UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRONOMOS

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA Y CIENCIAS
SOCIALES AGRARIAS

TESIS DOCTORAL

LA ECONOMIA DEL AGUA: ANALISIS DE LA ASIGNACION
DE RECURSOS MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO
DE MERCADOS DE DERECHOS DEL AGUA
EN EL VALLE DEL GUADALQUIVIR

Alberto Garrido Colmenero

1995

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA Y CIENCIAS
SOCIALES AGRARIA

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRONOMOS

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID	
E. T. S. I. AGRONOMOS	
BIBLIOTECA	
FECHA ENTRADA	8 - 17 - 96
N.º DOCUMENTO	276084
N.º FOLIO	276085a
SIGNATURA	T. 469
R 572 T. 2	

TESIS DOCTORAL

LA ECONOMIA DEL AGUA: ANALISIS DE LA ASIGNACION
DE RECURSOS MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO
DE MERCADOS DE DERECHOS DEL AGUA
EN EL VALLE DEL GUADALQUIVIR

Alberto Garrido Colmenero

Directores:

Prof. Dr. Carlos Romero López
Prof. Dra. Consuelo Varela Ortega

Madrid, 1995

INDICE

i

	pág
2.4.Las comunidades de regantes objeto de estudio	30
2.4.1.Descripción de las comunidades de regantes objeto de estudio	30
2.4.2.Representatividad de las comunidades de regantes objeto de estudio	34
CAPITULO.III. LOS MERCADOS DE AGUAS	38
3.1.Introducción	38
3.2.Justificación para establecer mercados de aguas	38
3.3.Mercados de aguas en contextos reales	42
3.3.1.Mercados de aguas en funcionamiento	42
3.3.2.Propuestas para establecer mercados de aguas	46
3.4.La literatura sobre mercados de aguas	49
3.4.1.Trabajos teóricos	49
3.4.2.Trabajos empíricos	51
3.4.3.Resultados más relevantes	53
3.5.Areas inexploradas	56
CAPÍTULO.IV. EL MARCO ANALITICO	60
4.1.Introducción	60
4.2.El modelo teórico de finca	61
4.3.El modelo de mercado de aguas dentro de una comunidad de regantes	65
4.4.El modelo de intercambios de agua entre comunidades de regantes	72
APENDICE AL CAPITULO IV	76
CAPITULO. V. LOS MODELOS EMPIRICOS	79
5.1.Introducción	79
5.2.Las funciones de respuesta rendimientos - inputs de los cultivos	79
5.3.El modelo decisional de las explotaciones de regadío	82
5.3.1.La función objetivo	83
5.3.2.La restricciones de agua y superficie	83
5.4.La diferenciación entre las fincas de cada comunidad de regantes	83
5.4.1.El método de calibración para la diferenciación de las fincas	84
5.4.2. La implementación del método de calibración para la diferenciación de las fincas	87
5.4.3.Las funciones de coste de cada finca representativa	92
5.5.Las funciones de demanda de agua de cada finca representativa	93
5.5.1.El modelo de decisión de cada finca representativa	93
5.5.2.Implementación del modelo y obtención de los valores marginales del agua	96
5.5.3.Las funciones de demanda de agua de las fincas representativas	98
5.6.Los modelos de mercado de aguas dentro de las comunidades de regantes	99
5.6.1.La descripción del modelo empírico	99
5.6.2.La implementación del modelo empírico	102

	pág
5.7.Las funciones de demanda de agua de cada comunidad de regantes	103
5.8.Los modelos de mercado de aguas entre comunidades de regantes	104
5.8.1.La descripción del modelo empírico	104
5.8.2.Implementación del modelo	108
CAPITULO VI. ANALISIS DE RESULTADOS	112
6.1. Introducción	112
6.2. Los mercados intra-comunitarios	112
6.2.1. El precio de equilibrio de mercado	113
6.2.2. Los intercambios de dotación entre las fincas de cada comunidad	115
6.2.3. Análisis del bienestar económico y distribución de los beneficios derivados del mercado	119
6.2.4. Los efectos de la tarifa institucional del agua	120
6.2.5. Los efectos del coste de transacción	124
6.3. Los mercados inter-comunitarios	126
6.3.1. El precio de equilibrio de mercado	127
6.3.2. Los intercambios de dotación entre comunidades de regantes	128
6.3.3. Análisis del bienestar económico derivado del mercado inter-comunitario	131
6.3.4. Los efectos de las tarifas institucionales del agua	133
6.3.5. Los efectos de los costes de transacción	134
CAPITULO VII. CONCLUSIONES	138
7.1. Las demanandas de agua	138
7.2. La asignación vía mercados en las comunidades de regantes	139
7.3. La asignación vía mercados entre comunidades de regantes	141
7.4. Líneas de trabajo que podrían ampliar la que se aborda en este estudio	143
BIBLIOGRAFIA	145
ANEXOS	157

INDICE DE TABLAS

pág.

Tabla 2.3.1. Distribución por tamaños de las explotaciones con superficie regada. Provincias de Córdoba y Sevilla	23
Tabla. 2.3.2.1. Método de riego y tamaños de explotación. Córdoba, 1989	24
Tabla. 2.3.2.2. Método de riego y tamaños de explotación. Sevilla, 1989	25
Tabla. 2.3.3.1. Distribución de los cultivos de regadío en Andalucía, Sevilla y Córdoba (1991)	26
Tabla. 2.3.3.2. Distribución de las orientaciones productivas de la superficie regada según tamaños de explotación, Sevilla y Córdoba (1989)	27
Tabla. 2.3.4.1. Suficiencia de las aguas según tamaños de explotación, Sevilla y Córdoba (1989)	29
Tabla. 2.4.1.1. Descripción de las CC.RR. objeto de estudio	31
Tabla. 2.4.1.2. Datos específicos de la C.R. de Fuente Palmera	32
Tabla. 2.4.1.3. Datos específicos de la C.R. de Genil-Cabra	32
Tabla. 2.4.1.4. Datos específicos de la C.R. de Guadalmellato	32
Tabla. 2.4.1.5. Datos específicos de la C.R. de M.D. Bembézar	33
Tabla. 2.4.2.1. Representatividad de la orientación productiva de las comunidades seleccionadas de los datos provinciales de Córdoba y Sevilla	35
Tabla. 2.4.2.2. Estimación de los sistemas de riego empleados en las comunidades de Bembézar y Guadalmellato	36
Tabla. 2.4.2.3. Representatividad de los métodos de riego de las CC.RR. seleccionadas de los datos provinciales de Córdoba y Sevilla	37
Tabla 5.1. Resultados de la estimación de las funciones respuesta rendimientos - insumos	81
Tabla 5.4.2.1. Las explotaciones de la comarca de Campiña Baja y las cinco fincas representativas de la C.R. de Guadalmellato, por tamaños de explotación	88
Tabla 5.4.2.2. Los límites de superficie para la calibración de los modelos de cada finca representativa de las CC.RR. de M.D. Bembézar, Fuente-Palmera y Genil-Cabra	89
Tabla 5.4.2.3. Parámetros exógenos generales del programa de optimización (Ecs. 5.7-5.9) empleado para diferenciar las fincas	91
Tabla 5.4.2.4. Parámetros exógenos específicos del programa de optimización (Ecs. 5.7-5.9) empleado para diferenciar las fincas	91
Tabla 5.8.2. Obtención de los coeficientes de representatividad de las comunidades de regantes sobre la superficie total considerada	108
Tabla 5.8.3. Los coeficientes de correlación entre las concesiones a las cuatro comunidades de regantes	110
Tabla 5.8.4. Resultados de las regresiones lineales entre las concesiones de las cuatro comunidades de regantes	111
Tabla 5.8.5. Escenarios de reducciones de las concesiones	111
Tabla 6.2.1. Precios de equilibrio de los mercados intra-comunitarios, en pts/m ³	114
Tabla 6.3. Descripción de los escenarios simulados de mercados inter-comunitarios	126
Tabla 6.3.1. Existencia de equilibrio de mercado y precio del agua con mercados inter-comunitarios	127

Tabla 6.3.3. Mejoras en bienestar económico alcanzables a través de los mercados inter-comunitarios	131
Tabla 6.3.4. Diferencias en mejoras en bienestar económico regional motivadas por considerar tarifas institucionales elevadas o tarifas actuales	133
Tabla 6.3.5. Volúmenes recaudados a través de los costes de transacción en los mercados inter-comunitarios	136

INDICE DE FIGURAS

Figura 6.2.2.1. Balance de agua (compras-ventas), C.R. de Fuente-Palmera	117
Figura 6.2.2.2. Balance de agua (compras-ventas), C.R. de Gudalmellato	117
Figura 6.2.2.3. Balance de agua (compras-ventas), C.R. de Genil-Cabra	118
Figura 6.2.2.4. Balance de agua (compras-ventas), C.R. de M.D. Bembézar	118
Figura 6.2.3.1. Mejora de bienestar en las CC.RR. de Genil-Cabra y Fuente Palmera	122
Figura 6.2.3.2. Mejora de bienestar en las CC.RR. de Guadalquivir y M.D. Bembézar	122
Figura 6.2.4.1. Precios de mercado en las CC.RR. de Fuente-Palmera y Genil-Cabra	123
Figura 6.2.4.2. Precios de mercado en las CC.RR. de Guadalquivir y M.D. Bembézar	123
Figura 6.2.5.1. Niveles recaudatorios en las CC.RR. de Guadalquivir y M.D. Bembézar	125
Figura 6.2.5.2. Niveles recaudatorios en las CC.RR. de Fuente Palmera y Genil-Cabra	125
Figura 6.3.2.1. Balances de agua entre CC.RR. con mercados intercomunitarios (Supuesto: sin mercado previo, tarifas actuales)	130
Figura 6.3.2.2. Balances de agua entre CC.RR. con mercados intercomunitarios (Supuesto: con mercado previo, ctra: 1 pta/mc)	130

INDICE DE ABREVIATURAS

BE	Comunidad de regantes de M.D. Bembézar
C.R.	Comunidad de regantes
CC.RR.	Comunidades de regantes
FAO	Food and Agriculture Organization
FP	Comunidad de regantes de Fuente-Palmera
GC	Comunidad de regantes de Genil-Cabra
GU	Comunidad de regantes de Guadalmellato
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRYDA	Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MOPTMA	Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente
PAC	Política Agrícola Común
PHN	Plan Hidrológico Nacional

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar el papel que podría jugar la implantación de mercados de agua en la agricultura de regadío. La motivación del trabajo parte de la hipótesis según la cual los sistemas descentralizados permitirían asignar el agua entre los usuarios más eficientemente que lo hace el actual sistema centralizado. El método de análisis se basa en el desarrollo de tres modelos teóricos. En el primero se estudia el comportamiento privado del regante en cuanto al uso de la tierra, agua de riego y otras variables. A partir del primer modelo es posible obtener funciones de demanda individual de agua, sobre las que se ha construido un segundo modelo para simular el funcionamiento de mercados de agua entre regantes de una misma comunidad. Finalmente, con el tercer modelo económico, a su vez contruido sobre los resultados del primero y segundo, se hace un análisis análogo para estudiar mercados de agua a nivel regional entre comunidades de regantes.

El desarrollo empírico del trabajo se fundamenta en los resultados simulados a través de un modelo biofísico para obtener las funciones de respuesta rendimientos - inputs. Ello permite simular el comportamiento del regante y, empleando la información existente, calibrar una función de coste específica para cada finca o regante representativo. La resolución del modelo permite definir su conducta económica y evaluar su valoración privada del agua, a través del valor dual del agua. La obtención de funciones de demanda de agua es inmediata a partir de esos valores duales. En base a ellas se analizan posibles intercambios entre regantes a través de un mercado de agua circunscrito a los miembros de la comunidad de regantes. Un procedimiento análogo permite estudiar mercados de alcance regional entre comunidades de regantes. En total, se han diferenciado 13 regantes tipo y estudiado cuatro comunidades de regantes situadas en el Valle del Guadalquivir.

