cota 50
- SECTOR III: cota 80
- SECTOR IV: cota 132,5

Las instalaciones de captación consisten en casetas de transformación y perforaciones con bombas sumergidas. Su descarga vierte directamente a una red de conducción constituida por un sistema complejo de canales principales de transporte (que definen los sectores), tuberías de interconexión entre los mismos y acequias o canalillas de distribución secundaria, hasta las fincas. Su longitud total es de unos 500 km, de los que unos 100, aproximadamente, corresponden a la red principal y secundaria. En general, se trata de acequias de sección rectangular, construidas de hormigón o de fábrica, con compuertas de chapa en los puntos de seccionamiento y toma. La pendiente media de las canalizaciones principales es de un dos por mil. El gasto que transportan es variable, pero no excede de 1.200 L/s²¹.

Las tomas de SYA desaguan a hijuelas (canalillas) que vierten a balsas de regulación con una capacidad que ronda los 300 a 500 m³/ha. Junto a cada balsa se encuentra la *cabeza del sistema de riego*, compuesta de los siguientes elementos:

- Bomba: predominan las accionadas por electricidad, frente a los grupos de gasolina, en franco retroceso.

²¹ Esta cifra se alcanza en el sector IV, al máximo de su *capacidad*. Por la traza de su canal circular el 80% del agua administrada por la comunidad, aproximadamente, una vez finalizadas las obras de modernización en curso, con las que se está procediendo a su entubamiento.

– Filtros y coladores. Normalmente, estos últimos son de anillas, con posibilidad de autolimpieza o de limpieza a mano, pero todavía suelen verse algunos de malla, cada vez más en desuso. Van situados antes de la entrada a la tubería principal.

– Cubas, donde se realiza la mezcla para tratamientos, con una capacidad variable, de 50 a 100 L. Es frecuente utilizar fertilizadores que suelen disponer de un tanque, con una capacidad entre 70 a 1.000 L, en derivación, o de una abonadora accionada por venturi, aunque también se utilizan bombas inyectoras. Recientemente, están adquiriendo creciente importancia los equipos dosificadores controlados desde *programadores*, por ordenador.

– De la cabeza del sistema, parte la tubería principal, de PVC o de PE, y a ésta va conectada la red ramificada de la explotación. De las ramificaciones correspondientes, se derivan las tuberías porta-ramales de cada unidad.

– Ramales porta-gotero, para distribuir el agua al pie de cada planta. Los más empleados son de 12 ó 16 mm de diámetro, normalmente con goteros interlínea cada 0,5 m. Los goteros suelen ser de un gasto que oscila entre los 2 y 4 L/h.

4.2.2. Recursos de tierra

Los cuatro sectores en que está estructurada la red de riego se distribuyen de la forma que sigue, entre los términos municipales afectados:

Sector I, en el término municipal de Roquetas de Mar.

Sector II, en los términos municipales de La Mojonera, Vícar, Roquetas de Mar y El Ejido.

Sector III, en los términos municipales de La Mojonera, Vícar, Roquetas de Mar y El Ejido. Éste se divide en dos subsectores: el subsector I.º, situado al norte del sector II, y el subsector 2.º, en el sur del sector II.

Sector IV, que corresponde a tierras no regadas por el canal de ese nombre, según se indicó.

El censo que se realizó en 1990, facilitado por SYA, distribuye la superficie que abarca cada sector de riego en la forma indicada en el cuadro 4.1.

La intensa transformación a que han sido sometidos los suelos naturales desaconseja otra clasificación que la impuesta por horizontes antrópicos. Más valor práctico que el de la clasificación de dichos suelos naturales tiene la descripción de las actuaciones que han venido a desarrollar el suelo artificial, en general enarenado, tanto «en calle», es decir, a cielo abierto, como bajo plástico (ver referencias en nota 20).

Cuadro 4.1

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES, SEGÚN SECTORES (ha)²²

Sector	Cultivadas	Sin cultivo	Totales
SECTOR I	659,3	213,1	872,4
SECTOR II	1.590,9	913,1	2.504,0
SECTOR III-Subsector 1º.	922,9	289,5	1.212,4
SECTOR III-Subsector 2º.	1.123,2	1.124,4	2.247,6
Total	4.296,3	2.540,1	6.836,4

4.2.3. Recursos hídricos

La fuente principal de suministro al sistema de explotación de SYA la constituyen los pozos que posee la comunidad, pero, desde 1987, año en que se comenzó la explotación del embalse de Benínar, ésta ha tenido también algún impacto.

El número de pozos de SYA supera el centenar, aunque solamente hay 19 en funcionamiento: cinco están situados en Aguadulce, otro en La Canal (Vicar) y el resto en el término municipal de El Ejido. SYA ha contado también ocasionalmente con agua del embalse de Benínar, y en el cuadro 4.2 figura la aportación recibida a partir de 1988 desde dicha fuente de suministro.

Cuadro 4.2

VOLUMEN APOTADO (hm³) DESDE EL EMBALSE BENÍMAR²³

Año	Según CHS		Según SYA
	A SYA	A S-P	
1988	4,3	2,5	—
1989	6,6	3,9	6,0
1990	11,8	4,6	10,0
1991	11,6	5,8	10,0
1992	0,9	6,2	0,7
1993	0,9	5,8	0,9

²² Elaboración a base de datos proporcionados por SYA. Las fincas que usualmente se riegan en el sector IV se encuentran reflejadas como pertenecientes al sector tercero. En la columna «*sin cultivo*», se recogen las superficies ocupadas por balsas, caminos y tierras no transformadas.

²³ Conviene recordar que la CHS tiene otorgadas dos concesiones sobre el agua del pantano: una al AA y otra a la comunidad S-P. Por tanto, para que se autorice la aportación a SYA, se requiere que el

No es frecuente que SYA venda o ceda agua a otras comunidades. Cuando esto ocurre se debe más a medidas de auxilio que a acuerdos de suministro²⁴.

Ya se indicó que, hasta ahora, no se disponía de contadores en los pozos, y que sólo se conoce el gasto que inicialmente les fue aforado. Por ello, según se comentó, el volumen extraído por SYA, sobre la base de esos datos aportados por la comunidad, ha sido estimado multiplicando el gasto correspondiente por el número de horas que han funcionado los motores. Sumando a la cantidad resultante la aportación proveniente del embalse, se puede aproximar la *dotación real* suministrada por la comunidad. Así, con esos datos, se ha elaborado el cuadro 4.3, en el que figuran, además de dichos «volúmenes suministrados» anualmente por SYA, evaluados en la forma indicada, las horas vendidas y el «volumen servido», calculado éste también a base de la información proporcionada por SYA, en función del número de horas vendidas y el caudal servido al comunero, cuyo valor medio ha sido estimado en 50 L/s (180 m³/h).

Cuadro 4.3

VOLUMEN UTILIZADO (hm³) Y PÉRDIDAS²⁵

Año	Volumen suministrado	Horas vendidas	Volumen servido	Pérdidas %
1989	23,90	100.950	18,17	23,97
1990	27,70	115.870	20,85	24,73
1991	27,80	121.100	21,80	21,58
1992	26,30	118.160	21,27	19,12
1993	25,61	117.700	21,19	17,26

Se observa que el volumen medio suministrado por la comunidad oscila en torno a los 26 hm³. Utilizando datos pertenecientes al censo más

agua del pantano pueda satisfacer las necesidades de S-P, que deberán quedar cubiertas durante algún período de tiempo. En todo caso, conviene señalar que las expectativas generadas por el pantano sólo han sido satisfechas parcialmente. Entre los años 1988 y 1989, el embalse sólo ha regulado una media de 10 hm³ anuales, lo que ha venido a significar, en pra de 1995, un coste de unas 145 pta/m³.

²⁴ Así, por ejemplo, en 1993 se cedieron a S-P 200 horas (es decir, unos 0,036 hm³), motivadas por el corte que la CHS les realizó en el mes de noviembre, el cual fue debido a que las reservas del embalse de Benínar llegaron a estar muy bajas, medida que, por otra parte, permitió a S-P acabar de reparar los motores de sus pozos. También se ha beneficiado de auxilios de este tipo la comunidad de San Manuel, cuando ha tenido averías en sus pozos. En estos casos, la comunidad factura el agua al mismo precio que a sus comuneros.

²⁵ Elaboración a base de datos proporcionados por SYA.

arriba mencionado, de 1990, el volumen servido en dicho año fue 20.856.600 m³ y fue destinado a las 4.296,3 ha cultivadas, que representan el 63% de la superficie total, lo que viene a significar que se usaron, aproximadamente, 4.855 m³/ha.

Se observa también cómo el volumen de agua servido subió en 1991 y, a partir de entonces, tiende a descender, para equilibrarse en torno a los 21 hm³, observación a confrontar con el hecho paradójico de que la superficie de cultivo experimenta todos los años un ligero aumento. La disminución del volumen medio suministrado ha sido explicada tomando en consideración el esfuerzo de SYA para controlar las pérdidas, y la tendencia descendente del volumen servido haciendo referencia a que los usuarios, regando por goteo, han mejorado el rendimiento del uso del agua.

Finalmente, también se muestran unas estimaciones sobre pérdidas, por diferencia entre volúmenes suministrados y servidos. Se producirían estas pérdidas durante el transporte del agua por el canal, sólo hasta la compuerta que comunica éste con la red de canalillas que distribuyen el agua a las tomas en finca de cada agricultor. Ahora bien, las pérdidas que en realidad se producen deben ser mayores que las así estimadas, ya que el módulo supuesto de 50 L/s se refiere a la salida de la compuerta.