Los resultados muestran que el éxito, medido en bienestar económico y caudales reasignados, de ambos tipos de mercados de aguas son dependientes del nivel de coste de transacción considerado. A nivel de comunidades de regantes, una mayor heterogenidad entre los regantes garantiza que el mercado juegue un papel más relevante. Las mejoras en bienestar económico agregado de la comunidad no superan en ningún supuesto el 30% sobre la situación sin mercado. A nivel regional, las mejoras no exceden el 7% del bienestar regional agregado sobre la situación actual. En ambos contextos, el precio de equilibrio de mercado refleja una valoración del recurso muy superior al nivel de tarifas que actualmente pagan los regantes por tenerlo disponible. Finalmente, el análisis de los mercados con escenarios de reducciones severas de las dotaciones disponibles permite concluir que los mercados regionales no jugarían un papel decisivo, a no ser que las reducciones de dotación se distribuyeran asimétricamente entre los participantes en el mercado, situación de la que se ofrece evidencia en este estudio.

SUMMARY

This research's objective is to analyze the role that water markets might play in irrigated agriculture. Its motivation is to test the hypothesis which states that water markets provide more flexible and efficient allocation rules within the agricultural sector than centrally planned systems. To undertake the analysis, three theoretical models were developed. The first model simulates individual farmers' economic behavior and focuses on land and water use among other variables. Relying on the first model's results, it is in principle possible to obtain water demand functions for individual farmers. These are used in the second theoretical model developed to analyze water markets among farmers who belong to the same irrigation district. The third and last model developed attempts to examine the effects and results of regional water markets.

The study's empirical application is based on the use of simulated results obtained with an agronomic model calibrated to the zone of study. These simulated crop results were used to estimate yield response functions. The biophysical relations, together with available data on farmers' past behavior, were used to identify specific cost functions for each representative farm and crop and formulate a specific model for each of the 13 representative farms considered in this research. By solving the micro-level model of farmer's behavior, private marginal water valuations were elicited from the dual variables associated with the water constraints. Individual water demand functions were estimated using available water and marginal valuations, and used to analyze water trading options among farmers belonging to the same district. A somewhat similar methodology was applied to study water exchanges among water districts through a regional market.

Results show that markets' success, measured as welfare benefits and traded volumes, is highly dependent on the magnitude of transaction costs. At a district level, it was found that the more heterogeneous the set of potential participants, the higher the chances that the market play its desired goal. However, no scenario produced welfare improvements greater than 30% over the centrally planned current system. At a regional level, trading options among districts produced welfare gains inferior to 7% over the base case scenario. In both contexts, price equilibria reflect that the private valuation of water is in general significantly greater than the price actually paid by farmers to the basin agency. Lastly, the analysis of water markets under scenarios which involve severe reductions in the water allotments shows that trading options hardly solves scarcity problems, unless the allotments' reductions are asymmetrical among potential market participants, of which this research shows evidence.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

En el desarrollo y realización de esta tesis doctoral he disfrutado de dos ayudas del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Con la primera, concedida el 4 de febrero de 1994, disfruté de financiación para la realización de la recopilación bibliográfica: "LA ECONOMIA DEL AGUA: METODOS DE EVALUACION ECONOMICA DEL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA. TEORIAS Y TRABAJOS EMPIRICOS". La segunda y más importante fue concedida el 3 de mayo de 1995 y consistió en una ayuda para la finalización de tesis doctorales. Debo expresar mi agradecimiento al M.A.P.A. por haber considerado que mis propuestas merecieran la concesión de dichas ayudas.

AGRADECIMIENTOS

Aunque de fuentes apócrifas, se cuenta que el Papa Julio III se acercaba ocasionalmente a la Capilla Sixtina para interpelar a Miguel Angel Buonarrotti sobre la fecha en que concluiría su trabajo. En los ocho años que tardó el artista en terminar, su contestación siempre era la misma: "Terminaré cuando lo acabe". Si bien esta tesis se parece a la obra de Buonarrotti lo mismo que una mosca se parece a un águila, debo a mis padres que me hayan hecho esa pregunta tantas veces durante estos años. Su insistencia no ha hecho sino llevarme al final más rápidamente de lo que hubiera sido si hubieran obrado ocultando su impaciencia. No saben ustedes lo feliz que me encuentro al no tener que oír más la pregunta. También les debo que me hayan inculcado un cierto afecto por las cosas bien hechas.

La prof. Isabel Bardají también formuló la pregunta muchas veces. Casi tantas como el número de veces que en estos años nos hemos cruzado en la escalera o hemos coincidido en una u otra dependencia de la Escuela. Sin embargo, su contribución fue mucho más valiosa ya que sugirió ideas buenas, y al final, leyó fragmentos importantes que criticó con dureza y que me vi "obligado" a alterar.

El prof. Joaquín Millán hizo aportaciones técnicas no desdeñables y estuvo siempre disponible para atender mis preguntas y requerimientos. Lamento que se marche a otra Universidad.

El prof. Alberto Losada, además de explicarme una noche en Roma la aplicabilidad del coeficiente de Flannagan a infinidad de disciplinas y asuntos, prestó atención a mi trabajo y me infundió ánimos. Pero cuando le pregunté: ¿cuánto cuesta ahorrar un 10% del consumo de agua en pts/ha? siempre me contestó: "Depende". Prometo al prof. Losada que eventualmente le endosaré una buena respuesta a mi incómoda pregunta, aplicando sus enseñanzas sobre el útil coeficiente.

A pesar de que nadie es capaz de encontrar a la primera al prof. José María Sumpsí, yo me encontré sin demora con él para plantearle muchos de mis problemas. Estoy convencido que en muchas ocasiones me dio un trato de favor, pero me invade la sospecha de que si le hubiera consultado más veces, este trabajo tendría menos errores de

los que tiene. No quise abusar de su generosidad, esa es la razón.

Las secretarías del Departamento, Begoña Portes e Isabel Peregrina, han tenido buenas dosis de paciencia conmigo y han resuelto maravillosamente todos los problemas que les fui planteando durante estos años.

Mis compañeros de despacho, Stephan von Cramon, Natalia Aldaz y María Blanco, me han acompañado durante tantas horas en este largo viaje. Lo poco gracioso que tiene un trabajo como éste lo viví en su compañía.

Los momentos más dulces se los debo a Ramón Trecet y a la música que de 3 a 4 seleccionó durante muchas tardes en su programa Diálogos 3 de RNE.

A mis profesores de la Universidad de California - Davis, Dr. Howitt y Dr. Paris, les debo lo que sé de programación matemática aplicada al análisis económico. Sin sus enseñanzas no hubiera podido acometer este proyecto, tal como está concebido.

A mi directora, prof. Consuelo Varela Ortega, le debo su inestimable afán por que no me desviara más de lo necesario del método problema-hipótesis-contrastación-conclusiones de política económica y por que pudiera realizar el trabajo en las mejores condiciones posibles.

Mi otro director, prof. Carlos Romero, me ha aportado cosas que exceden con creces lo necesario para finalizar una tesis doctoral. Creo que soy su duodécimo doctorando, lo cual me induce a pensar que si no lo remedia, en poco tiempo habrá superado al Coronel Aureliano Buendía que engendró 17 aurelianos para que vivieran en Macondo y en otros lugares. Al igual que el Coronel lo fue en las 32 guerras civiles en que participó, Carlos es un nombre propio en esta profesión y de eso podemos dar fe los doctorandos-aurelianos que fuimos autorizados a sentarnos durante tantas horas al otro lado de su mesa.

A pesar de las importantes ayudas prestadas por los personajes citados, nunca hubiera podido sustituir la de Beatriz, mi mujer. A ella le debo su apoyo incondicional y una inmensa paciencia y solidaridad con mis intereses y tribulaciones profesionales.

A mi hijo Andrés

CAPÍTULO I. EL USO DEL AGUA Y LA AGRICULTURA DE REGADÍO

1.1. Introducción

Los objetivos de este capítulo son ofrecer una panorámica general de la importancia que tiene la agricultura de regadío en el mundo y en España, analizar brevemente sus implicaciones en la planificación hidrológica, definir las reglas que regulan las asignaciones de agua y enumerar los problemas más relevantes de los regadíos en los países desarrollados con escasez general de recursos hídricos. El capítulo prosigue con la discusión de sistemas potencialmente aplicables para corregir algunos de los problemas mencionados y concluye con la enumeración de los objetivos que se pretenden abordar en esta investigación.

1.2. La importancia de los regadíos en el mundo

El agua es junto al suelo el recurso más importante para la producción de alimentos y fibras. Sin ellos, la capacidad de producción agraria es técnica y económicamente inviable. La población mundial sigue creciendo a ritmos acelerados y con ella la demanda de alimentos y la necesidad de satisfacerla sin poner en peligro la futura productividad de los recursos naturales. Díez Hochleitner (1995), reconocido observador del estado físico del planeta, no duda en afirmar que *"la escasez de agua dulce y potable puede terminar en una de las más graves crisis mundiales previsibles a lo largo del próximo decenio"* (p.10).

Las plantas necesitan para crecer humedad, suelos con nutrientes y un régimen de

temperaturas y luz que hagan posible la actividad fotosintética y puedan desarrollarse. Si la humanidad tuviera que alimentarse exclusivamente de lo que puede producirse en las zonas que reúnen de forma natural esos tres requisitos, su capacidad de producción de alimentos estaría dramáticamente limitada. Con el desarrollo de la técnica y del conocimiento agrícola, el hombre ha conseguido poner a disposición de sus campos sistemas de regadío que permiten alargar las campañas agrícolas, posibilitan el desarrollo de cultivos durante la estación seca, reducen las implicaciones derivadas de la variabilidad climática, y con ello la incertidumbre de las cosechas, y aumentan notablemente los rendimientos de los cultivos.

En los años 30, según Carruthers y Clark (1983, p.81), había en el mundo 81 millones de hectáreas transformadas en regadío. En 1975, la F.A.O. (1991) ofrece una cifra próxima a 190 millones de hectáreas, pasando en 1990 a 237 millones, que suponen alrededor del 18% de la superficie cultivada del mundo. De ese total, el 63% está en Asia, el 11 % en América Central y del Norte, el 7,2% en Europa y el restante 19% en Africa, América del Sur, Oceanía y en la antigua Unión Soviética que contaba con 21 millones de hectáreas de regadío. Sin embargo, el ritmo de transformación de superficies se ha ralentizado en los últimos años pasando de un crecimiento en torno al 11% durante el lustro 75-80 al 5,3% en el período 85-90 (F.A.O., 1991). Este descenso indica que la disponibilidad de recursos hídricos y financieros para acometer nuevas transformaciones en condiciones razonables de rentabilidad va siendo paulatinamente más limitada.

A pesar de esa disminución, la agricultura mundial, al emplear 3.000 km³ de los 3.500 km³ de agua actualmente disponibles para todos los usos, seguirá siendo la primera actividad consumidora de recursos (Díez Hochleitner, 1995). No es, por tanto, posible analizar la gestión de las aguas continentales del mundo sin referirse a los usos agrarios y al papel que los regadíos juegan en la producción de alimentos.

1.3. La importancia de los regadíos en España

En la actualidad, casi el 60% del valor de la producción final agraria española tiene su

origen en los regadíos y ocupa el 16% de la superficie labrada (Atienza, 1992, p.317). Según el mismo autor, los 3,3 millones de hectáreas de regadío dan empleo también al 60% de los ocupados en el medio rural. La importancia de los regadíos españoles queda, si cabe, más reforzada con dos datos adicionales: contribuyen con el 2 al 2,5% de la renta nacional y como media consumen en torno al 80% de todos los recursos hídricos disponibles para el país. La transformación de los 3,3 millones de hectáreas ha sido fruto de un largo y continuado esfuerzo económico por parte tanto de las administraciones públicas como de la iniciativa privada.