4.3. El regadío de Sol-Poniente

4.3.1. El sistema de riego

El agua del embalse de Benínar pasa a tres *arquetas de rotura de presión* (AR), con un gasto medio de entrada de 300 L/s, a través de una tubería de 600 mm. En el paraje Las Alberquillas, existe un contador de hasta 600 L/s, caudal que se llega a alcanzar en horas punta. Todo este tramo, hasta las AR, pertenece a la CHS.

En cada una de las AR entra un caudal de agua entre 100 y 250 L/s. La AR1 está situada a un cota de 213 m y, a la cota de 198 m, la AR2 y la AR3. Desde aquí, hasta los embalses, o *depósitos de regulación* (DR), el agua es conducida en tuberías de fibrocemento de 300-500 mm de diámetro.

A la salida de los DR, la comunidad tiene colocados unos contadores, interpuestos en las *tuberías principales* que forman las mallas de distribución, de fibrocemento, con diámetros que oscilan entre 100 y 500 mm y que totalizan unos 130 km de longitud. En cada uno de los cinco tramos que constituyen los diferentes *subsectores*, existen unos puntos de cruce y desviación de aguas que permiten el control y la distribución del agua mediante llaves de mariposa.

De las tuberías principales salen los *ramales*, tuberías de fibrocemento con un diámetro entre 80 y 200 mm que se distribuyen sistemáticamente

por toda la superficie de la comunidad. Se encuentran independizados de las tuberías principales por medio de llaves de compuerta.

Sobre los ramales y tuberías de distribución principales, se encuentran las *bocas de acometida*. Repartidas por toda la superficie de la comunidad, en un número de 430, cada boca tiene capacidad para alimentar 3 ha y dispone de un contador para un gasto máximo de 20.000 L/h, instalado por el IARA²⁶. En ellas se sitúan las acometidas para las *tomas de regante*, y el conjunto se encuentra dentro de una arqueta. Es aquí donde finaliza la propiedad de la comunidad.

Las instalaciones de riego particulares de cada usuario nacen a partir de las bocas, donde ellos mismos suelen conectar tuberías de PVC de 75 a 90 mm de diámetro, las cuales enlazan con sistemas que disponen de contadores propios situados dentro de los invernaderos. Éstos, junto a los elementos de una explotación estándar de riego por goteo, disponen en cabeza de un contador, o llave volumétrica, *reguladora de presión* y limitadora de gasto. Este es el contador suministrado por la comunidad y propiedad del agricultor.

4.3.2. Recursos de tierra

La comunidad de regantes S-P es la segunda en importancia del Poniente almeriense. Se extiende sobre una superficie con forma de triángulo que limita al Norte con la carretera N-340, al Este con la carretera Guardias Viejas-Cuatro Vientos y al Oeste, hasta la costa, por la carretera que une las poblaciones de Balanegra, Balerna y Guardias Viejas. La superficie aproximada de ese triángulo es de unas 2.500 ha, de las que 2.000 son de superficie agrícola útil. Actualmente, a través de la comunidad S-P se riega una superficie de 1.200 a 1.300 ha. El número de agricultores pertenecientes a la comunidad se eleva a 970, pero sólo una fracción de los mismos consume agua, existiendo otra fracción que ha cesado en su actividad o acude a otras fuentes de suministro, no obstante contar con acometida a la red.

Ya se indicó que la intensa transformación a que han sido sometidos los suelos naturales desaconseja otra clasificación que la impuesta por horizontes antrópicos (ver referencias citadas en nota 20).

4.3.3. Recursos hídricos

Aunque la comunidad se sirvió inicial y principalmente del embalse de Benínar, sobre el que ha sido otorgada una concesión de 6 hm³, la disponi-

²⁶ Cuando la comunidad recibió las instalaciones de distribución, éstas se encontraban en buen estado, aunque llevaban dos años sin utilizar. Su acondicionamiento se realizó poco a poco, con las mejoras pertinentes.

bilidad de esta aportación es algo incierta²⁷. Para evitar la inseguridad de este suministro, la comunidad cuenta con 12 pozos, pero sólo es atendida por cinco de ellos.

Ya se indicó que la CHS es la encargada de llevar el agua desde el embalse de Benínar hasta las tres AR. Un problema importante, al abordar el servicio a la comunidad, es el volumen de agua que ésta utiliza del embalse. Al respecto, existen dos fuentes de datos: por un lado, la CHS y por otro la comunidad. Este hecho propicia el que todos los años existan unas laboriosas negociaciones para resolver sobre el volumen utilizado. Las diferencias nacen de los sistemas independientes de que disponen cada una de las partes, para determinar el volumen servido. La CHS dice atender tres contadores en las AR, dos para S-P y uno para SYA, realizándose su lectura todos los meses. Por lo que respecta a la comunidad, ésta hace el seguimiento del volumen de agua servida por el embalse con las lecturas de contadores de sus usuarios y con las lecturas de los contadores a la salida de los DR, a las que tiene acceso la CHS²⁸.

Se ha calculado el *balance* del agua en 1992, según los datos de la comunidad (ver cuadro 4.4). El agua utilizada se ha obtenido sumando las lecturas de los contadores de la comunidad que utilizaron agua durante el año. Las pérdidas en la red de distribución han sido estimadas comparando dicha cifra con la del total suministrado.

Cuadro 4.4

BALANCE DE AGUA EN S-P, DURANTE 1992

Concepto	m ³
Agua de la presa ²⁹	5.661.443
Pozo Balerna	278.353
Total suministrado	5.939.786
Agua utilizada	5.607.832
Diferencia	331.954
Pérdidas (%)	5,58

²⁷ Es de destacar que en 1992, por falta de agua en Benínar, tuvo que recurrir al pozo Balerna, situación que se agravó en el 1993, sobre todo en el mes de noviembre, en que la CHS le cortó el agua por el bajo nivel del embalse. La comunidad, en estas circunstancias, tuvo que comprar agua a otras comunidades mientras acondicionaba su sondeos.

²⁸ Normalmente, la comunidad mantiene firme la postura de pagar lo que sostiene haber utilizado, y realiza el pago con entregas a cuenta que realiza a la CHS, sobre sus estimaciones de gasto. Según el presidente de la comunidad «Todavía no se ha formalizado el asunto, y no existen recibos. Se está probando todo. Todo es muy reciente». Se palpa cierto malestar, porque son ellos los únicos que pagan el agua.

²⁹ Dato proporcionado por S-P a CHS (corejar en cuadro 4.2 los datos correspondientes, según CHS). Las lecturas de los contadores a la salida de los DR totalizan 5,8 hm³.

Por su interés complementario, se ha recogido en el cuadro 4.5 el agua suministrada en 1993, según S-P, con la observación de que no se ha podido calcular el agua utilizada, por carecer de datos suficientes. El incremento que se produce en el volumen suministrado de 1992 a 1993 se debe fundamentalmente al aumento de comuneros usuarios y, por tanto, de superficie regada.

Cuadro 4.5

APORTACIONES A S-P, DURANTE 1993

Concepto	m ³
Agua de la presa ³⁰	4.430.353
Pozo Balerna	1.317.236
Sondeo n.º 12	322.704
Pozo San Francisco	130.032
CR Sol y Arena	61.200
Total	6.131.493
SAT Unión de Todos ³¹	-43.891
Total suministrado	6.087.602

5. Explotación del agua de riego

5.1. Caso de Sol y Arena

5.1.1. Distribución y servicio del agua

SYA administra autónomamente los servicios de explotación del sistema de riego (ver apdo. 4.2.1). Atendidas por los motoristas y «relojeros» (ver apdo. 3.1), las entregas de agua se realizan en tandas semanales, por turnos, de forma que cada agricultor puede abastecerse una vez por semana, como máximo³². Cada tanda atiende a los comuneros que, entre

³⁰ Esta es la cifra totalizada en los contadores a la salida de los DR, pero S-P sólo reconoce ante CHS haber utilizado 3,3 hm³ y, según CHS, se han entregado 5,8 (cfr. cuadro 4.2).

³¹ Esta cifra negativa de la Sociedad Agraria de Transformación Unión de Todos corresponde a un suministro de emergencia que realizó S-P.

³² El servicio se factura por horas, con tarifas que varían entre el sector III y los demás sectores (ver cuadro 6.1). Con los recibos, emitidos por la entidad bancaria, la comunidad organiza la relación de turnos de entrega de la semana siguiente. Para confirmar los turnos de riego, los agricultores acuden a la compuerta de seccionamiento, donde los relojeros habrán dejado la correspondiente lista. En un primer paso, esta lista se comunica con carácter provisional y, posteriormente, se da a conocer la definitiva.

el lunes y el viernes de la semana anterior, hubieren solicitado las horas deseadas y justificado el pago correspondiente. El turno les es impuesto conforme al debido cumplimiento de algunos requisitos operativos.

Las tajaderas que abren el paso hacia las canalillas se localizan en los quijeros de las acequias principales. Los «relojeros» las manejan según corresponda al turno de riego, cerrándolas una vez que éste ha transcurrido. Ya se indicó que el suministro medio tiende a ser modulado en 50 L/s³³.

El agua que pasa a las canalillas es distribuida a varios regantes, empujándose el servicio por el de cabeza, es decir, se da prioridad a las fincas situadas a mayor cota, y se descende hasta llegar a la última, que será la servida por la toma a cota inferior. El agua se va «cortando» por cada agricultor, una vez pasado el turno de riego del anterior. El corte del último significa el cese de una tanda y el comienzo de la siguiente.

Anualmente se interrumpe el suministro de agua por un período de quince días en el mes de julio. Durante este tiempo, se realizan operaciones cuya mayor dificultad aconseja evitar que la red esté transportando agua. Es el caso de las tareas de reparación y limpieza de canales y canalillas.