Sumpsi (1994b) ha explicado la interdependencia entre la política agraria española y la política hidráulica desde el Plan Nacional de Obras Hidráulicas redactado por Gasset en 1902. Es incuestionable que ambas han tenido una serie de sinergias y complementariedades que han justificado sus desarrollos y los recursos financieros que se han asignado para llevarlas a cabo. La reciente historia demuestra que el ritmo de transformación de nuevas zonas en regadío a cargo de la iniciativa pública se ha situado en torno a unas 29.000 ha por año desde 1952, aumentando en más de un millón de hectáreas la superficie total en tan sólo 39 años. Por su parte, la iniciativa privada ha transformado, con la ayuda pública del IRYDA, unas 574.000 ha, siendo 1978 el año en que más superficie se transformó añadiendo casi 50.000 ha al regadío español (Sumpsi, 1994b). Si se piensa que el porcentaje del PIB agrario sobre el PIB total español en los años 1950, 1960 y 1970 se situó en torno al 30, 24 y 11%, respectivamente, y que la población activa agraria respecto a la total suponía para esos mismos años el 50, 40 y 25% (Abad et al. 1994), se pone claramente de manifiesto la relevancia que la política de regadíos ha tenido a nivel agregado en la economía española hasta la década de los ochenta.

A nivel regional, el efecto multiplicador de la política de transformación en regadíos ha sido evidentemente más acentuado en las comunidades autónomas de Aragón, Andalucía, Castilla-La Mancha, Murcia, Valencia y Castilla-León, que en otras en las que la contribución del sector agrario ha sido y es más reducida. En 1992, sólo las cuencas hidrográficas del Ebro, el Duero y el Guadalquivir sumaban el 55% de toda la superficie

regable española, y no es en esas cuencas donde se produce la mayoría de la producción industrial o de servicios de España. Por consiguiente, al efecto multiplicador agregado de los regadíos en esas regiones debe atribuírsele un gran protagonismo. A modo de ilustración baste citar el caso de Aragón. Su agricultura consume el 95 % de los recursos hídricos disponibles para su economía y, según el estudio estructural de la economía aragonesa realizado por Sánchez Choliz et al. (1994), el agua es un recurso con repercusiones claves para toda la estructura económica de la comunidad.

1.4. La planificación hidrológica y los regadíos en España

Una de las razones argüidas para explicar el retraso de la aprobación del Plan Hidrológico Nacional (PHN) es el hecho de que todavía no se haya aprobado el plan de regadíos. La redacción de dicho plan permitirá definir las zonas nuevas que van a ser transformadas e identificar en qué zonas regables se acometerán obras para mejorar la garantía de las concesiones. Es obvio que ambas cuestiones están íntimamente relacionadas por cuanto la superficie nueva a transformar supondría aumentar el regadío español en un 20% (MOPTMA, 1993) Si bien esa cifra se habría rebajado al 15% (unas 400.000 ha), es de tal magnitud que, sea el 15 ó el 20% el incremento establecido, se deberá incrementar la oferta de agua en al menos 2.000 hm³/año para regar esta nueva superficie.

Diversos autores han analizado los criterios tomados en consideración para la elaboración del PHN en relación a los posibles aumentos de superficie de riego en diversas cuencas hidrográficas. Todos ellos toman en consideración, por un lado, las perspectivas económicas, en cuanto a precios y programas de política agrícola, de los cultivos que podrían desarrollarse en las nuevas superficies y, por otro, diversos niveles de precios, en cánones y tarifas, que potencialmente los organismos de cuenca repercutirían a los beneficiarios de las concesiones. Autores como Sumpsi (1994a), Tió (1994) y Martín Mendiluce (1993 y 1994) ponen serias dudas sobre la rentabilidad futura de algunos de los regadíos actualmente en funcionamiento si, eventualmente y como avanza el MOPTMA (*El País*, 29 de marzo de 1994), los regantes debieran hacer frente a tarifas crecientes sobre la agua. Con mayor razón pronostican para los regadíos en discusión, que en buena

lógica se ubicarán en peores suelos y con costes de almacenamiento y transporte del agua crecientes, escasas posibilidades de rentabilidad. Castillo (1993), sin embargo, llega a la conclusión de que los mercados agrarios y sus regulaciones sí justifican el desarrollo de nuevos regadíos para determinados cultivos.

No hay, pues, acuerdo sobre qué intensidad de transformaciones será posible acometer en condiciones de rentabilidad suficientes para sufragar los costes de las transformaciones con arreglo a los criterios establecidos en la Ley de Aguas de 1985. Resulta cuando menos cuestionable que alcanzar el techo de los 4,6 millones de hectáreas regadas que, según Nadal (1993) son potencialmente transformables, pueda justificarse en razón a su rentabilidad económica, aún tomando en consideración criterios sociales. Y ello sin arrojar serias dudas sobre la capacidad de generar los recursos hídricos necesarios para tanta superficie transformada con mínimas garantías de suministro.

No menos compleja que la decisión sobre qué superficie total debe ser transformada resulta la distribución regional o por cuencas hidrográficas de las hectáreas que se proyecte transformar. El anteproyecto de Ley y Memoria del PHN publicado por el MOPTMA en abril de 1993 proyectaba un aumento de superficie a transformar de 600.000 ha, cuya distribución entre las distintas cuencas se haría con arreglo a dos restricciones. Con la primera, el crecimiento global máximo de los recursos hidráulicos demandados por el riego no debería exceder el 14% y, con la segunda, se estableció que a nivel de cuenca el límite del 14% se relajaría al 18% para aquellas cuencas que no precisaran de transferencias de recursos de otras cuencas para eliminar déficits y/o satisfacer sus demandas. Si bien resulta improbable que estas condiciones resulten en un aumento del regadío español que concuerde con criterios de eficiencia económica, no es menos improbable que el reparto entre cuencas respete el criterio de la equidad; si por él se significa un reparto que iguale la proporción de incremento del gasto público necesario para acometer las obras entre todas las cuencas.

Para explicar los condicionantes imperantes en el proceso decisional que dirima ambas cuestiones, aumento total y reparto entre cuencas, la teoría de la elección pública ofrece

algunas directrices que ya han sido sugeridas en el ámbito de la planificación hidráulica y las transformaciones en regadío (Chakarvorty y Roumasset, 1991; Livingstone y Assunção, 1993; Rausser y Zusman, 1991). Estando en España el proceso decisional abierto, no puede sino aportarse esta vía explicativa a fin de identificar la posible racionalidad económica imperante en las negociaciones entre las instituciones involucradas en la planificación hidrológica y, a través de su análisis, determinar el esquema asignativo probable.

Descendiendo al problema de la planificación hidrológica de una cuenca, la doble cuestión planteada más arriba, cuánta superficie transformar y dónde hacerlo, se reproduce análogamente, si bien el entramado institucional involucra en mayor medida a los grupos de usuarios afectados, como son regantes, empresas hidroeléctricas, ayuntamientos, industrias o grupos ecologistas, cuyos conflictos son *arbitrados* por el Organismo de Cuenca y las administraciones autonómicas y locales afectadas.

1.5. Las reglas de asignación: las concesiones.

La Legislación sobre Aguas (Ley 29/1985 de 2 de agosto) establece la naturaleza del derecho de uso privativo de las aguas del dominio público hidráulico y define su articulación en forma de concesiones públicas. Desde el punto de vista económico, una concesión de uso privativo del agua supone el ejercicio de un derecho de propiedad que tiene unas particularidades que lo diferencian de lo que se entiende comúnmente por ellos.

Como en muchos otros países, el derecho del regante está unido al de la tierra, ya en propiedad, ya en otro régimen de tenencia si lo autoriza el propietario; no puede, en general, transferirse si no va unido al derecho de propiedad o al que regule la tenencia de la tierra; está sujeto a los cambios que por diversas razones el Organismo de Cuenca determine; se extingue con la interrupción de uso; y, especifica el uso exclusivo al que ha de destinarse.

Se trata de un derecho que, al haberse creado como consecuencia de una transformación

en regadíos en la que los criterios y controles públicos se derivan en muchos casos de la Ley de Colonización y Grandes Zonas Regables de 1949, es escasamente generador de cuasi-rentas para el beneficiario. Ello es debido a que el régimen jurídico de la concesión encorseta al titular para poder traducirlas en plusvalías. Además, las concesiones tienen un periodo de vigencia, terminado el cual se produce la extinción del derecho. Junto al plazo de duración, el titular del derecho podrá emplear, si no lo impide alguna causa mayor, un volumen total de agua por unidad de superficie que fue determinado en función de las necesidades de los cultivos y de las condiciones técnicas de las obras e instalaciones.

La Ley de Aguas regula la figura, sus funciones y formas de organización de las comunidades de usuarios o, en el ámbito agrícola, comunidades de regantes. La descripción organizativa y el desarrollo histórico de las cuatro comunidades sobre las que se ha desarrollado el trabajo empírico de esta investigación están profusamente discutidas en Haro Martínez (1991) y en Relaño Olmo (1993). Si dicha ley regula en profundidad la naturaleza y utilización privada de las concesiones, la pertenencia de un regante a una comunidad de regantes condiciona aún más el ejercicio de su derecho ya que adquiere obligaciones adicionales en la satisfacción de sus costes de funcionamiento y se somete al arbitraje de los conflictos por parte de los Jurados o Tribunales de Aguas.

La Ley de Aguas desarrolla igualmente los sistemas y órganos decisionales que gestionan los recursos disponibles en una cuenca hidrográfica. En lo que aquí más interesa, uno de los órganos más relevantes y, como se verá en sucesivos capítulos, más trascendentes es el de la comisión de desembalses. En él figuran con voz y voto miembros de la administración central e hidráulica, y los representantes de los usuarios que tengan algún derecho sobre los embalses o sus concesiones se deriven de la disponibilidad de agua que puedan regular. El papel de los órganos de cuenca adquiere especial protagonismo cuando las garantías de los suministros a los distintos usuarios no puede asegurarse o bien deben introducirse reducciones o interrupciones temporales en las concesiones por no haber suficiente agua disponible para satisfacerlas al completo. Pese a que la Ley de Aguas establezca claramente el orden de prioridad que debe prevalecer para satisfacer las

demandas y pese a que a los usos agrarios sólo les anteceden en prioridad las concesiones urbanas, los conflictos entre diferentes usuarios alcanzan ocasionalmente cierta gravedad.

1.6. Los problemas de los regadíos en los países con economías maduras del agua

Randall (1981) define economía madura del agua como aquella que reúne una serie de condiciones. Según este autor, un país o región con economía madura del agua cuenta con una oferta de agua inelástica a largo plazo, tiene demandas crecientes, el estado de sus obras hidráulicas precisan costes crecientes de mantenimiento, las externalidades derivadas del uso del agua son cada vez más notorias y el coste social de subvencionar unos usos es elevado y creciente. Ejemplos de economías maduras pueden encontrarse en el suroeste de EE.UU., gran parte de Australia, Israel, el sur de Italia, el norte de Chile y gran parte del territorio español. A grandes rasgos la agricultura de estas regiones se enfrenta a un conjunto de dificultades que, lejos de reducirse en el futuro, irán erosionando la posición de fuerzas de la actividad agrícola en la economía política del agua en favor de otros usuarios que compiten con aquélla por los recursos. Con el fin de exponer organizadamente las múltiples dimensiones de las dificultades a las que se enfrentan los regadíos en las economías maduras del agua, se ofrecen los siguientes subepígrafes agrupándolos por categorías.

1.6.1. Las fuentes de ineficiencia económica

Previamente a la indagación de las fuentes más importantes de ineficiencia en el uso del agua, habría que definir un marco de referencia que contenga directrices sobre el concepto de eficiencia económica aplicado a la economía del agua. Aunque la mera definición del concepto de eficiencia suscite serios cuestionamientos por parte de algunos autores (ver, por ejemplo, Aguilera Klink, 1993 y 1995) y no siendo el objetivo de esta investigación discutir los aspectos ontológicos en torno al concepto de eficiencia, se resumen a continuación dos definiciones consideradas relevantes:

Condición de Randall (1981): una asignación de agua es eficiente cuando se

igualan en el margen el coste de oportunidad, el coste del recurso y el coste social, que, el mismo autor asocia, respectivamente, al valor del agua asignada en su mejor uso alternativo, al coste real de suministrarlo y a la suma del valor de las externalidades que se generan en su asignación.

Condición de Spulber y Sabbaghi (1994, p. 145): una asignación es eficiente cuando se produce la igualación de "*...la suma de los valores marginales de los usos consuntivos obtenidos de una acometida hidráulica, deduciendo la suma de los precios sombra de los vertidos antes de la acometida multiplicada por el valor del cánon de vertido y el precio sombra del agua en la acometida multiplicado por su volumen disponible.*" (traducción del autor).

Ambas definiciones establecen unas condiciones que difícilmente pueden cumplirse en sistemas de asignación del agua en el mundo real, entre otras razones porque exigen una clara y completa definición de los derechos de propiedad sobre el agua. Ello no es óbice, sin embargo, para averiguar en qué radican las causas de las ineficiencias asignativas.

Existen ineficiencias generalizadas porque el valor del agua asignada a la agricultura no siempre refleja su valor de escasez social. Hay también ineficiencias cuando el valor marginal del agua empleada en los regadíos no es, tan siquiera, parecido entre los distintos usuarios agrícolas (Naredo et al., 1993; Zilberman et al., 1994); es decir, los regantes no asumen el coste de oportunidad que tiene el agua asignada a la agricultura en el marco de relaciones políticas e institucionales en que se inscriben sus decisiones. Se produce una situación de ineficiencia cuando el coste de satisfacer las concesiones para el riego, no cubre las tasas de rentabilidad que se exigen a los proyectos considerados de interés público (Martín Mendiluce, 1993). Otra fuente potencial de ineficiencia económica tiene lugar cuando el precio del agua, suma de cánones y tarifas, produce un empleo privado del agua que inflige unas externalidades, vía contaminación de los drenajes o acuíferos, al resto de la sociedad (Weinberg et al. 1993; Astorquiza y Howitt, 1993). Y, finalmente, existen fuentes de ineficiencia cuando, ante casos de aleatoriedad en el suministro, la existencia de derechos homogéneos sobre el agua cuyos titulares son usuarios diferenciados

por su actividad o nivel de aversión al riesgo, el nivel de inversión global en los bienes de equipo necesarios para dar al agua el destino final no es el que se derivaría de una asignación que maximizara la eficiencia del uso del agua (Burness y Quirk, 1979; Berck y Lipow, 1993).

Otros autores hacen una distinción entre los problemas de ineficiencia económica e ineficiencia técnica, pero integran ambas cuestiones en un problema más general. Por ejemplo, Zekri y Romero (1992b) desarrollan una metodología que permite estudiar el compromiso entre los objetivos de introducir mejoras técnicas y de mejorar ciertos aspectos económicos. Saura Martínez (1995) pone de relieve la disparidad de niveles de eficiencia en el uso del agua de los regadíos de la cuenca del Guadalquivir y evalúa los costes que habría que asumir para mejorar los más ineficientes.

Hasta qué punto la combinación de situaciones como las descritas provoca alejamientos notables del óptimo económico en diversos contextos es una cuestión que debe ser dilucidada con la realización de trabajos empíricos específicos.

1.6.2. Los problemas institucionales

Si los aspectos institucionales se definen como todo el conjunto de reglas, convenciones y otros elementos del marco estructural de las interacciones sociales, es evidente que los sistemas asignativos del agua están fuertemente condicionados por aquéllos (Garrido, 1994b). Omitirlos del análisis de los problemas que presiden las economías del agua, equivale a desdeñar un conjunto de factores explicativos que han resultado decisivos en el mantenimiento de sociedades del agua durante varias generaciones de usuarios (Ostrom y Gardner, 1993; Ostrom, 1993; Maas y Anderson, 1978).

Cuestiones como el sistema de distribución de los derechos privativos del uso del agua, la naturaleza jurídica de esos derechos y su grado de homogeneidad, las posibilidades de intercambio autorizadas, el grado de afección que tienen a la propiedad de la tierra, los sistemas de resolución de conflictos o el rigor con que se hacen cumplir las normas

inciden decisivamente en el uso que se hace del agua y en las posibilidades que hay para alterar el sistema de reglas. Aguilera Klink (1995, p.25) argumenta que los problemas de ineficiencia económica, o la búsqueda de soluciones más eficientes, están subsumidos en un problema previo más general que integra cuestiones éticas, institucionales e ideológicas. El mismo autor concluye que no es posible desligar la concepción de asignación eficiente de los aspectos extra-económicos citados, ya que hay tantas soluciones eficientes como posicionamientos previos en esas materias.

En lo que concierne directa o indirectamente a esta investigación, hay un número de problemas institucionales que merecen una atención especial. El primero, que ha sido tratado por Cummings y Nercessiantz (1992) y Martín Mendiluce (1994) entre otros, se refiere a la incompatibilidad entre la naturaleza jurídica de los derechos sobre el agua desarrollados en muchas zonas regables del mundo y el establecimiento de precios del agua que se aproximen al valor de escasez del recurso. Esta restricción institucional, en lo que alcanza al conocimiento del que ésta escribe, nunca ha podido ser superada en zona regable alguna y, como se tratará de demostrar en el capítulo III, comporta restricciones insoslayables en la búsqueda de sistemas de asignación que mejoren la eficiencia.

En íntima relación con el punto anterior, está la propia naturaleza jurídica de las concesiones. En muchas zonas de riego de diversos países, los derechos están unidos a la propiedad o tenencia del predio que riegan. Esta característica y el hecho de que sea un derecho de carácter privado, casi vitalicio e intransferible, confieren al sistema que los concede, regula e interrumpe un grado tal de rigidez que adecuarlo a los criterios cambiantes que se suceden durante largos periodos resulta extremadamente difícil. Así, la protección jurídica que emana de las concesiones administrativas que crean el derecho al uso privativo, deviene eventualmente en un número de dificultades para reconducir el uso del agua cuando el interés social o la eficiencia económica así lo aconsejan (Embid Irujo, 1992, pp. 221-226).

Otro aspecto institucional es el grado de definición de los derechos de propiedad. Strosser y Rieu (1993) apuntan al nivel de clarificación que tienen los derechos de propiedad como

otro problema que, pese a aceptar también una interpretación en el marco de la eficiencia económica, incide directamente en la forma organizativa de las sociedades del agua. La ausencia, o incompleta definición, de los derechos de propiedad sobre el agua condiciona conductas en los regantes o sus asociaciones que desestiman la inversión de recursos o esfuerzo individual tendente a garantizar en el largo plazo el patrón de uso presente. En el límite, la ausencia completa de derechos de propiedad convierte al agua en un bien de naturaleza pública que justifica la intervención pública; sin embargo, en muchos casos la indefinición de los derechos privados es parcial y transmite a las instituciones que los regulan una limitada capacidad de control (Ponce Herrero, 1992).

1.6.3. Los incentivos privados

Los problemas de ineficiencia económica en combinación con los problemas institucionales han ido generando un conjunto de estímulos al usuario último de los recursos que, aún amparado por el marco jurídico y sin visos de mala fe o negligencia, hace un uso del agua que está en conflicto con el interés social. Como ya se dijo, la divergencia entre el interés privado y el público, que equivale a la desviación del valor marginal privado del coste de oportunidad del agua que emplea el regante, es causa de ineficiencia económica.

La naturaleza del problema radica, sin embargo, en la coexistencia de una conducta en muchos casos irreprochable desde el punto de vista del uso privado del agua de forma que el regante maximiza el valor neto de la producción con un marco institucional público, sólida y jurídicamente fundamentado. La transformación de este marco supone probablemente erosionar unos derechos en forma de concesiones sobre los que se ha cimentado el desarrollo mismo de la política de regadíos. Así, al igual que se considera ineficiente la conducta de un agricultor que invierte en tractores con una potencia muy superior a lo que técnicamente se estima necesario para labrar su tierra, también lo sería que un regante con buenos suelos instalase un sistema de riego por goteo para regar su campo de algodón si su coste marginal de aplicar el riego a manta es virtualmente nulo.

El problema de la desviación de los incentivos privados del interés social se ha extendido

a innumerables zonas regables en todo el mundo. Por ejemplo, Zilberman et al. (1994), señalan que en California la distribución de los derechos del agua ha provocado que el quintil de agua empleada menos productivamente contribuya con el 2 al 3 % del valor de la producción agraria de dicho estado mientras que el quintil más productivo lo haga con un 60%.

En conclusión, la raíz del problema del uso del agua en la agricultura en innumerables zonas regables de regiones del mundo es el conflicto entre el resultado de una política creada con la vocación de dotar de derechos de propiedad privados con un alto nivel de garantía jurídica y la existencia de regantes con conductas condicionadas por la búsqueda de óptimos privados. La capacidad para alterar la distribución de los derechos sin modificar el cuerpo legal que los protege es muy limitada. De ahí, que se hayan perpetuado en muchas regiones asignaciones de agua entre usuarios que compiten por su uso, que desde el punto de vista del bienestar económico social sean consideradas como ineficientes.

1.7. Soluciones a los problemas de asignación

Si el programa de investigación de la economía de los recursos naturales tiene un objetivo epistemológico claro, ese es encontrar los mecanismos políticos que permitan mejorar la eficiencia económica, en su acepción más amplia, derivada del uso/conservación de esos recursos. Dada la importancia que el agua tiene en toda sociedad, la subdisciplina generada en el ámbito de la economía del agua ofrece un número de alternativas que ya han sido desarrolladas desde el punto de vista teórico y aplicadas en contextos empíricos. En lo que sigue y sin tratar de dar cuenta exhaustivamente de todos ellos, se ofrecen algunos enfoques que ya han sido explorados en la literatura en el contexto de los regadíos.

1.7.1. Medidas estimuladoras de ahorro de agua

En esta categoría se agrupan aquellas medidas que buscan inducir cambios en la tecnología

del riego o en el manejo del agua en los campos de riego para conseguir reducir los consumos unitarios. Uno de los primeros intentos por estudiar los incentivos para incorporar voluntariamente técnicas ahorradoras de agua y analizar los factores que las condicionan se debe a Caswell y Zilberman (1985 y 1986). Según uno de sus resultados más generales, los incentivos para mejorar la eficiencia en la utilización del agua son menores para los regantes que cuentan con suelos buenos, y mayores cuanto más elevado sea el precio del agua, cuanto mayor sea el coste unitario de aplicación del riego (por ejemplo, la altura de agua que hay que bombear) o cuanto más valioso sea el producto que se obtiene del regadío.

En concordancia con los avances de Caswell y Zilberman (1985 y 1986), Dinar y Zilberman (1994) analizan el proceso económico que explica el ritmo de adopción tecnológica que ha tenido lugar en algunos territorios del estado de Israel durante los últimos veinticinco años. A pesar de que los ejercicios de estática comparada que ofrecen Caswell y Zilberman (1986) ilustren el signo de los cambios *ceteris paribus* de gran parte de los parámetros relevantes, su trabajo evidencia la necesidad de evaluar empíricamente el impacto global de los mecanismos inductores del cambio ya que muchas de esas respuestas son de signo contrario.

Bos y Wolters (1990), estudiaron en 159 zonas regables de todo el mundo la relación entre las tarifas o precios del agua y tres evaluaciones de eficiencia técnica del uso del agua: en el manejo en el campo de riego, en la distribución terciaria y en la eficiencia completa de la zona regable. De sus resultados se concluye que la tarifa del agua no explica estadísticamente las variaciones de eficiencia al menos en las zonas regables que estudiaron.

A pesar de la imposibilidad de establecer conclusiones generales sobre la eficiencia de programas que estimulen el cambio técnico, muchos autores en España han reclamado la implantación de programas que ofrezcan ayudas financieras al regante o las asociaciones de éstos para que realicen la adopción deseada (Losada, 1994; Sumpsi, 1994a; Saura Martínez, 1995).

1.7.2. Aplicación de tarifas moduladas por el consumo

Si bien es un hecho cierto que las zonas regables españolas que cuentan con tarifa binómica se corresponden con las que tienen mejores índices de eficiencia en el uso del agua, también lo es que éstas son las de más reciente creación (Losada, 1994). El poderoso resultado de la teoría económica que predica la pendiente negativa de la curva de demanda de los factores de producción ha sido fuertemente esgrimido para proponer la aplicación de tarifas modulares sobre el agua con el fin de inducir un mayor aumento de la eficiencia en el uso del agua.