5.1.2. Modernización del sistema de riego

El agua repartida en la forma arriba indicada era aplicada «a pie» a los campos de cultivo; pero el goteo ha ido sustituyendo dicho método de riego, hasta convertirse en el método de aplicación por excelencia en la zona³⁴. A este efecto, ha sido necesario dotar de mayor flexibilidad a los calendarios de riego. El regante ha resuelto este problema interponiendo balsas de regulación en el curso del agua, tras las tajaderas de toma. La presencia de balsas, o albercas, destaca así hoy como elemento básico del sistema en finca, característico de la explotación agraria correspondiente³⁵.

Con los cambios a que hubiese lugar. Este método de gestión significa que se pueda tardar en recibir el agua entre siete y diez días, desde que se pidió.

³³ El relojero se rige por marcas que existen en las acequias, indicadoras del calado correspondiente a ese gasto. Para que se pueda suministrar gasto suficiente, se ha de producir el llamado «embote», que supone el cierre de compuertas transversales, a lo largo del canal principal, de forma que, impidiéndose el paso del agua, se mantengan los calados convenientes. Aliviaderos con la coronación a la altura necesaria evitan el riesgo de desbordamiento lateral y vierten los sobrantes hacia acequias destinadas a usos ritos aguas abajo.

³⁴ Existe todavía entre un 10% y un 15%, aproximadamente, de superficie con riego a pie. Corresponde a agricultores que no han estimado oportuno hacer la inversión exigida para sistematizar por goteo, situación que suele producirse en campos de reducida extensión, o que se encuentran distantes del núcleo que compone la explotación agraria.

³⁵ La construcción de las balsas suele ser de hormigón o de tierra con recubrimiento de caucho-butilo, o de PVC. Su forma suele adaptarse a un volumen cilíndrico, o de prismaoide, con planta de sección rectangular o trapecial. La techumbre varía, y existen balsas descubiertas, cerradas o semicerradas con malla o plástico negro.

El esfuerzo económico realizado por los propios comuneros se compensa en cuanto que éstos ven facilitada la autogestión del uso del agua almacenada. Por este procedimiento, partiendo de una infraestructura de riego y de una metodología para distribuir el agua pensada y proyectada para riegos por inundación y por surcos, se hace posible adoptar las nuevas técnicas de riego por goteo: el agua se sigue suministrando al agricultor por medio del sistema descrito, distribuida por turnos (ver apdo. anterior); pero, en los puntos de toma, en lugar de ser aplicada directamente a los campos de cultivo, pasa a ser almacenada en las balsas mencionadas, que permiten su regulación, para su utilización posterior, a discreción, previa impulsión a sistemas «a presión» (ver apdo. 4.1)³⁶.

El trazado actual de sus redes principales y secundarias (incluso las ya entubadas) es el mismo que el construido, de origen, por el IRYDA. En cuanto a su fábrica, estaría muy deteriorada y no sería funcional. Las tareas de mantenimiento y conservación correspondientes no habrían sido suficientes, y las reparaciones efectuadas en algunos tramos sólo habrían servido para solventar la situación temporalmente. Por otra parte, además del deterioro de la red de distribución del agua y las consecuentes pérdidas por *filtración*, se han aducido problemas derivados del transporte a cielo abierto: pérdidas por *evaporación*, contaminación de las aguas por vertidos incontrolados, crecimiento de algas y plantas que alterarían significativamente las condiciones de la corriente dificultando el control del caudal, enturbiamiento (por acción del viento y de las lluvias), acumulación de depósitos de tierra y dispersión de enfermedades. A todo ello, se añadirían dificultades para controlar el aprovechamiento ilegal de las aguas. Otros problemas serían consecuencia de la necesidad de realizar el servicio por turnos, lo que implica para el agricultor la necesidad de planificar sus futuros riegos con una semana como mínimo de antelación, así como la incomodidad de estar pendiente para recibir el agua, sea de noche o de día. También se habría considerado el esfuerzo económico y material necesario para contar con un embalse y para la gestión posterior del agua, con carácter ya particular. Por otra parte, no se evitaría, en general, que esa lámina libre suponga un incremento importante de las pérdidas por evaporación. Por último, se añadiría una observación, en relación con el coste del agua: puesto que la fuente principal de abastecimiento de la comunidad está constituida por pozos muy profundos, la energía eléctrica para su elevación supone un gasto considerable. Éste sería incrementado por la ausencia de capacidad reguladora del sistema principal, que obliga a SYA a bombear incluso cuando más cara es la energía.

³⁶ La modernización que así se ha podido producir en el manejo u operación de los riegos en finca ha tenido como protagonista al agricultor. Se estima que, durante el período 1981/1986, éste ha realizado inversiones que superan los 1.000 millones de pesetas por año en la mencionada transformación en finca, de sistemas a pie por sistemas a presión.

Por todo ello, al margen de las reformas indicadas, hay que observar que la comunidad SYA ha considerado oportuno afrontar otros importantes cambios. Así, ha estimado que la infraestructura de riego con que cuenta en la actualidad precisaría, más que una *rehabilitación*, una reforma profunda. Lógicamente esta hubiera merecido un detallado plan de actuación, a fin de que el sistema de riego no sea discordante con el desarrollo agrario ya experimentado en la zona. A la ejecución del entubamiento en curso del canal del sector IV, habrá de seguir el de la red secundaria, para distribución del agua a la demanda. Ambos aspectos serán tratados en el apartado 6.1.2.

5.1.3. Manejo del riego

La frecuencia de los riegos depende de los cultivos considerados, de la época del año, del clima y, la mayoría de las veces, de los hábitos y costumbres del agricultor, o de recomendaciones de su servicio técnico. En general, no se cultiva en sustrato, aunque esta técnica está ganando impulso, y se suele regar cada uno o dos días, en verano, y cada tres o cuatro días, en invierno. El tiempo de riego medio viene a ser de veinticinco a treinta minutos. Durante su aplicación, se practica el *fertirriego* y, a este efecto, los agricultores suelen establecer tres fases: durante la primera, con una duración entre cinco y diez minutos, se procede al llenado de las tuberías y, a continuación, se inicia la segunda fase, que consiste en la introducción de los fertilizantes, durante unos veinte minutos, lo que viene a ser normalmente el 80% del tiempo de riego; durante la tercera fase, se aplica agua sola.

Cada comunero realiza los riegos mediante bombeo del agua que tiene en su balsa. Cuando considera conveniente reponer un volumen determinado de agua, calcula el tiempo que le llevará su llenado y solicita a SYA, previo pago, el tiempo de riego que desea (ver apdo. 5.1.1).

5.2. Caso de Sol-Poniente

5.2.1. Distribución y servicio del agua

El sistema de riego de la totalidad de los agricultores de la comunidad es por goteo. La distribución del agua se hace a la demanda, mediante llaves en cabeza de la explotación donde debe disponerse de una presión entre 3 y 6,5 atmósferas³⁷ (ver apdo. 4.3.1).

³⁷ Usualmente, se empleaban, como aún en SYA, balsas de regulación, pero dentro de las instalaciones de las explotaciones se observa como la balsa va perdiendo su papel, a medida que el agricultor

La comunidad controla la gestión del suministro a través de las lecturas de los contadores en las tomas de campo de los usuarios, pero lo hace también, cada tres meses, con el contador de su propiedad, situado en las bocas de acometida. El encargado y auxiliar de mantenimiento registran dichas lecturas en las tomas de cada regante (ver apdo. 3.2). La lectura de los contadores dura un tiempo aproximado de quince días³⁸.

La problemática en el suministro de agua por parte de la comunidad es muy diversa, y algunos de los problemas están en vías de solución (ver apdo. 5.2.2). Merecen citarse los que siguen:

1.º Falta de agua durante épocas determinadas. El embalse de Benínar tiene una reserva (capacidad mínima) limitada a unos 5 a 6 hm³, motivada, según parece, en que si se baja el nivel, la capa que impermeabiliza el embalse queda al aire y se puede deteriorar. Cuando se alcanza, no se desembalsa más. Para atenuar problemas consecuentes, la comunidad ya tuvo que recurrir a extraer agua de uno de sus pozos (como fue el caso mencionado en la nota 25). El problema se agravó en el mes de noviembre de 1993, durante el cual no se pudo hacer uso del agua del embalse, por el bajo nivel que tenía, y hubo que recurrir a la extracción de agua de pozos, acondicionamiento de otros e incluso a hacer compras a otras comunidades.

2.º La capacidad útil de embalse de que disponía la comunidad a principios de 1994 era del orden de 29.000 m³, suficiente sólo para suministrar el riego durante un día.

3.º Cuando la *demanda* aumenta, muchos usuarios de las zonas más altas no consiguen la presión necesaria para regar. Este problema se agrava en ciertas horas que todos quieren aprovechar para regar.

4.º La falta de presión en algunos tramos hace que varios agricultores enganchados a la misma boca de acometida no puedan regar a la vez. También, impide la automatización de la fertilización por medio de ventu-

va tomando confianza en el nuevo sistema a la demanda. Este hecho se observa por el abandono progresivo de las balsas y, sobre todo, porque las nuevas construcciones o inversiones ya no consideran a la balsa como una parte de la misma. También desaparece en cabeza del sistema la tradicional bomba impulsora, ya que el agua llega a los campos a la presión indicada, por lo que las instalaciones de riego no necesitan bombear agua. En todo caso, por circunstancias descritas en la nota 25, los objetivos no siempre se consiguen.