Wilchens (1991) aporta evidencia de que la aplicación de tarifas binómicas proporciona una reducción de los volúmenes empleados por el regante, en un programa diseñado para un distrito de riego de California cuyo objetivo era la reducción de los volúmenes de drenaje. Sin embargo, el impacto potencial de los sistemas de tarifas moduladas por el nivel de consumo, además de requerir mediciones individualizadas del consumo y tener un efecto indiscriminado entre todos los usuarios afectados, requiere que alguno de los niveles de tarifas establecidas en el sistema sea igual o mayor al valor marginal del agua aplicada en la finca. En caso contrario, el sistema de tarifas únicamente produciría un aumento recaudatorio pero tendría efectos nulos o muy limitados sobre el ahorro del uso del agua. Saura Martínez (1995) arguye que una tarifa binómica que permitiese "...poner un precio marginal creciente a partir de un valor de consumo de 5.000 y 6.000 m³/ha..." tendría efectos positivos en la cuenca del Guadalquivir.

1.7.3. Potenciación de formas organizativas comunales en la gestión de los recursos hidráulicos

La gestión comunalizada de los recursos hidráulicos ha despertado un cierto interés en los últimos años. Los sistemas comunales se caracterizan por el desarrollo de derechos de propiedad sobre un recurso de forma que el uso o acceso al mismo está limitado a los miembros de la sociedad o comunidad que jurídicamente es titular de esos derechos. Aguilera Klink (1991 y 1994) es contundente en denunciar el error que la economía

neoclásica ha cometido al aceptar como insoslayable la dicotomía entre bienes estrictamente privados y recursos públicos o de libre acceso. Según este autor, el conocido artículo de Hardin (1968) sobre *la tragedia de los comunes* ignora que existe una tercera vía alternativa, la propiedad común de acceso restringido, para gestionar los recursos naturales. Pearce y Turner (1990) también distinguen y analizan este tipo de institución.

Algunos autores han identificado y analizado los factores más decisivos en el éxito de algunas de éstas formas organizativas (Maas y Anderson, 1978; Ostrom y Gardner, 1993). En síntesis, los sistemas de gestión comunal se basan en una estructura de juegos cooperativos con suma mayor que cero, reiterativos y con un complicado sistema de pagos y ganancias. Ostrom y Gardner (1993), señalan que la disrupción de estos complejos entramados de recíprocas dependencias puede ocasionar la destrucción del equilibrio cooperativo del juego y, como consecuencia, situar el equilibrio resultante en una senda disipadora de bienestar económico.

Losada (1994) sugiere la cesión de mayor poder administrativo a las comunidades de regantes españolas como uno de los pasos necesarios para que se mejoren las eficiencias técnicas de los trasiegos de agua en las redes terciarias, en clara concordancia con un reconocimiento de las virtudes de éstas formas organizativas. Loehman y Dinar (1994) demuestran empíricamente que el desarrollo de formas cooperativas entre los regantes y sus asociaciones es una alternativa aplicable para reducir el daño que ocasionan los drenajes derivados del riego.

Sin embargo, la gran diversidad contextual de algunos de los trabajos citados impide formular conclusiones generales sobre las causas que justifican el éxito. Ostrom (1993) cita hasta ocho principios que deben prevalecer en el diseño de las instituciones que gestionan los regadíos para fortalecer su eficacia y supervivencia, algunos de los cuales trascienden el área convencional de la ciencia económica. Una muestra de esta compleja casuística es el análisis descriptivo de las comunidades de regantes andaluzas del Genil-Cabra, Margen Derecha del Bembézar, Fuente-Palmera y Guadalmellato sobre las que se fundamenta la aplicación empírica de esta investigación; así, los trabajos de Haro

Martínez (1991) y Relaño Olmo (1993) sobre éstas comunidades ponen de manifiesto el éxito diferenciado de algunas frente a otras, sin que se pueda evidenciar ninguna causa aparente que lo justifique.

Finalmente, resta añadir que cuando esta línea de la literatura ha inspirado sistemas aplicados a la gestión integral de los regadíos se ha puesto tanto o más énfasis a la gestión del recurso como a las funciones que desempeñan las formas organizativas comunales en la conservación, mejora y regulación de los bienes de equipo que permiten el trasiego del agua desde su acometida al predio del regante. De ahí que trabajos como el de Losada (1994), centrados más en eficiencia técnica que económica, identifiquen a las comunidades de regantes como los principales receptores de la responsabilidad de acometer las mejoras que inciden en mayores coeficientes técnicos y de gestionar sus propios recursos e instalaciones.

1.7.4. Establecimiento de mercados de agua o sistemas descentralizados

Para muchos autores el agua es un recurso para el que no deben hacerse salvedades más específicas que para otros de uso igualmente frecuente en la sociedad. El reciente trabajo de Spulber y Sabbaghi (1994) es un notable exponente de esta idea y su contenido un pormenorizado esfuerzo por demostrar analítica e ilustrativamente cómo el sector privado puede, y debe, asumir la tarea de gestionar los recursos y proveer todos los servicios que el agua presta a la sociedad. El mercado es, según ellos, la institución en la que se origina el valor de cada uno de estos servicios, bienes de consumo o factores relacionados con el agua.

Sin embargo, como se explicará en el capítulo III, permita el lector que se le remita a él, el establecimiento de mercados de aguas no es una solución exenta de dificultades y problemas de todo orden. En síntesis, la propuesta de establecer mercados de agua donde no los hay, y de mantenerlos o reforzarlos allí donde ya funcionan, se basa en ceder a los usuarios últimos las decisiones en relación a: qué uso darle al agua de cuyos derechos son

titulares, qué compensación económica aceptar por la cesión o adquisición temporal o permanente del uso y qué nivel de inversión es óptimo para las necesidades de garantía de suministro que precisa cada usuario. Con la descentralización de la asignación del agua, se conseguiría, según proponen los defensores de esta opción, que el agua fuera empleada allí donde más valor tiene. Tanto el análisis, sus implicaciones y dificultades serán objeto de discusión en el capítulo III.

1.8. Los objetivos de esta investigación.

Los objetivos de esta investigación giran en torno a una idea central, que podría ser brevemente enunciada en lo que sigue:

El marco legal/institucional que prevalece en las sociedades del agua de países con escasez general del recursos impone serias restricciones para introducir medidas que incentiven el ahorro y permitan una asignación del agua en la agricultura más eficiente. En vista de estas rigideces, cuya eliminación implicaría asumir altos costes económicos y sociales, cabe reflexionar sobre la adopción de la vía de la descentralización en el proceso asignativo. O, enunciado de forma interrogativa, ¿es posible pensar en el establecimiento de mercados de aguas como una vía que contribuyera a resolver la ineficiencia asignativa en el uso del agua de los regadíos?

La búsqueda de respuestas a la pregunta planteada lleva consigo la consecución de unos objetivos parciales sobre los que se centra el desarrollo de esta investigación y que ilustran las múltiples dimensiones que rodean la cuestión del uso del agua en la agricultura. Estos objetivos quedan establecidos en los siguientes puntos:

- a. Estudiar la eficiencia económica a nivel de unidades administrativas pequeñas, como son las comunidades de regantes, del establecimiento de un sistema asignativo que permita el intercambio voluntario de volúmenes de agua para el riego.

- b. Estudiar la eficiencia económica a nivel regional, o de cuenca hidrográfica, del establecimiento de un mercado de aguas entre comunidades de regantes.
- c. Estimar los precios del agua que resultarían de analizar diferentes escenarios de mercados de aguas en los dos ámbitos establecidos en los puntos a y b.
- d. Analizar y cuantificar el impacto que tendrían distintos niveles de costes de transacción derivados de la necesidad de clarificar los derechos del agua y crear un centro en el que pudieran concurrir los oferentes y demandantes de agua y del que pudiera surgir un precio de equilibrio.

CAPÍTULO II. LA AGRICULTURA DE REGADIO EN LA CUENCA DEL GUALDALQUIVIR

2.1. Introducción

Este capítulo describe los rasgos más característicos de la agricultura de regadío de la Cuenca del Guadalquivir y, particularmente, de los regadíos de Córdoba y Sevilla. Se han considerado aspectos descriptivos esenciales para definirlos: estructura de la propiedad, orientación productiva, método de riego y suficiencia de las concesiones de agua. Descendiendo a un nivel más desagregado, el capítulo pasa a describir las comunidades de regantes que han sido seleccionadas para el desarrollo del trabajo empírico de esta investigación. La descripción de las mismas se fundamenta en la superposición de dos fuentes de información: la descripción comarcal que ofrece el Censo Agrario de 1989 (Instituto Nacional de Estadística, 1991) y la información específica de cada comunidad de regantes. El capítulo concluye con el análisis de la representatividad que puede atribuirse a las comunidades seleccionadas de la agricultura de regadío de las provincias de Córdoba y Sevilla.

2.2. El desarrollo de los regadíos en la cuenca del Guadalquivir

Aunque ya Jovellanos reconociera en el siglo XVIII la necesidad de desarrollar un verdadero programa agrícola e indicara el papel de los regadíos como uno de los motores de la agricultura, no es hasta el siglo XIX cuando se puede hablar de verdadera acción política para desarrollarlos (Cabrera de la Colina, 1990). Así, González Quijano (1960, citado por Prados Velasco, 1994) señala que, según el Anuario de Estadística Agraria, en 1858 ya se habían transformado en Andalucía 203.025 ha. Sin embargo, la Junta

Capítulo II. La agricultura de regadío en el la Cuenca del Guadalquivir

Consultiva Agronómica, computa para los años 1904 y 1916 una superficie regada de 192.062 ha y 218.075 ha, respectivamente (Prados Velasco, 1994.).

La aprobación de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879, en cuyo título IV se desarrolla el derecho de riegos y los aprovechamientos colectivos en comunidades de regantes, y el empuje de las ideas de Joaquín Costa se plasmó en el Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1902 que preparó Rafael Gasset. Paradójicamente, a principios de siglo la provincia de Granada contaba con más del 50 % de toda la superficie regada, y junto a las provincias de Jaén, Málaga y Almería, sumaban el 90 % de todo el regadío andaluz mientras que los regadíos de las provincias de Sevilla y Córdoba no alcanzaban las 10.000 ha.

El Plan Gasset de 1902 contemplaba la transformación en regadío de más de 100.000 ha en estas provincias. Si bien el nivel de ejecución fue más bien escaso, sí suscitó la redacción de nuevos proyectos amparados por la legislación desarrollada durante la 2ª República. Sin embargo, la administración no acometió un esfuerzo serio y continuado en esta dirección hasta 1940, después de que se aprobara la Ley de Colonización de Grandes Zonas de 1939, lo que permitió la declaración de nueve zonas de interés nacional que incorporaron una superficie adicional útil para el riego de 37.358 ha hasta 1951 en la cuenca del Guadalquivir (Prados Velasco, 1994).

Diez años después se refuerza la acción política de transformación en superficie de regadío con la aprobación de la Ley de Colonización y Distribución de la Propiedad en las Zonas Regables de 1949, que permite añadir 94.222 ha de nuevos regadíos entre el periodo 1952-73. Finalmente, en virtud de la aplicación de la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario de 1973 se declaran nuevas zonas de interés nacional que añaden las últimas 90.000 ha de riego antes de que en 1984 se transfirieran las competencias en materia de transformación de zonas regables al gobierno autónomo andaluz en 1984.

En resumen, entre 1940 y 1982 las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla se ven beneficiadas con la transformación de casi 250.000 ha en regadío, llegando a representar el 70% de la superficie regada de toda la cuenca del Guadalquivir y en torno a la mitad

de la superficie regada andaluza.

Desde 1984, año en que se aprueba la Ley de Reforma Agraria en Andalucía, el desarrollo de lo establecido en virtud de su capítulo V permite orientar los esfuerzos públicos a transformas nuevas superficies y, sobre todo, a mejorar los ya existentes. En oposición a la política estatal del periodo 1940-82 centrada casi exclusivamente en Sevilla, Córdoba y Jaén, la Junta de Andalucía concentra sus inversiones en las provincias de Granada, Málaga y Almería que en conjunto concentran el 70 % de las superficies afectadas y el 97 % de las mejoradas (Prados Velasco, 1994).