³⁸ La comunidad realiza la facturación del trimestre sobre la lectura del contador en toma del usuario. Si esta lectura no se ha podido tomar, por estar ausente el propietario y el contador resultar inaccesible, la facturación se realiza sobre la lectura del contador situado en boca, descontando de la lectura los volúmenes utilizados por el resto de usuarios conectados. A la lectura que resulta se le suele aplicar unos coeficientes correctores, ya que se detectan diferencias entre el contador de la comunidad y el colocado en la llave de los usuarios. Estas diferencias pueden oscilar en torno al 10%. En caso de que se compruebe que la lectura obtenida por este procedimiento ha sido muy superior a la que marcaba el contador del usuario, no se le vuelve a facturar hasta que alcance el volumen que se le facturó. Como norma general, siempre prevalece la lectura del contador del usuario.

ris. Todo ello les obliga a ponerse de acuerdo para establecer turnos de riego.

5.2.2. Modernización del sistema de riego

La modernización alcanzada por la comunidad ha consistido en el replanteamiento del método de suministro, que consistía inicialmente en la distribución de los riegos por rotación, o por tandas, a razón de 9 L/s, habiendo sido sustituido por la distribución descrita, a la demanda.

Se tiene previsto informatizar la red y utilizar el emisor de pulsos de las llaves volumétricas y reguladoras de presión, para leer los contadores por ordenador. De este modo, se podrá conocer en tiempo real, la evolución del uso del agua. También, se agilizará la lectura de los contadores pudiendo realizar una facturación mensual del agua utilizada³⁹.

Los problemas sobre la escasa capacidad de regulación y sobre la falta de presión en los tramos de algunas redes, debido a la concentración de operaciones de riego y a la longitud de su trazado, se están intentando solucionar con la construcción de dos nuevos embalses reguladores. Se espera así triplicar prácticamente dicha capacidad y, también, independizar los tramos altos de los bajos⁴⁰.

Otra de las acciones en curso es la restauración y acondicionamiento de los pozos cedidos por el IARA, para integrarlos a la red de distribución. La intención es bombear agua a los depósitos de regulación durante la noche, aprovechando las horas valle y conseguir un suministro combinado que amortigüe las posibles oscilaciones del servicio desde el embalse de Benínar.

Para resolver problemas concretos, se han ido realizando pequeñas transformaciones, como las que siguen: duplicar la tubería en el tramo a la salida del depósito de regulación n.º 2 (DR2), de 200 mm, reforzando su capacidad con otra de 500 mm; instalar una tubería de 500 mm, para enlazar el DR3 con el subsector 5 y la reagrupación de los subsectores 1 y

³⁹ Por el momento, tienen dos ofertas una de 40 millones y otra de 70 millones. Se está en fase de realizar algunos ensayos.

⁴⁰ En un principio, se pensó en la construcción de dos embalses de 10.000 m³, pero en la actualidad se están realizando las obras para que la capacidad de uno de ellos sea mucho mayor, unos 24.000 m³, con lo que se conseguirá al mismo tiempo duplicar la capacidad reguladora. Su finalización estaba prevista para 1995. Está situado a la altura del ramal 72, en el paraje «Lomilla del Pichucho», con una cota de 97 m. Estará abastecido por dos tuberías de 400 y 300 mm que llegan del DR2. Su misión, será la de abastecer el subsector 2, zona que se encuentra situada a lo largo de la costa, entre las poblaciones de Balerna y Guardias Viejas. El presupuesto estimado de su construcción es de 19.000.000 pesetas. El presupuesto final, como dice el técnico, se sabrá cuando se finalice su construcción. El otro embalse tendrá una capacidad final de 18.000 m³. Uno y otro están situados en zonas intermedias de las redes de tuberías, con el fin de acortar tramos excesivamente largos y solucionar los problemas de presión anteriormente comentados.

7, en el 1, y el 3 y 4, en el 3. En cuanto a problemas de exceso de presión, el relativo a las 11 atm con que llega el agua al DR1, desde la arqueta de rotura n.º 1 (AR1), se resolvió introduciendo una llave reguladora entre la AR1 y el DR1.

5.2.3. Manejo del riego

El control que el agricultor realiza sobre el riego se rige por experiencia propia o a base de asesoramiento técnico⁴¹. La frecuencia de los riegos se adopta en función de los cultivos considerados, de la época del año, de las condiciones climáticas y, la mayoría de las veces, de los criterios aconsejados por técnicos de producción.

Atendiendo al número de agricultores que plantan determinados cultivos de forma habitual, los cultivos predominantes del sector son el pimiento y el pepino, siguiendo en importancia la judía y el tomate. Además de éstos, la sandía y el melón son cultivos de primavera, predominando el primero sobre el segundo⁴².

El período punta en el suministro se presenta a finales del verano. A causa, sobre todo, de las desinfecciones de suelo y del riego de plantación, (el uso del agua se dispara por encima de los 6.000 m³/(ha año).

El volumen que la comunidad suministra a la red de riego oscila entre 5 y 6 hm³, con un porcentaje estimado de pérdidas en la red entre el 5 y el 8%. Del tratamiento de las lecturas de los contadores del año 1992, se ha obtenido el cuadro 5.1, que autoriza a afirmar que la dotación que se viene utilizando oscila entre los 5.000 y 6.000 m³/(ha año). La calidad del agua es de 0,5 a 0,7 dS/m, cuando procede del embalse, y de 0,8 a 1,5 dS/m, cuando es extraída de los pozos de la comunidad.

Conviene comparar los datos indicados con los resultados obtenidos para SYA (ver apdo. 4.2.3), que sitúan el volumen de agua usada por hectárea por debajo de los 5.000 m³. La diferencia puede sorprender, y la explicación puede radicar en hechos como los que siguen:

1.º Distintos ciclos y distinto grado de intensidad en la utilización de la tierra. Por ejemplo en SYA se cultiva más tomate que en la comunidad

⁴¹ Ver «Caracterización de los sistemas de producción hortícola de invernaderos en la provincia de Almería» (IFA-FIAPA (1994).

⁴² Al subsector 2, próximo a la costa, entre las poblaciones de Guardias Viejas y Balerna, viene correspondiendo el menor gasto de agua por hectárea, manteniéndose por debajo de los 5.000 m³/ha (datos de encuestas realizadas).

Por otra parte, el uso del agua del Canal de San Fernando, de mayor conductividad eléctrica, tiene cierta incidencia en el cultivo de tomate. Según los propios agricultores encuestados, el agua que consume del Canal de San Fernando se utiliza mezclándola con el agua de la Comunidad o, en otros casos, sólo se utiliza muy esporádicamente (uno de cada tres o cuatro riegos), siendo siempre predominante el uso del agua de la comunidad sobre la del canal.

Cuadro 5.1

AGUA UTILIZADA Y EO EN 1992 (m³/ha)

	1.º	2.º	3.º	4.º	Total año
EO	1.416	3.520	3.281	1.529	10.286
Supuesto 1	1.135,20	1.525,40	1.767,80	1.395,6	5.824,00
Supuesto 2	1.098,35	1.525,86	1.713,46	1.386,97	5.724,00

EO (evaporación en tanque clase A, invernadero lado sur).

El supuesto 1 se refiere a la media de las lecturas de los contadores realizadas durante el trimestre en cuestión del año 1992, mientras que el supuesto 2 se ha obtenido calculando la media de los contadores cuyas lecturas se ajustaban a los trimestres naturales del mismo año. Este supuesto 2 solamente representa el 69% de los contadores. Para el año 1993, sólo están disponibles los datos del 1.º y 2.º trimestre, que tratados de acuerdo con el supuesto 1, llevan a las cifras de 1.471,3 y 1.647,9 m³, respectivamente.

de S-P, y ese tomate es de ciclo largo, plantado en otoño y arrancado a finales de abril, lo que impide cultivos de primavera muy típicos en la zona de S-P.

2.º Al utilizarse distintas fuentes de suministro, se puede producir un solapamiento, y éste es mucho mayor en la comunidad SYA que en la comunidad S-P. Básicamente, esto se debe a dos motivos: en primer lugar, por el gran número de pozos privados o pequeñas comunidades que existen en la zona; en segundo lugar, por el procedimiento para repartir el agua, ya que los usuarios pueden comprar el agua que necesitan, si no les llega el turno.

5.3. Seguimiento en campo

Con objeto de conocer la opinión de los regantes sobre cómo se está gestionando el agua de riego y cómo se está utilizando en el regadío intensivo del Campo de Dalías, se ha realizado una encuesta a 134 regantes y un seguimiento de una muestra de invernaderos del área durante las campañas 93/94 y 94/95. Se ha medido el uso de agua por cultivos, así como su producción, en 41 fincas. También, se han llevado a cabo evaluaciones de los riegos aplicados en 22 fincas. Finalmente, se han tomado datos económicos que ayudan a situar el impacto económico que representa el agua.

5.3.1. Resultados de la encuesta

Ante preguntas sobre calidad, cantidad y origen del agua, la mayoría de los regantes mostraron un importante grado de preocupación. Tampoco

manifestaron interés en conocer sobre su comunidad, y lo que conocían sobre la participación en la gestión institucional era muy escaso. No hay gran preocupación por el futuro del agua. Es generalizado el desconocimiento de la legislación que les afecta (como la citada en el apartado 2). Entre otras, son significativas las opiniones que siguen:

- *Sobre la exigencia de autorización para crear nuevas superficies invertidas, impuesta por la Ley de 15/84, no se está de acuerdo. Interpretan que supone el fin del crédito oficial para la construcción de nuevos invernaderos.*
- *La realidad ha demostrado que toda esta legislación ha sido negativa y no se ha llevado a la práctica.*
- *Agua siempre se ha tenido, sin el apoyo de la administración. Este es un tema en el que la Administración se debería quedar al margen. Cuando falte agua, ya la buscarán.*
- *En la zona se generan muchos recursos económicos. La gente los tiene, e invierte sin freno.*
- *No se entiende como el problema del agua se arregla sancionando y si te viene la denuncia y pagas la sanción, ya es legal el invernadero.*
- *Si no hay agua para la agricultura, tampoco debe haberla para los campos de golf y las urbanizaciones.*
- *Respecto al criterio de riego la mayoría manifiestan regar sin asesoramiento técnico.*

5.3.2. Evaluación de la aplicación del agua

Para conseguir que la mayor fracción del agua aplicada al cultivo pase a cubrir la *demanda atmosférica* del mismo es condición necesaria, aunque no suficiente, que el reparto del agua en el *suelo radical* sea uniforme. Se ha cuantificado la *uniformidad* de distribución de agua en la unidad de riego utilizando el coeficiente de uniformidad C_u de Christiansen⁴³.