2.3. La situación actual

Según el Anuario de Estadística Agraria (MAPA, 1990) las 502.875 ha actualmente en regadío en la Cuenca del Guadalquivir se distribuyen entre las provincias de Ciudad Real (6.914 ha, lo que supone el 1,4 % de la superficie en riego de la cuenca), Cádiz (4.567 ha ó 0,9 %), Córdoba (74.069 ha ó 14,7 %), Granada (88.200 ha ó 17,5 %), Huelva (9.927 ha ó 2 %), Jaén (100.872 ha ó 20,1 %) y Sevilla (218.340 ha ó 43,4 %). La superficie de regadío de la cuenca del Guadalquivir que ofrece la Memoria del Plan Hidrológico Nacional (MOPTMA, 1993) se sitúa en torno a las 440.000 ha, cifra sensiblemente inferior a la que ofrece el MAPA debido, tal vez, a que el MOPTMA compute tan sólo aquellas superficies con concesiones de la Cuenca Hidrográfica, mientras que el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación conciba superficie regada como aquella que es declarada como de regadío en los registros de contribución rústica y/o cuentan con cultivos en régimen de regadíos¹.

Dado que el objetivo de este estudio está restringido a unas zonas regables situadas en las provincias de Sevilla y Córdoba, en lo sucesivo la descripción de la situación actual se referirá a estas provincias y, ocasionalmente, a unidades geográficas de menor rango,

¹La tercera fuente consultada cuantifica en 477.000 ha la superficie total de regadíos de la cuenca del Guadalquivir (Saura Martínez, 1995, p.190).

como comarcas o comunidades de regantes.

2.3.1. Estructura de la tenencia y propiedad de la tierra

La tabla 2.3.1 recoge la distribución por tamaños de las explotaciones de las superficies regadas en las provincias de Córdoba y Sevilla según el Censo Agrario, cuya edición más reciente ofrece datos obtenidos durante 1989. Nuevamente, hay que señalar aquí las diferencias entre las superficies de riego que ofrece el Censo y las que ofrecen los Anuarios de Estadísticas Agrarias del M.A.P.A. y reiterar que una posible explicación está en la diferenciación de superficie de riego con concesión de uso del agua y superficie que, pese a que se cultiva en régimen de regadío, se hace en precario o no tiene un régimen de concesión con arreglo a la Ley de Aguas.

Tabla 2.3.1. Distribución por tamaños de las explotaciones con superficie regada. Provincias de Córdoba y Sevilla, 1989.

Tamaño en ha	Córdoba				Sevilla			
	Explotaciones		Superficie		Explotaciones		Superficie	
	Núm.	%	ha	%	Núm.	%	ha	%
< 5 ha	4.849	55,4	4.722	8,0	4.975	39,6	7.465	5
5-10	1.559	17,8	5.325	9,0	2.112	16,8	10.835	7,3
10-50	1.639	18,7	15.103	25,7	4.358	34,7	53.552	35,9
> 50	709	8,1	33.724	57,3	1.114	8,9	77.392	51,8
Total	8.756	100	58.874	100	12.559	100	149.244	100

Fuente: elaboración propia con datos del Censo Agrario, Instituto Nacional de Estadística (1991).

En ambas provincias se evidencia una distribución sesgada hacia un gran número de explotaciones pequeñas junto a un número reducido de grandes explotaciones que ocupan gran parte de la superficie regada. Como se verá más adelante en este capítulo, esta distribución desigual del tamaño de las explotaciones va acompañada de otras características diferenciadoras y permitirá distinguir dos categorías de agricultura de regadío: la desarrollada en explotaciones de menos de cinco hectáreas y la que tiene lugar en explotaciones de mayor tamaño.

2.3.2. Sistemas de riego

El Censo Agrario de 1989 (INE, 1991) define cuatro tipos de métodos de riego: aspersión, localizado, gravedad y otros. Los datos provinciales del mismo muestran que tanto en Sevilla como en Córdoba el riego localizado no pasa del 11% de la superficie regada. Atendiendo a sistemas de riego, la diferencia más notable entre las dos provincias radica en la diferente proporción entre superficie regada por aspersión y gravedad. Mientras que Córdoba tiene una distribución equilibrada de riegos por gravedad y por aspersión, Sevilla cuenta con más superficie regada por gravedad que por aspersión. Las tablas 2.3.2.1 y 2.3.2.2 recogen la clasificación por técnicas de riego y según tamaños de explotación para las dos provincias estudiadas.

Tabla 2.3.2.1. Método de riego y tamaños de explotación. Córdoba, 1989.

Tamaño ha	Método de riego (% sobre totales)							
	Aspersión (%)		Localizado (%)		Gravedad (%)		Otros (%)	
	Nº.Ex- plotacs	Super- ficie.	Nº.Ex- plotacs	Super- ficie.	Nº.Ex- plotacs	Super- ficie.	Nº.Ex- plotacs	Super- ficie.
< 5 ha	10,9	2,3	1,9	0,2	43,3	5,3	1,8	0,1
5-20	8,8	6	1,1	0,4	19,6	10,6	1,9	0,2
20-100	5,6	11	0,8	1,9	6,6	13,6	0,3	0,2
> 100	2,8	28	0,7	4	2,3	14,7	0,2	1,4
Total	28,1	47,3	4,5	6,5	71,8	44,2	4,2	1,9

Fuente: Censo Agrario 1989, Instituto Nacional de Estadística (1991)

Dos datos estructurales llaman poderosamente la atención al analizar la provincia de Córdoba. En primer lugar, mientras que el método de aspersión ocupa el 47% de toda la superficie regada, el 89% de esta superficie se encuentra en explotaciones de más de 20 ha, mientras que el 83% de toda la superficie regada se encuentra en explotaciones de estos tamaños. En segundo lugar, de las 6.283 explotaciones que riegan mayoritariamente por gravedad el 88% corresponde a explotaciones de menos de 20 ha, mientras que sólo el 74% de las explotaciones totales de riego corresponden a este segmento de tamaño.

De ello se deduce que la estructura productiva cordobesa está sesgada no sólo en cuanto al tamaño de las explotaciones, como se vio en el epígrafe anterior, sino también en la distribución de los sistemas de riego. Así, las explotaciones pequeñas emplean sistemas de riego más exigentes en caudales que las de mayor tamaño, con lo que habría que concluir que el sistema de concesiones, cánones y tarifas del agua ha inducido ritmos más intensos de adopción de tecnologías entre los grandes regantes que entre los pequeños. Sin embargo, dicha conclusión podría enmascarar una cierta evolución histórica en cuanto a que las comunidades de regantes más antiguas generaron distribuciones de la propiedad sesgadas hacia las pequeñas explotaciones y se equiparon con sistemas de riego por gravedad. No es posible, por tanto, establecer una relación causal entre tamaños de explotación y técnicas ahorradoras de agua a pesar de que exista evidente correlación entre ambas características.

Tabla 2.3.2.2. Método de riego y tamaños de explotación. Sevilla, 1989.

Tamaño ha	Método de riego (% sobre totales)							
	Aspersión (%)		Localizado (%)		Gravedad (%)		Otros (%)	
	Nº.Ex-plotacs	Superficie.	Nº.Ex-plotacs	Superficie.	Nº.Ex-plotacs	Superficie.	Nº.Ex-plotacs	Superficie.
< 5 ha	6,8	0,8	8,5	0,8	25	3,3	1	0,06
5-20	14	10	3,4	1,3	25	16,5	0,3	0,1
20-100	4,6	5,9	2,3	3,2	8,8	16,9	0,2	0,2
> 100	2,4	14,3	1,2	5,3	2,3	20,6	0,2	0,64
Total	27,8	31	15,4	10,6	61,1	57,3	1,7	1

Fuente: Censo Agrario 1989, Instituto Nacional de Estadística (1991)

En cuanto a los regadíos sevillanos, cualquier conclusión sobre la distribución de los diferentes métodos de riego debe hacerse con cautela debido a la importancia que tiene en Sevilla el cultivo del arroz. En 1991 se destinaron a este cultivo 34.500 ha (23 % de toda la superficie regada), de forma que, si se asume que todo el arroz se riega por gravedad, la distribución de técnicas descontando este cereal asignaría un 45% a aspersión y un 44% a riego por gravedad. Sin el arroz, los regantes sevillanos emplean sistemas

proporcionalmente similares a los cordobeses. La correlación entre tamaños de explotación y técnicas de riego identificada en la provincia de Córdoba, se reproduce también en la provincia de Sevilla.

2.3.3. Orientación productiva

A pesar de que existen varias fuentes de las que obtener la distribución de los cultivos en la superficie regada objeto de estudio, sólo la que ofrece el censo agrario permite relacionar orientación productiva con tamaños de explotación. Sin embargo, los datos que ofrece el censo están referidos a grupos de cultivos y no a producciones concretas. Aunque limitada, la información del censo agrario permite identificar algunas tendencias diferenciadoras en la orientación productiva de las explotaciones. Buscando aportar una descripción más completa, las tablas 2.3.3.1, 2.3.3.2 y 2.3.3.3 ofrecen los datos agregados de superficies asignadas a cultivos y la distribución de las categorías de cultivos según tamaños de explotación.

Tabla 2.3.3.1. Distribución de los cultivos de regadío en Andalucía, Sevilla y Córdoba (1991).

% de Sup. regada	Girasol	Remo-cha	Algo-dón	Trigo	Maíz	Arroz	Hortí-colas	Otros
Anda-lucía	16	7	15	7	8	7	13	27
Sevilla	24	8	26	5	9	19	3	6
Córdo-ba	22	9	20	15	7	0	10	17

Fuente: Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras, 1991.

La observación de ambas tablas permite avanzar algunas conclusiones comunes para ambas provincias. Las explotaciones de menor tamaño dedicaron en 1989 más superficie a los cultivos hortofrutícolas y menos a cereales y cultivos industriales que las que tienen un tamaño superior a las 5 ha. En estas explotaciones, los cereales y los cultivos industriales, algodón y remolacha fundamentalmente, ocuparon entre el 70% y el 80% de toda la

superficie regada.

Tabla 2.3.3.2. Distribución de las orientaciones productivas de la superficie regada según tamaños de explotación, Sevilla y Córdoba (1989).

	Sevilla (% de superficie)				Córdoba (% de superficie)			
Tama- ños	<5 ha (100%)	5-20 (100%)	20-100 (100%)	>100 (100%)	<5 ha (100%)	5-20 (100%)	20-100 (100%)	>100 (100%)
Cereal	22,2	30,5	27	26	16,9	26	19,3	26
Indus- triales	22	52,8	42,3	42,7	37,6	56,4	57,2	45,6
Horta- lizas	9,8	3,5	3,7	4	16,8	5,1	8,2	4,5
Cítri- cos y frutales	25	6,6	12,9	9	13,8	5,7	4,6	3,9
Olivar	9,8	3,2	8	8,6	1,7	1,2	7	7,8
Otros	11,2	3,4	6,1	9,7	13,2	5,6	3,7	12,2

Fuente: Censo Agrario, 1991.

Comparando ahora los datos que ofrece el censo agrario con los aparecidos en el anuario estadístico agrario de 1991, se comprueba que, en líneas generales, las pautas asignativas a los distintos cultivos no se han alterado notablemente para ninguna de las dos provincias.

Es evidente, sin embargo, que la reforma de la Política Agrícola Común (PAC) implantada para la campaña 1992-93 ha cambiado sustancialmente la estructura relativa de márgenes de explotación de los cereales, trigo y maíz, y el girasol, trasladándose sus efectos indirectamente a cultivos como remolacha y algodón cuyas organizaciones comunes de mercado no se han modificado (Flichman et al., 1994; Gámiz, 1994). Por otro lado, las primeras campañas de la reforma de la PAC han coincidido con años de intensa sequía que, por lo general, han motivado reducciones notables en las concesiones de agua para el riego.

Ambas circunstancias impiden, por un lado, saber qué cambios en la orientación productiva se han producido según tamaños de explotación y, por otro, qué cambios

agregados a nivel de provincia son atribuibles a la reforma de la PAC y no a la escasez de agua para los regadíos.

Como se indicará más adelante, el año para el que se realizó el último censo, año 1989, fue climatológicamente normal y permitió garantizar las concesiones de riego; lo cual no es cierto para 1991, en el que la precipitación media para Andalucía fue de 433 mm y la media del periodo 1943-70 fue de 645 mm. En términos de concesiones para los regantes, Saura Martínez (1995) ha indicado que si bien la media de dotaciones en la cuenca del Guadalquivir fue de 4.732 m³/ha, en los años 1992, 1993 y 1994, las dotaciones medias suministradas fueron respectivamente 2.418, 200 y 1.000 m³/ha. En consecuencia, al no haber habido hasta la fecha campañas agrícolas con años hidráulicos normales desde que entró en funcionamiento la reforma de la PAC, no es posible definir con precisión qué impactos ha tenido en la agricultura de regadío de Córdoba y Sevilla.

2.3.4. Disponibilidad de agua

El desarrollo de la agricultura de regadío lleva consigo la concesión al regante de unos derechos sobre el uso del agua. La variabilidad pluviométrica en las zonas de clima mediterráneo provoca que sea muy difícil, si no ineficiente desde el punto de vista económico, garantizar los suministros con tasas altas de fiabilidad.

Cuando se incrementa la oferta de recursos hidráulicos mediante nuevas obras de regulación y embalse, es posible otorgar nuevas concesiones a los usuarios que lo soliciten, mejorar la garantía de las concesiones existentes y/o mejorar la calidad del agua en los cursos fluviales. En cualquiera de los casos, la autoridad que concede el derecho de uso debe alcanzar un equilibrio entre mayor garantía y mayor volumen en concesiones, ya que ambos objetivos se oponen cuando la oferta natural es estocástica.

Siendo la garantía de la concesión una variable tan determinante en los incentivos para acometer obras ahorradoras de agua o inversiones en cultivos permanentes o anuales pero intensivos en capital, el censo agrario de 1989 recoge un apartado que explora qué nivel

de garantía tiene cada zona de riego y lo relaciona con el tamaño de las explotaciones. Sin embargo, el censo agrario define suficiencia en el suministro de forma un tanto ambigua. Así, se entiende que una superficie de la explotación tiene agua *suficiente* para el riego durante la campaña si los cultivos han podido ser regados con la frecuencia y las dosis de aplicación sin necesidad de reducir la intensidad normal del cultivo en la zona. La tabla 2.3.4.1 es un resumen de la información que suministra el censo sobre el porcentaje de la superficie de la finca que se ha podido regar con agua *suficiente*.

Tabla 2.3.4.1. Suficiencia de las aguas según tamaños de explotación, Sevilla y Córdoba (1989).

	Sevilla (% con agua suficiente)				Córdoba (% con agua suficiente)			
Tamaños	<5 ha	5-20	20-100	>100	<5 ha	5-20	20-100	>100
Superficie	59,6	35,1	44,8	41,3	45,8	40,3	35,5	30,2
Nº de Explots.	63	42,3	49,1	44	50,1	42,5	45,9	41,7

Fuente: Censo Agrario, 1991.

Nuevamente, las explotaciones de tamaño inferior a 5 ha presentan particularidades. De todos los porcentajes de la tabla 2.3.4.1, sólo son superiores al 50% los correspondientes a las explotaciones pequeñas. Para los demás tipos de finca y ambas provincias, más de la mitad del total de explotaciones y de la superficie cuentan con dotaciones de agua consideradas insuficientes, según lo define el censo agrario. Mientras que en Córdoba la garantía del suministro disminuye conforme el tamaño de las explotaciones aumenta, en Sevilla el grupo más desfavorecido en porcentaje de superficie y número de explotaciones con agua suficiente corresponde con la explotaciones de tamaños comprendidos entre 5 y 20 ha.

Una conclusión sobresale de lo expuesto en éste y los anteriores epígrafes: las explotaciones medias o grandes, tanto en Sevilla como en Córdoba, emplean más riego por aspersión, asignan menos superficie a cultivos hortofrutícolas y más a cereales y cultivos industriales, y tienen menores garantías de suministro del agua que las pequeñas.

2.4. Las comunidades de regantes objeto de estudio

La descripción de la agricultura de regadío de las provincias de Córdoba y Sevilla da una idea de cierta homogeneidad si se exceptúa la importancia del cultivo del arroz en Sevilla y se toma en consideración la relevancia de las explotaciones de menos de cinco hectáreas en cuanto a la variedad de cultivos que se implantan y a que, en gran medida, se trata de explotaciones cuyo responsable lo es probablemente a tiempo parcial. La elección de un grupo de comunidades de regantes que representara lo más fielmente posible la actual situación de los regadíos de la Cuenca del Guadalquivir está condicionada por el uso diferenciado de métodos de riego, el tiempo transcurrido desde que se terminaron las obras y por la ubicación geográfica de cada comunidad. La cantidad de información accesible y las características diferenciadas de cada una motivaron la elección para este estudio de cuatro comunidades de regantes: Guadalmellato, Fuente Palmera, Genil-Cabra y Margen Derecha del Bembézar².

2.4.1. Descripción de las comunidades de regantes objeto de estudio

Las características generales más relevantes de las comunidades de regantes seleccionadas se resumen en la tabla 2.4.1.1. Los datos que la integran ponen de relieve que este estudio incorpora comunidades de regantes con técnicas de riego diferenciadas, fueron puestas en funcionamiento en fechas dispares, cuentan con sistemas de tarificación del agua diferentes, tienen diferencias notables en los volúmenes concedidos y, como se indicará en subsiguientes epígrafes, presentan orientaciones productivas parcialmente diferenciadas. Al tener cada comunidad particularidades específicas y ser el conjunto de las cuatro suficientemente heterogéneo, las conclusiones que se obtengan del trabajo empírico en subsiguientes capítulos podrán generalizarse a otras regiones y zonas regables.

²Si bien estas CC.RR. se corresponden con Zonas Regables debido al tipo de legislación que las desarrolló, puesto que su forma organizativa es la de comunidad de regantes según está definida en la Ley de Aguas de 1985, en lo sucesivo se referirán como comunidades de regantes, aunque algunos autores se refieren a ellas como Zona de Regable del Guadalmellato, del Bembézar, de Genil-Cabra o de Fuente-Palmera.

Tabla 2.4.1.1. Descripción de las CC.RR. objeto de estudio.

Característica	Fuente-Palmera	Genil-Cabra	Guadalmellato	M.D.Bembézar
Provincia(s)	Córdoba y Sevilla	Córdoba y Sevilla	Córdoba	Córdoba y Sevilla
Términos municipales	Fuente Palmera, Hornachuelos, Ecija, Posadas y Guadalcazar	Aguilar, La Carlota, Montalbán, Montilla, Moriles, Puente Genil, La Rambla, Santaella, Ecija y Estepa	Almodóvar del Río y Córdoba	Hornachuelos, Peñaflor y Lora del Río
Año comienzo de explotación ^a	1985	1990	1932	1968
Superficie regada	5.192 ha	9.500 ha ^b	7.980 ha	11.912 ha
Tipo de riego	Aspersión a la demanda	Aspersión a la demanda	Gravedad y Aspersión	Gravedad
Concesión (año)	4280 m ³ /ha (1988) 4269 m ³ /ha (1989)	4200 m ³ /ha (1990) 3634 m ³ /ha (1991)	8277 m ³ /ha (1990) 6732 m ³ /ha (media 76-82)	8592 m ³ /ha (1990) 9275 m ³ /ha (1991)
Precio del agua (año)	5,7 ptas/m ³ + 12.694 pts/ha (1989)	3.5 ptas/m ³ + 12.500 ptas/ha (1990)	25.148 pts/ha (1990)	15.170 pts/ha (1992)
Procedencia de las aguas	Río Guadalquivir	Río Genil (Embalse Iznájar)	Guadalquivir y Guadalmellato	Río Bembézar
Nº comuneros	723	500	567	n.d.
Dº Legislativo	Ley de Grandes Regadíos, 1911	Decreto 3.100 /85. Zona de Interés Nal.	Real Decreto 13/11/1908	Decreto 25/6/1954
Fuente de información	Haro Matínez (1991) y la Propia C.R.	Relaño Olmo (1993) y la Propia C.R.	Haro Matínez (1991) y Cabre-ra de la Colina (1990)	Relaño Olmo (1993)

^a Fecha de iniciación de los riegos. (Fuente Krinner *et al.*, 1993)

^b Se estima que alcance 40.000 ha al completar todas sus fases.

Las tablas 2.4.1.2 a 2.4.1.5 recogen información específica de cada comunidad en cuanto a la distribución de la propiedad según tamaños de explotación, orientación productiva y a la superficie contenida en cada comarca agrícola. Dado que el censo agrario ofrece información desagregada a nivel comarcal, será posible relacionar los datos del censo en cuanto a estructura de la propiedad, orientanción de cultivos y sistema de riegos con los

datos específicos de cada comunidad que no aparecen segmentados por comarcas o tamaño de explotación. El cruce de la información de ambas fuentes permitirá generar las fincas tipo empleadas en el análisis empírico de la investigación y sustentar sus especificidades con arreglo a la información disponible.

Tabla 2.4.1.2. Datos específicos de la C.R. de Fuente Palmera

	Distribución por tamaños (%)				Cultivos predominantes (%), 1988				
Tama- ños	<5 ha	5-10 ha	10-50 ha	>50 ha	Algod. 77	Trigo 5	Maíz 5	Girasol 4,5	Remol. 3,9
Super- cie	18,3	12,6	32,3	36,8	Comarcas que ocupa en % de superficie (sobre 5.192 ha)				
Nº de Explt.	73,7	13,1	10,6	2,6	Las Colonias, Córdoba, 61 %		La Sierra, Córdoba, 37 %		Otras 1 %

Fuente: Censo Agrario 1989, Haro Martínez (1991) y CEDEX (1992).

Tabla 2.4.1.3. Datos específicos de la C.R. de Genil-Cabra

	Distribución por tamaños (%)				Cultivos predominantes (%), 1988				
Tama- ños	<5 ha	5-10 ha	10-50 ha	>50 ha	Algod. 34	Trigo 16	Maíz 0,1	Girasol 14	Remol. 8
Super- cie	15,0	11,5	49,4	24,1	Comarcas que ocupa en % de superficie (sobre 9.500 ha)				
Nº de Explt.	58,6	14,5	24,2	2,7	Campiña Baja Córdoba, 52 %		Campiña Alta Córdoba, 38,6 %		Otras 8,4 %

Fuente: Censo Agrario 1989, Relaño Olmo (1993) y CEDEX (1992).

Tabla 2.4.1.4. Datos específicos de la C.R. de Guadalmellato

	Distribución por tamaños (%)				Cultivos predominantes (%), 1990				
Tama- ños	<5 ha	5-10 ha	10-50 ha	>50 ha	Algod. 5,4	Trigo 9	Maíz 24,5	Girasol 30,9	Remol. 2,3
Super- cie	18,5	12,2	43,1	26	Comarcas que ocupa en % de superficie (sobre 7.980 ha)				
Nº de Explt.	78,9	9,2	10,5	1,2	Campiña Baja, Córdoba, 100 %				

Fuente: Censo Agrario 1989, Haro Martínez (1993) y CEDEX (1992).

Tabla 2.4.1.5. Datos específicos de la C.R. del M.D. Bembézar.

	Distribución por tamaños (%)				Cultivos predominantes (%), 1990				
Tama- ños	<5 ha	5-10 ha	10-50 ha	>50 ha	Algod. 19,5	Trigo 3,7	Maíz 26,8	Girasol 24,9	Remol. 0
Super- ficie	24,4	18,4	29,6	27,6	Comarcas que ocupa en % de superficie (sobre 11.912 ha)				
Nº de Expts.	64,5	21,5	12,0	2,0	La Vega, Sevilla, 75 %		La Sierra, Córdoba, 25 %		

Fuente: Censo Agrario 1989, Haro Martínez (1993) y CEDEX (1992).