La *evaluación* de cada sector en una explotación fue realizada sobre una única unidad o subsector de riego, que se considera representativa. Dado el tamaño reducido de los sectores, que se subdividen en unidades de riego semejantes y sin variaciones de cota, con tuberías secundarias y primarias sobredimensionadas, cabe esperar que el coeficiente de uniformidad de cada sector no difiera sustancialmente del coeficiente de uniformidad de la unidad evaluada, aunque podrá ser algo inferior al mismo.

⁴³ Se ha seguido, esencialmente, el método clásico de KELLER y KARMELI (1978). Se midieron las aportaciones de 32 goteros situados por parejas sobre cuatro ramales equidistantes a lo largo de la tubería terciaria: uno al principio, otro al final y dos intermedios y, en cada ramal, sobre emplazamientos equidistantes de igual forma. Los goteros de las colas de los ramales no se tuvieron en cuenta en la evaluación, ya que constituyen puntos de acumulación de suciedad y no son representativos del conjunto que forma la unidad. La presión se midió en cabeza y cola de la tubería terciaria y, también, en cola de los cuatro ramales seleccionados para la prueba.

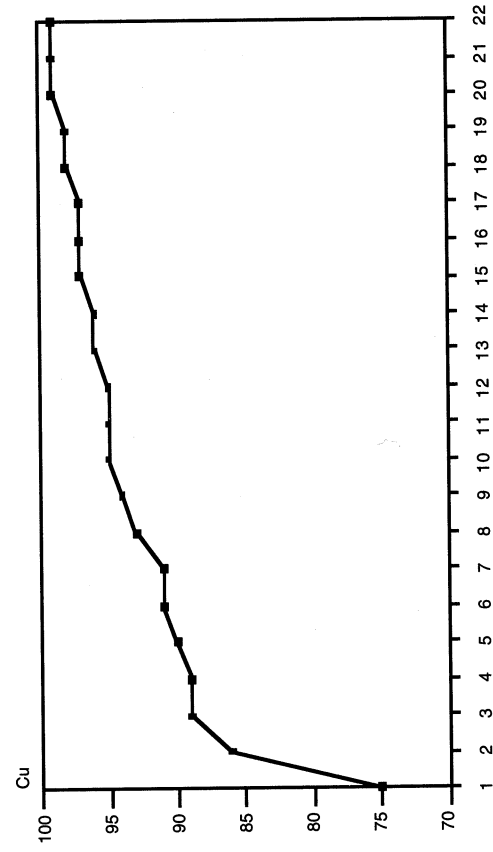
La edad media de las instalaciones evaluadas era próxima a los cinco años, con un máximo de trece. El tipo de gotero predominante es el «alineado sencillo», aunque también se han encontrado alineados con carcasa, derivados convencionales y derivados autocompesantes. Los caudales nominales de los goteros son siempre de dos o cuatro L/h, siendo el de tres el más frecuente. Los ramales de riego, con un diámetro de 12 ó 16 mm, tienen una longitud media de 23 m y llevan los goteros insertados cada 0,5 m. El diámetro más usual en la tubería terciaria es el de 40 mm, pero también aparecen los de 63, 50 y 32 mm. La longitud media de la tubería terciaria es de 43 m, con un máximo de 100 m. Los ramales portagoteros se derivan hacia un único lado de ésta, con separaciones fijas, normalmente de 1 m en cultivos sobre enarenado y de 2 m en cultivos sobre susstrato, aunque también aparecen la distancias de 1,2 y 1,8 m.

En cabeza de las unidades o subsectores de riego, hay diferentes equipos que permiten controlar la aplicación del agua. Entre ellos, siempre se cuenta con una llave de mando manual que, en ocasiones, va acompañada de otros elementos, como son: manómetro, colador de malla o anillas, electro-llave y una segunda llave de mando manual que se utiliza para regular la presión en cabeza de la unidad.

Los valores de C_u de las 22 instalaciones evaluadas, ordenados de forma creciente, se muestran en la figura 5.1. Se consideran excelentes aquellas instalaciones cuyo coeficiente de uniformidad es superior a 90, buenas cuando oscila entre 80 y 90, aceptables cuando se sitúa entre 70 y 80, e inaceptables cuando sea inferior a 70.

Figura 5.1

UNIFORMIDAD DE RIEGO



Se puede observar que los valores encontrados son relativamente elevados. De los 22 invernaderos evaluados, solamente se encontró uno con $C_u < 80$ y tres con $80 \leq C_u < 90$. El 81% de los invernaderos evaluados presentan pues un $C_u \geq 90$. Una posible explicación de este resultado es que las unidades de riego en los invernaderos son pequeñas, por lo que, además de presentar la distribución de presiones muy uniforme, permiten una mayor atención por parte del agricultor y un mantenimiento apropiado.

5.3.3. Agua aportada

Una buena uniformidad es indicativa de la aptitud del sistema para aportar agua al cultivo eficientemente; pero no es suficiente para cuantificar los resultados del riego (rendimiento de aplicación y déficit), lo que hará preciso completar el programa de evaluación ya realizado con medidas que permitan comparar el volumen medio aplicado con la aportación requerida. Para completar la información recogida en las evaluaciones de las fincas consideradas, se han tomado diversos datos que caracterizan la respuesta productiva del cultivo. A tal efecto, se han realizado una o dos visitas mensuales, durante las que se han consultado otros datos concretos de la unidad de riego, tales como la forma, altura y orientación de la cubierta, espesor y fecha de colocación del plástico, medio físico soporte (suelo enarenado, sustrato, tierra, etc.) y superficie. Asimismo, sobre el cultivo: variedad del mismo y marco de plantación, además de fechas de implantación, de primera producción y de arranque y cualquier incidencia, anomalía o enfermedad que haya sucedido durante la campaña y que pueda influir en el resultado productivo obtenido. Finalmente, se ha medido la cantidad y calidad del agua aportada, mediante la instalación y lectura de contadores y la oportuna toma de muestras.

Se ha observado que los cultivos que más agua usan son el tomate en sustrato con 865,25 mm; la berenjena en suelo, con 739,74 mm; el pimiento en suelo, con 666,57 mm y el pepino en sustrato, con 489,20 mm.

En contraposición, los que menos gastan son la sandía, con 79,07 mm; el melón, con 93,09 mm y el calabacín, con 96,90 mm. Los dos primeros se cultivan en primavera, mientras que el otro se cultivó en otoño.

Los cultivos que más producción unitaria obtienen por cada unidad de agua consumida son la sandía ciclo de tres a cinco meses, 72,85 kg/m³; el pepino en sustrato ciclo de tres a cinco meses, 64,02 kg/m³ y el tomate en suelo ciclo de nueve meses, 49,78 kg/m³.

Los cultivos que obtienen menos producción son la berenjena ciclo ocho-diez meses, con 12,60 kg/m³; la judía en sustrato con ciclo tres-cuatro meses, con 22,97 kg/m³ y el pimiento ciclo nueve-once meses, con 23,08 kg/m³. Los ingresos brutos son del orden de 600 ptas/m², y el gasto de agua es de unos 5.500 m³/(ha año).

5.3.4. Datos económicos (años 1994-1995)

El cuadro 5.2 muestra el orden de magnitud de diferentes capítulos que pueden constituir el *inmovilizado fijo*. Se observa que la inversión requerida para iniciar el cultivo asciende a unos 27 millones de pesetas por hectárea. En la partida de infraestructura de riego, se ha incluido la electrificación, el sistema de conducción, la red de canalillas y la construcción de la alberca o balsa. El coste de esta última representa la mitad de la partida en cuestión, en la que no se ha incluido el sistema de riego. A ésta corresponden la instalación de bombeo y red de tuberías terciarias, desde la cabeza del sistema hasta los portarriales y ramales de goteo. En su conjunto, la partida de infraestructura de riego más la del sistema de riego por goteo vienen a costar unos 5,5 millones de pesetas por hectárea, lo que representa el 20,3% del total de la inversión. Caso de utilizar sustratos y de disponer de agua a la demanda con suficiente presión, no se precisan las inversiones para enarenado ni para alberca (a las que corresponde un coste de unos cinco a seis millones de pesetas por hectárea). Se reducen entonces dichas inversiones en este coste. En contrapartida, el coste del sustrato puede significar del orden de 1,3 a 1,8 millones de pesetas cada dos años.

Cuadro 5.2

IMPORTE DE LA INVERSIÓN (10⁶ pta/ha)

Concepto	Mínimo	Máximo	Medio	%
Compra de tierra	4,0	10,0	7,0	25,8
Desmonte y nivelación	0,5	1,5	1,0	3,7
Enarenado	2,2	5,2	3,7	13,7
Invernadero	5,0	11,0	9,0	33,2
Infraestructura de riego	3,3	5,0	4,0	14,8
Sistema de goteo	1,0	3,3	1,5	5,5
Obras complementarias	0,6	1,1	0,9	3,3
Total	16,6	36,1	27,1	100

Se observa que el coste de la tierra es desproporcionado para el que podría corresponder a la casi nula calidad del suelo (durante 1996 las transacciones de compraventa de fincas realizadas en la zona han superado en media los 20 millones de pesetas por hectárea). Esta aparente incoherencia se resuelve cuando se considera que la tierra en cuestión va asociada a un

título de propiedad de agua. A una hectárea pueden corresponder dos a cinco *horas de agua* que, en la jerga local, quiere decir horas al mes, a razón de 50 L/s, es decir, 360 a 900 m³/(ha mes). En términos económicos, conviene precisar que la propiedad de una hora puede significar una inversión de 500.000 pta, la cual sólo da el derecho de uso, pero no es aún suficiente para ejercerlo. Esto implica, además, sostener los gastos de explotación impuestos por la comunidad de regantes, que pueden ser del orden de 3.600 pta/h, es decir, unas 20 pta/m³, a razón de 50 L/s. Alternativamente, el riego de tierras de secano obliga a contratar la compra de horas de servicio de agua de riego.

Los gastos de cultivo contemplan la compra de semillas, de fertilizantes y de agua, junto a otros gastos atribuibles al cultivo, excluida la mano de obra, con un total que se sitúa en torno a 1,3 millones pta/ha. Esta cuantía, que no alcanza el 50% del total de gastos corrientes, representa un porcentaje relativamente moderado, por comparación con la que le corresponde con cultivos menos intensivos. A 5.000 m³/(ha año) de agua, a razón de 20 pta/m³, corresponde menos del 8% de estos gastos.

Los gastos generales incluyen la reposición del plástico (cada dos años) y la operación de *retranqueo* (cada dos años), además de la desinfección del suelo, el mantenimiento del invernadero y el interés del capital circulante. En su conjunto, estos gastos suponen del orden de 1 millón pta/ha.

La mano de obra es uno de los capítulos más importantes de la partida de gastos. Oscila entre uno y dos millones pta/ha. Los indicadores económicos (tales como el valor actual neto o la tasa interna de rendimiento) son muy sensibles a la variación de este sumando⁴⁴.

Desglosado del total de gastos corrientes, el del agua representa menos del 4%.

Del seguimiento efectuado a una serie de explotaciones, se obtuvieron las cifras registradas en el cuadro 5.3. Se deduce que los ingresos brutos de la mayoría de las explotaciones se movieron en una banda entre 5 y 10 millones de pta/(ha año).

6. Financiación de planes de explotación e inversiones

6.1. Caso de Sol y Arena

6.1.1. Gestión presupuestaria

El presupuesto de SYA se compone de dos apartados: el *presupuesto ordinario*, que es la expresión cifrada de los ingresos y gastos corrientes, de

⁴⁴ Ver LÓPEZ-GÁLVEZ, J., J. S.-CARREÑO, J. M. NAREDO y N. CASTILLA (1993), *Análisis técnico-económico de estructuras alternativas al invernadero de cubierta plana parral-Almería*, Inv. Agr., Prod. y Prot. Vegetales, 8(3).

PRODUCCIÓN Y PRECIOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS
(CAMPAÑA 1994-1995)

Alternativas anuales	Producción 10 ⁴ kg/ha	Precio pta/kg
Judía de enrame (O)	3-5	30-400
Judía de enrame (P)	4-6	30-600
Pimiento corto	4-8	20-350
Sandía	3-10	5-75
Melón	2-5	10-300
Pepino holandés	7-14	15-250
Sandía	3-10	5-75
Melón	2-5	10-300
Pimiento	4-8	20-325
Tomate	6-20	15-175
Berenjena	6-16	15-375

O: ciclo de otoño.
P: fd. de primavera.

un ejercicio contable, y el denominado *presupuesto extraordinario*, en el que se recogen una serie de gastos excepcionales que los comuneros deben satisfacer para la realización de obras de inversión importantes. Para la formación del primero, la comunidad sigue el siguiente proceso:

- 1.º Estima sus gastos.
- 2.º Hace una previsión de ingresos, básicamente en función del número de horas de agua que espera vender cada año.
- 3.º En función de los dos conceptos anteriores, ajusta la *tarifa del agua* hacia un cierre de cuentas equilibrado. Ese valor se fija en primavera, en sesión de junta general ordinaria.

El proceso descrito viene significando notables subidas todos los años. En el cuadro 6.1 se observa la evolución que ha seguido el coste del agua pagado por los comuneros de SYA, bien por hora, bien por m³, a razón de 50 L/s durante una hora.

La fuente principal de financiación de SYA proviene de la facturación de las horas de agua de riego servidas. El montante que corresponde a estas horas supone el 80% del total ingresado, mientras que el 20% restante lo constituyen intereses, entregas de comuneros, retenciones del IRPF, cuota obrera de la Seguridad Social, etc.

Entre los gastos corrientes de SYA, hay dos partidas que suponen más del 75% de los mismos: las remuneraciones de personal y el fluido eléc-

trico y fuerza motriz. Se ha constatado cómo, a partir de 1992, las partidas de fluido eléctrico y fuerza motriz superan a los gastos de personal y se convierten en el concepto principal⁴⁵.

Descontando de las entradas en el presupuesto las dos grandes partidas de gasto citadas, a la comunidad le resta menos de un 20% para conservación de canales, motores, tasas e impuestos, gastos de vehículos, etc. Se ha calculado el importe unitario que hubiera supuesto la electricidad en el caso de que toda el agua extraída o suministrada hubiera sido servida. Se habría conseguido un importante ahorro, ya que oscilaría entre las 5,70 y las 8,05 pta/m³⁴⁶.

Cuadro 6.1

EVOLUCIÓN DE LAS TARIFAS DEL AGUA SYA

Fecha	Tarifa ⁴⁷			
	Sector III		Otros sectores	
	ptal/h	ptal/m ³	ptal/h	ptal/m ³
01-01-87	1.600	8,89	1.400	7,78
01-05-87	1.800	10,00	1.600	8,89
01-05-88	2.100	11,67	1.900	10,55
01-05-89	2.200	12,22	2.000	11,11
01-05-90	2.300	13,33	2.200	12,22
01-04-91	2.600	14,44	2.400	13,33
01-04-92	3.000	16,67	2.800	15,55
01-04-93	3.600	20,00	3.400	18,89

Los presupuestos extraordinarios se refieren a actuaciones como las tardas en el apartado siguiente.

⁴⁵ Esta variación se corresponde con el descenso que se produjo en 1992 de los aportes del embalse, que pasaron de 11 hm³ en 1991 a 0,9 en 1992. Para mantener el servicio, SYA hubo de habilitar la diferencia mediante aguas de bombeo. A este respecto, conviene observar la evolución de la partida de gasto correspondiente a perforación y construcción de pozos.

⁴⁶ A título comparativo, a S-P le viene a costar la extracción del m³ entre 5 y 6 pta, incluyendo mantenimiento y amortización. Un ahorro adicional importante se conseguirá con el incremento de capacidad de regulación por parte de la comunidad, aprovechando de este modo las horas valle para extraer el agua.

⁴⁷ Las diferencias entre sectores obedecen a las distintas calidades del agua suministrada y al coste de extracción, que varía con la profundidad. Además, hay que considerar que la mayoría de los pozos del sector III no está en explotación y, por su baja calidad, han sido sustituidos por pozos del sector IV, con profundidad mayor.

6.1.2. Actuaciones en curso

Conviene hacer algunas observaciones sobre la planificación de un presupuesto extraordinario hacia la importante reforma en marcha. Las posibilidades internas de SYA para realizar inversiones hacia la modernización que necesita son muy exiguas. La solución de los problemas arriba enumerados (ver apdo. 5.1.2) exige inversiones que desbordan las estreches presupuestarias de la gestión de SYA, que no hubiera podido superar por sí sola la situación generada. Con objeto de resolver esta problemática, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía *declara de interés general de la Comunidad Autónoma las actuaciones de reforma agraria en la Comarca del Poniente de Almería*⁴⁸. El artículo tercero del citado decreto establece que la Consejería de Agricultura y Pesca, a propuesta del IARA, elaborará el *Plan de Transformación* que definirá las actuaciones a realizar. En el mismo artículo se fijan los objetivos de la transformación. Entre ellos figuran la mejora de la calidad de las aguas, la gestión y aprovechamiento integral de todos los recursos hídricos y el acondicionamiento y mejora de las obras de infraestructura hidráulica. Las actuaciones en cuestión se han decantado por dotar al sistema de riego de condiciones para la distribución a la demanda. El desarrollo de diversos trabajos de modernización, a través del Plan de Transformación, ha sido programado en dos fases. Para la primera, consistente en el entubamiento del canal del Sector IV y la construcción, en su extremo, de un embalse de regulación, se ha aprobado, con carácter urgente, el *Acondicionamiento del Sector IV y construcción del embalse regulador*⁴⁹. A tal efecto, se ha previsto la inversión de 2.719 millones de pesetas⁵⁰. La segunda etapa, en estado de proyecto,

⁴⁸ Decreto 96/1990, de 13 de marzo.

⁴⁹ Decreto 186/1992, de 20 de octubre.

⁵⁰ La empresa *Tecniriegos S. A.*, ha proyectado las obras e instalaciones y se encarga actualmente de su ejecución. El importe del proyecto asciende a 3.000 millones, de los que el 40% los financia la Junta de Andalucía, al amparo del Decreto 96/90. Las características del proyecto son las siguientes:

- El entubamiento se está realizando con tubería de PE que descansa sobre la solera del canal del sector IV. Se optó por esta solución, a pesar de ser más cara que el fibrocemento, considerándose que, al ser el PE un material flexible, se adaptaría mejor a los radios de curvatura del canal, al tiempo que podría soportar mejor pequeños deslizamientos. Otra ventaja adicional se refiere a su rapidez de instalación. La tubería se inicia a la altura del sondeo n.º 7, en la Cuesta de los Alacranes, con un diámetro de 500 mm hasta el sondeo n.º 35, donde el diámetro aumenta a 800 mm, manteniéndose hasta el sondeo n.º 32, a partir del cual se bifurca en dos tuberías del mismo diámetro, cuyo trazado termina en un complejo de embalses de regulación dentro del cauce de la rambla de Carcauz, por debajo de la carretera Nacional-340, en el término municipal de la Mojónera. Sobre el riesgo de la situación del embalse en ese punto, ver Plan de Defensa Integral Frente a las Avenidas del Campo de Dalias, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección General de Obras Hidráulicas, CHS, Euroestudios, S. A.

- El embalse fue proyectado para estar formado por cuatro compartimientos conectados entre sí, cubiertos por una película (filme) de plástico, para evitar las pérdidas por evaporación y el crecimiento de algas. La capacidad total sería de 0,5 hm³. Posteriormente, se estimaron oportunas

comenzará con la infraestructura para riego a la demanda en el Sector III subsector 2.º, mediante elementos de distribución terciaria que se conectarán con el embalse anterior⁵¹.

El reparto del coste de las nuevas obras será ponderado, en función de superficies. Una vez finalizadas, cada agricultor se hará cargo de la parte que le corresponda⁵². El pago del agua se hará en términos volumétricos, con el apoyo de contadores⁵³. Agricultores no «reservativos» podrán solicitar su ingreso en SYA y, al efecto, habrán de correr con su parte alícuota de las obras realizadas con anterioridad.

6.2. Caso de Sol Pontiente

6.2.1. Gestión presupuestaria

El presupuesto es elaborado por la Junta de Gobierno y aprobado por la Junta General. Se suelen hacer dos presupuestos, uno *de gastos de mantenimiento* y otro *de inversiones*.

El presupuesto de mantenimiento desglosa los gastos corrientes de funcionamiento de la comunidad. Ha variado desde los 19 millones de 1992 hasta los 21 millones de 1994. La partida más importante de este presupuesto son los gastos de personal, que suponen entre el 50 y 55% del mismo, aunque sólo y en torno al 12,5%, del presupuesto total, en el que se integra las inversiones.

No habiendo sido facilitados los ingresos de la comunidad, sólo se analizarán los principales componentes de los mismos: la tarifa del agua y su coste para la comunidad, distinguiendo entre agua proveniente del embalse y agua extraída de pozos.

reformas tan importantes que el proyecto original no es fácilmente reconocible en la obra ejecutada.

La Caja Rural de Almería ha concedido a la comunidad SYA un préstamo de 3.000 millones para la realización de este proyecto: *Acondicionamiento del Sector IV y construcción del embalse regulador*. SYA cuenta con cinco años para finalizar las obras y después se concede diez años a los agricultores para que paguen su parte correspondiente a la Caja Rural.

⁵¹ Dos motivos llevaron a la Junta Directiva a comenzar por el sector III, que será pues el primero en estrenar la nueva modalidad de riego: en primer lugar, que utiliza 1/3 del volumen suministrado por SYA; en segundo lugar, sus pérdidas de agua, en parte debidas al tipo de canaletas prefabricadas que utiliza.

⁵² Cuando el IRYDA cedió la infraestructura de riego a la comunidad, los comuneros debieron satisfacer una cantidad entre 40.000 y 50.000 pta/ha, durante seis o siete años, en concepto de amortización de las obras que se transferían. Por lo que se refiere a la transferencia de uso del sector IV, realizada el 1 de enero de 1993, no se realizó ninguna contraprestación económica al IARA porque, oficialmente, las obras no se habían terminado. En esta cesión, la CR se compromete a colaborar y controlar el desarrollo del sector, pudiendo introducir cambios y realizar las pruebas que considere pertinentes. Al tiempo, se le debe informar sobre las obras a realizar en el mismo.

⁵³ El agricultor que solicite un contador deberá firmar un documento por medio del cual reconoce la deuda que adquiere con SYA.

La tarifa que la comunidad cobra al usuario por el agua ha pasado de las 11 pta/m³ en 1991 a las 13 de 1992 y 1993 (ver cuadro 6.2). Este valor se desglosa en el recibo que emite la comunidad en las siguientes partidas:

Cuadro 6.2

EVOLUCIÓN DE LAS TARIFAS DEL AGUA EN S-P (pta/m³)

	1992	1993
a) Lectura del contador	10	10
b) Amortización y mantenimiento	1	3
Tarifa total	11	13

Los costes imputables al agua procedente del Embalse de Benínar merecen un comentario, pues una parte del agua que gestiona la comunidad proviene de dicho embalse (ver apdo. 4.3.3). Esta operación arrastra dos laboriosas negociaciones todos los años: la primera acerca de la cantidad de agua que la comunidad considera que ha recibido y, por tanto, la cantidad sobre la que se va a realizar la facturación (tratada en el apartado citado); la segunda se establece sobre el coste (*canon* y tarifa) que se va a aplicar al agua servida a la comunidad⁵⁴. Las negociaciones anuales, básicas-

⁵⁴ Como se sabe, en relación con este segundo punto, el precio del agua del embalse se descompone en dos conceptos: por un lado, el *canon de regulación* y, por otro, la *tarifa de utilización del agua*. Cada uno de estos dos conceptos se forma con las siguientes partidas:

- a) El total previsto de gastos de funcionamiento y conservación de las obras realizadas.
- b) Los gastos de administración del organismo gestor imputables a dichas obras.
- c) El 4% del valor de las inversiones realizadas por el Estado, debidamente actualizadas, teniendo en cuenta la amortización técnica de las obras e instalaciones y la depreciación de la moneda, en la forma que reglamentariamente se determine.

El canon de regulación se calcula sobre la infraestructura y obras desde la salida del embalse hacia arriba y la tarifa de utilización del agua se calcula sobre la infraestructura y obras realizadas desde la salida del embalse hacia abajo (El canal principal Benínar-Aguadulce). En un principio, la CHS pretendía cobrar a S-P 18 pta/m³ (unas 15 pta de canon de regulación y unas 2 pta de tarifa de utilización del agua). Según el artículo 299 del RD 849/1986, están obligados a pagar el canon de Regulación las personas naturales o jurídicas y demás entidades titulares de derechos al uso del agua, beneficiadas por la regulación de manera directa e indirecta. Habida cuenta la doble función del embalse (por un lado, posibilitando almacenar agua para ponerla a disposición de los usuarios y, por otro lado, regulando posibles avenidas que indudablemente tienen un beneficio público general), la Comunidad defendió durante el proceso negociador el argumento de que los beneficiarios de las obras de regulación no era solamente ella. La negociaciones concluyeron con un precio de 7,5 a 8,20 pta/m³, donde el canon de regulación supone 5 a 6 pta/m³.

mente, son para mantener constante la tarifa. Un detalle indicativo sobre la problemática que se genera relativa al uso del agua, evidentemente relacionada con la del pago, quedó patente al comentar las aportaciones desde Benínar, en el cuadro 5.2.

Por otra parte, hay que comentar que el Plan de Aprovechamiento Integral del río Adra, aprobado en 1970, contemplaba un embalse en Benínar, como elemento principal para regular las aportaciones de dicho río. Las obras definidas en ese plan no están aún en servicio, en su totalidad; sólo lo están las relativas al embalse, a los tramos I, II y III de la conducción principal Benínar-Aguadulce y la tubería de enlace desde esa conducción principal al canal del Sector IV del IARA. Tampoco las previsiones de los volúmenes regulados se han cumplido. Por causas diversas, entre los años 1988 y 1993, el embalse sólo ha regulado una media de 10 hm³ anuales. En consecuencia, cabe plantear algunas cuestiones sobre los costes reales del agua regulada y puesta a disposición de los regantes en el Campo de Dalías.

Se ha realizado un análisis financiero de las inversiones acometidas por el Estado dentro del Plan Integral de Aprovechamiento de la Cuenca del río Adra, a fin de obtener una estimación del coste del m³ de agua correspondiente. Para ello se han utilizado los siguientes datos, cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir:

1. Inversión total en obras de regulación y conducción hoy en servicio, en pesetas de 1988.
2. Gastos de administración y de funcionamiento y conservación para el año 1990, en el caso de las obras de conducción, y para el año 1993, en el caso de las obras de regulación.
3. Volumen medio regulado entre los años 1988 y 1993.

Para las obras de regulación y de conducción, se ha considerado la vida útil establecida por la ley de Aguas: cincuenta años, para obras de regulación, y veinticinco, para las de conducción. En cuanto al tipo de interés utilizado, para actualizar cantidades, fue el 10% (el mismo que emplea la Administración en sus cálculos).

De acuerdo con este análisis financiero, efectuado para el agua suministrada por el embalse de Benínar entre los años 1988 y 1993, el coste unitario asciende a 144,68 pta/m³, en pesetas del año 1995.

También conviene comentar los costes del agua extraída de los pozos. El estudio que supone esta extracción podrá centrarse en el pozo Balerna, que funcionó en 1992, 1993 y se encuentra actualmente en funcionamiento, y en el coste que supone por m³ la electricidad, el sumando más importante.

En 1992 el coste de la electricidad supuso 8 pta/m³, lo que fue debido a que el pozo funcionó a pleno rendimiento durante dos meses, utilizando

horas valle, llano y punta. También se repercuten sobre el coste total del volumen extraído los pagos que hubo de hacerse en concepto de potencia contratada durante los meses en que no se extrajo agua.

En 1993 el coste de la electricidad resultó de 6,16 pta/m³. En este año el grueso de las extracciones se produjo en horas valle, pero en los meses de octubre y noviembre, por problemas de suministro del embalse, tuvo que funcionar a pleno rendimiento durante todo el tiempo.

A partir de 1993, con la entrada en funcionamiento de nuevos pozos, se está induciendo a concentrar las extracciones en las horas valle, con lo que se ha conseguido que el m³ salga entre 5 y 6 pesetas, incluyendo ya mantenimiento y amortizaciones.

6.2.2. Actuaciones en curso

El montante del presupuesto de inversiones ha variado desde los 21 millones de 1992 hasta los 74 millones de 1994. Esta espectacular subida se debe a las obras relacionadas con la construcción de los nuevos embalses de regulación.

Tanto la construcción de los embalses como la instalación de los tramos de tuberías anteriormente comentados tienen una subvención del 40%, por parte de la Junta de Andalucía, al amparo del Decreto 96/90, de 13 de marzo, por el que se declaran de interés General de la comunidad Autónoma las actuaciones de reforma agraria en la Comarca del Poniente y el Decreto 186/92, de 20 de octubre, por el que se aprueba la primera fase del Plan de Transformación.

La orden de 17 de noviembre de 1992 aprueba el Plan de Obras de la zona, que incluye el mejoramiento de la red de riego del sector VI.

7. Resumen y conclusiones

El Instituto Nacional de Colonización (INC) inició en los años 50 el despegue de las transformaciones en regadío en EL PONIENTE DE ALMERÍA, y la superficie de regadío sigue aún aumentando. Sus sistemas de riego han experimentado desde entonces una modernización notable, y el proceso se mantiene aún activo. La acogida favorable que encuentran las hortalizas producidas en la zona (tomate, pimiento, pepino, melón y sandía, fundamentalmente) contribuye a explicar la vitalidad de su agricultura. En parte, ésta se debe también a los avances de la tecnología de los plásticos, en general, y a los que la llegada de los sistemas de riego por goteo han significado, en particular.

La flexibilidad de los calendarios de riego en los sistemas tradicionales mejoró con la incorporación de balsas de regulación por parte de los pro-

pios regantes y, junto a la sistematización para riego por goteo, ha contribuido a hacer más eficiente la producción hortícola y, muy especialmente, el rendimiento de utilización del agua de riego. No obstante, este último, incluso con condiciones similares de agua y suelo, varía extraordinariamente de unos regantes a otros, lo que es coherente con el hecho evidente (y, no obstante, insuficientemente reconocido) de que los resultados del riego dependen no sólo de las características de la sistematización, sino también de los criterios seguidos por el regante para aplicar el agua. Por esto, es lógico estimar que los logros alcanzados quedan aún muy por debajo de un potencial al que es posible acercarse.

Las cifras disponibles sobre usos de agua son sólo estimativas, pero permiten afirmar que los recursos hídricos utilizados, en su mayor parte, son subterráneos. Así, de unos 25 hm³ de agua que suministra anualmente la comunidad de regantes Sol y Arena, la de mayor importancia relativa en la zona, solo una media de unos 6 hm³ tienen su origen en aguas superficiales, del embalse de Benínar. Hay que relacionar con este hecho la contribución que el desarrollo tecnológico en materia de perforaciones e instalaciones de bombeo ha significado para hacer posible el crecimiento del regadío. En efecto, la explotación cada vez más intensa de los acuíferos perforados en su día por el INC, o por el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), se corresponde con pozos cada vez más numerosos y profundos que, frecuentemente, sustituyen a los antiguos. Ahora bien, conviene observar que dicha intensificación ha llegado hasta límites que han puesto de manifiesto un grado de sobreexplotación de los acuíferos, hasta el punto de hacer peligrar la sostenibilidad del regadío que éstos han hecho posible. Se evidencia así el riesgo de un crecimiento vegetativo del regadío, incapaz de sostener su desarrollo racional.

La evolución de las circunstancias económico-sociales y tecnológicas enunciadas ha dado lugar a un fortalecimiento de la capacidad operativa de los regantes y, muy especialmente, de los agrupados en comunidades relativamente potentes, como la citada Sol y Arena o, también, la Sol-Poniente, dentro de la llamada Junta Central de Usuarios. Su creciente autonomía va acompañada del debilitamiento progresivo de la tutela y controles técnicos y administrativos ejercidos por parte de los organismos del Estado.

La fiscalización y el asesoramiento ejercidos en un principio por el INC y, posteriormente, por el IRYDA no alcanzan a ser eficazmente desempeñados en la actualidad por el Instituto Andaluz de Reforma y Desarrollo Agrario (IARA). Tampoco la Confederación Hidrográfica del Sur (CHS) ha asumido debidamente las competencias que las disposiciones vigentes le asignan, en materia de aguas. A este respecto, se hace observar que la preocupación por la protección de acuíferos y por la uti-

lización racional del agua de riego ha motivado una abundante legislación. De ello es muestra el Real Decreto 531/1992, de 22 de mayo, entre otros diversos decretos y leyes que pretenden controlar el riesgo de sobreexplotación de aguas subterráneas; pero es otro hecho a observar que la legislación vigente que pretende controlar el riesgo de la explotación de recursos hídricos y su utilización para riego no se cumple: las sucesivas disposiciones no han encontrado en el regadío de la zona el eco esperado, y aún parece lejana una solución operativa que, impulsada por la administración, llegue a ser debidamente atendida por los usuarios. Ni siquiera existen aforos con la conveniente garantía, lo que representa algo más que un riesgo, ante la evidencia de que los recursos son absolutamente limitados. El resultado es la citada sobreexplotación de acuíferos, no suficientemente determinada ni contenida. Una racionalización coordinada de las extracciones de agua de los acuíferos y de su aplicación con el riego puede evitar la necesidad de disminuir la intensidad de cultivos en la zona.

Las dificultades que la administración del Estado encuentra para asegurar la permanencia de la explotación para riego de los recursos hídricos disponibles hace temer una tendencia hacia una explotación excesivamente liberal. Resulta ya evidente la propensión a declinar el ejercicio de sus responsabilidades, por parte del Estado, que las va delegando de hecho en comunidades de regantes excesivamente invertidas y técnicamente poco asistidas. De hecho, las comunidades representan para sus comuneros sólo una empresa que les suministra agua, y la simple rutina e inercia de los procedimientos para la gestión de este recurso les desanima de aspirar a participar activamente en sus órganos directivos: los escasos miembros que componen una junta directiva se bastan para hacerlo por lo que, en definitiva, difícilmente funciona sino por delegación.

Se hace necesario evitar el vacío dejado por organismos oficiales que no asumen debidamente sus competencias para controlar la explotación de los acuíferos del Poniente de Almería, por cuanto es patente el riesgo de que sea ocupado por instituciones inadecuadamente preparadas para ejercerlas, o con demasiados intereses particulares como para hacerlo de manera compatible con un auténtico servicio en un dominio público tan sensible como el del agua. La cuestión adquiere tonos particularmente preocupantes, ya que una gestión irresponsable puede significar la crisis del recurso que hoy sustenta la riqueza de la zona y que, en veinticinco años, han transformado la economía de Almería.

Por lo que a la utilización del agua de riego respecta, hay que superar el estilo de una administración pública demasiado pasiva que, de hecho, se limita a una delegación efectiva de sus funciones, desatendiéndose de la problemática propia de los *balances hídrico y salino* en los suelos cultivados.

Con el doble objetivo de proporcionar datos experimentales útiles para

una solución al problema de la sobreexplotación de acuíferos, así como con el de abrir cauces para que la agricultura real se beneficie de avances técnicos a disposición de los regantes, se recomienda asumir las dos tareas que siguen:

1. Intensificar el seguimiento de los acuíferos, en lo referente tanto a su realimentación y a la calidad de sus aguas como a su explotación.
2. Asistir técnicamente a los regantes en cuanto a desarrollo y aplicación de criterios de riego científicamente orientados hacia balances hídrico y salino adecuados al suelo radical y a efectos contaminantes en su entorno.

EL REGADÍO EN LA MANCHA OCCIDENTAL Y EL CAMPO DE MONTIEL*

Gregorio López Sanz
Universidad de Castilla-La Mancha

1. Introducción

El objetivo de este capítulo es mostrar las carencias de un planteamiento parcial y cerrado a la hora de usar las aguas subterráneas de la cuenca alta del Guadiana, especialmente en lo que se refiere al regadío. Ante una problemática ambiental, social y económica que ya se ha manifestado de manera clara —desección de humedales y ríos, combustión de turberas, descenso del nivel freático de los acuíferos, aumento de los costes de bombeo, guerra de pozos, salinización del suelo fértil, destrucción de refugios de la avifauna, pérdida de población rural, etc.—, es preciso definir un nuevo esquema de organización y regulación de las actividades de regadío que gestione de manera integral la interacción entre los propios seres humanos y entre éstos y el ecosistema.

El trabajo se divide en tres partes. La primera de ellas analiza el sistema hidrológico de La Mancha Occidental y el Campo de Montiel, así como las principales características del regadío de estas zonas. La segunda se ocupa del marco institucional en el seno del cual se ha producido la gestión de los recursos hídricos, además de las políticas implementadas por diferentes organismos con el fin de paliar la situación de deterioro a la que se ha llegado. Por último, la tercera parte plantea una política de agua para la zona, en aras a conseguir una mejor asignación de los recursos naturales, principalmente mediante el establecimiento de iniciativas cooperativas para gestionar las inevitables interdependen-

* El presente trabajo está extraído de la tesis doctoral leída por G. LÓPEZ SANZ en noviembre de 1996, bajo el título *La gestión del agua subterránea en la cuenca alta del río Guadiana: de la economía convencional a la economía ecológica*, Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Albacete.