Si bien hay ciertas similitudes en la distribución por tamaños de las comunidades seleccionadas, la orientación productiva presenta diferencias reseñables. Las que son más eficientes en el uso del agua, Genil-Cabra (GC) y Fuente Palmera (FP), dedican más superficie al cultivo del algodón y menos al maíz que las menos eficientes y más antiguas, Guadalmellato (GU) y M.D. del Bembézar (BE). Tres posibles explicaciones no excluyentes pueden esgrimirse en relación con este hecho. En primer lugar, las CC.RR. antiguas, GU y BE, tienen un sistema de tarificación del agua exento de una componente variable, mientras que los regantes de las más modernas, GC y FP, deben sufragar un coste fijo por hectárea y un coste unitario por las unidades de agua consumidas. Siendo el maíz un cultivo exigente en dotaciones de agua, es lógico esperar que la incidencia de un coste marginal de uso del agua mayor que cero sea desestimar este cultivo en GC y FP en mayor medida que en GU y BE.

En segundo lugar, las CC.RR. más antiguas están mayoritariamente ubicadas en las comarcas de Campiña Baja (Córdoba) y La Vega (Sevilla) que, al estar más próximas al cauce del Río Guadalquivir, tienen suelos de mejor calidad relativa y hacen del maíz un cultivo relativamente más rentable que en zonas de suelos menos profundos o arcillosos como son los de las terrazas superiores del valle (Vázquez Parladé, 1994).

Finalmente, hay evidencia contrastada de que el riego a manta, que es una modalidad del riego por gravedad, se ajusta mejor a las necesidades del cultivo del maíz que a otros cultivos como el trigo o la remolacha (Guerrero García, 1992). Estas tres razones pueden también esgrimirse para explicar que el cultivo del girasol ocupe más del triple de

superficie relativa en las antiguas que en las modernas. No obstante, algunos estudios muestran que los diferentes objetivos económicos de los regantes andaluces condicionan también su elección de cultivos (Sumpsi et al., 1994).

Entre comunidades de la misma categoría también es posible identificar rasgos diferenciadores. Así, entre las más recientes, GC y FP, se observa que la superficie asignada a otros cultivos distintos a los mencionados en las tablas 2.4.1.2 a 2.4.1.5 es del 4,5 % en la comunidad de FP y en torno al 28 % en la de GC. Mientras que en ésta ese 28 % es ocupado por olivar, ajos y otros cultivos; en FP el 4,5 % se asigna al sorgo, melón, sandía y hortalizas. La orientación productiva de las más antiguas, GU y BE, es algo más similar si bien en GU hay menos algodón y más trigo que en BE.

2.4.2. Representatividad de las comunidades de regantes objeto de estudio

La distribución por tamaños de explotación de la selección de comunidades difiere sensiblemente de la que tienen las provincias de Sevilla y Córdoba. En efecto, en las cuatro comunidades escogidas el segmento de tamaño más importante en cuanto a superficie es el de las explotaciones de 10 a 50 ha, mientras que en ambas provincias la mayor parte de la superficie regada corresponde a las explotaciones de más de 50 ha. Cabe reseñar aquí algo que ya se comentó, y es la importancia que en Sevilla tiene el cultivo del arroz. A esto debe añadirse que algunas comarcas sevillanas no representadas por ninguna de las seleccionadas, como Las Marismas y La Campiña, tienen una distribución por tamaños más sesgada hacia las explotaciones mayores.

La divergencia entre la selección de las comunidades entera o mayoritariamente cordobesas y los datos agregados que da el censo agrario para toda la provincia no puede atribuirse a razón aparente alguna, si no es la posible discrepancia entre los datos estructurales de las comunidades en los que se basan los trabajos de Relaño Olmo (1993) y Haro Martínez (1993) y los que ofrece el censo agrario. Resulta paradójico que la comunidad de Guadalmellato contenida enteramente en la comarca cordobesa de La Campiña Baja tenga el mayor peso de la superficie en el grupo de 10 a 50 ha (43,1 %) y la misma comarca

arroje sólo un 25,9 % de la superficie para ese grupo y, sin embargo, el grupo de explotaciones de más de 50 ha ocupe un 59,3 % de la superficie.

En cuanto a la representatividad de la orientación productiva de las comunidades seleccionadas, la tabla 2.4.2.1 pone de manifiesto que las asignaciones provinciales de la superficie de regadío quedan significativamente representadas mediante el conjunto de las cuatro seleccionadas.

Tabla 2.4.2.1. Representatividad de la orientación productiva de las comunidades seleccionadas de los datos provinciales de Córdoba y Sevilla

Unidad geográfica	CULTIVOS (% de superficie)					
	Algodón	Trigo	Maíz	Girasol	Remolacha	Otros
Sevilla (1991)	26	5	9	24	8	28
Córdoba (1991)	20	15	7	22	9	27
4 CC.RR.*	29	8	15	20	3	24
Bembézar (1990)	19	4	27	25	0	25
Fuente-Palmera (1988)	77	5	5	4	4	5
Guadalmellato (1990)	5	9	24	31	2	29
Genil-Cabra (1988)	34	16	0	14	8	28

Fuentes: Censo Agrario, Instituto Nacional de Estadística (1991), Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras (1991), Haro Martínez (1991), Relano Olmo (1993) y CEDEX (1992).

* Obtenida mediante una media ponderada de la superficie de cada C.R.

De igual forma se procede ahora con el fin de verificar qué grado de representatividad tienen las comunidades seleccionadas en cuanto a técnicas de riego. Pero, previamente es preciso hacer una breve puntualización sobre la fiabilidad de los datos que ofrece la información básica de cada comunidad. No hay duda que en las comunidades de GC y FP, de reciente creación, el sistema de riego empleado mayoritariamente es el de aspersión, si bien habría que aceptar que en un pequeño porcentaje algún regante haya podido instalar sistemas localizados de riego. Para las CC.RR. más antiguas, BE y GU, no es posible afirmar con el mismo grado de certeza qué distribución actual de sistemas de riego tiene

Capítulo II. La agricultura de regadío en el la Cuenca del Guadalquivir

cada una. Sin embargo, el censo agrario desagrega los datos sobre técnicas de riego a nivel comarcal, con lo que es posible estimar la distribución de las técnicas de riego de los regantes de cada C.R. cruzando la información del censo a nivel comarcal con el porcentaje de superficie de cada C.R. que corresponde a cada comarca. La estimación de las superficies regadas con cada sistema de riego para las comunidades de Bembézar y de Guadalmellato se ilustra en la tabla 2.4.2.2.

Tabla 2.4.2.2. Estimación de los sistemas de riego empleados en las comunidades de Bembézar y de Guadalmellato.

C.R. de BEMBÉZAR				
Comarcas	% de Gravedad (En superficie)	% de Aspersión (En superficie)	% de Sup. de la C.R./Comarca	% Estimado de tipos de riego para la CR
La Sierra (Córdoba)	59	33	25 %	Gravedad: 78 Aspersión: 15 Localizado: 7
La Vega (Sevilla)	84	9	75 %	
C.R. GUADALMELLATO				
Comarca	% de Gravedad (En superficie)	% de Aspersión (En superficie)	% de Sup. de la C.R / Comarca	% Estimado de tipos de riego para la CR
Campaña Baja (Córdoba)	46	47	100	Gravedad: 46 Aspersión: 47 Localizado: 7

Fuente: Censo Agrario, Instituto Nacional de Estadística (1991), Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras (1991), Haro Martínez (1991), Relaño Olmo (1993) y CEDEX (1992).

Si se asume que cada comunidad de regantes está bien representada por las comarcas a la que pertenece, puede aceptarse que en la de BE el sistema de riego mayoritario es el de gravedad mientras que en la C.R. de GU hay una distribución equilibrada entre superficie regada por aspersión y superficie regada por gravedad. Análogamente a como se presentó la información sobre orientación productiva en la tabla 2.4.2.1, la tabla siguiente, 2.4.2.3, pone de manifiesto que la elección de las comunidades seleccionadas para este estudio supone contar con una muestra de agricultura de regadío con un aparente sesgo en favor del método de riego por aspersión.

Sin embargo, cabe aquí hacer la salvedad que se hizo anteriormente sobre la importancia

Capítulo II. La agricultura de regadío en el la Cuenca del Guadalquivir

que tiene el cultivo del arroz en la provincia de Sevilla. Si se descontaran las 34.000 ha que se dedican a este cultivo en Sevilla en campañas normales, la proporción que figura en la tabla 2.4.2.3 de gravedad, aspersión y riego localizado estaría situada en torno al 44, 45 y 13 %, respectivamente, en vez de 61, 31 y 8%. No obstante, la no consideración del arroz de la provincia de Sevilla no impediría estar incurriendo en el mismo sesgo de la muestra hacia regadíos por aspersión, si bien, al no buscar esta investigación hacer conclusiones fundamentadas en inferencia estadística sobre todo el universo de estudio, la elección de las CC.RR. se justifica por el interés de considerar un grupo heterogéneo de ellas en razón a los aspectos más esenciales de la agricultura de regadío: técnica de riego, orientación productiva y estructura de la propiedad. Con este criterio, la elección no está excesivamente alejada de la realidad y recoge todas las combinaciones posibles de CC.RR. que pueden darse en la agricultura no arroceras de Sevilla y Córdoba.

Tabla 2.4.2.3. Representatividad de los métodos de riego de las CC.RR. seleccionadas de los datos provinciales de Córdoba y Sevilla

METODO DE RIEGO	UNIDAD GEOGRAFICA (En % de superficie regada)						
	Sevilla	Córdoba	4 CC.RR.*	BE	GU	GC	FP
Gravedad	61	44	36	78	46	-	-
Aspersión	31	47	58	15	47	100	100
Localizado	8	9	6	7	7	-	-

Fuente: Censo Agrario, Instituto Nacional de Estadística (1991), Haro Martínez (1991), Relano Olmo (1993) y CEDEX (1992).

* Obtenida mediante una media ponderada por la superficie de cada comunidad.

CAPÍTULO III. LOS MERCADOS DE AGUAS.

3.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es discutir el origen, desarrollo, experiencias y aspectos inexplorados en relación con los mercados de aguas. Pretende ilustrar al lector sobre las razones que justifican las propuestas de establecer sistemas descentralizados para asignar el agua allí donde es escasa, y mostrar algunos ejemplos reales de situaciones en las que los mercados de aguas hacen funciones de racionamiento de recursos escasos o donde hay propuestas específicas para establecerlos. Posteriormente, se hace un análisis de la literatura sobre mercados de aguas diferenciando aquéllos trabajos que han expandido la frontera teórica de los que han buscado ofrecer resultados empíricos, de entre los cuales se discuten aquéllos cuyos resultados se han considerado más relevantes.

En su sección final, el capítulo presta atención a las cuestiones que, a juicio del autor, han recibido una atención insuficiente en la literatura sobre mercados de aguas, a pesar de haber sido abordadas ya en la literatura sobre mercados de permisos de contaminación.

3.2. Justificación para establecer mercados de aguas

Ya se explicó en el capítulo I que uno de los mecanismos propuestos para resolver total o parcialmente las situaciones de ineficiencia económica en la asignación de agua es recurrir al establecimiento de sistemas descentralizados. No es arriesgado afirmar que gran parte del desarrollo de lo que se concibe como economía del agua se debe originariamente al intento de analizar las virtudes y las desventajas del establecimiento de estos sistemas asignativos. Uno de los primeros intentos por conceptualizar el problema

de la asignación de agua como el que preside la asignación de cualquier bien escaso, aunque en sus inicios fuera abundante, es debido a Milliman (1956, citado por Aguilera Klink, 1992). En este trabajo se analiza la difícil transición que ha de recorrerse entre el agua concebida como un bien de libre acceso y el agua concebida como un recurso escaso que ha de racionarse con arreglo a algún tipo de reglas. Es evidente que la escasez de agua ha condicionado el desarrollo de las civilizaciones y ha determinado las propiedades que configuraron las reglas imperantes sobre su uso.

El problema que Milliman planteó difiere, empero, de la insoslayable influencia del acceso a los recursos en la historia de los asentamientos humanos en que la escasez de agua que reclama la atención de los economistas es posterior a la génesis de los asentamientos o al inicio de las actividades del hombre. Así, la escasez de agua en su sentido económico surge como consecuencia del crecimiento de la actividad en los campos o núcleos de población y, con él, se suscita la necesidad de repartirla entre todos los demandantes.

Dejando de lado, no por intrascendentes, los problemas debidos a los incrementos de oferta de agua y a las necesidades de imputar los recursos económicos necesarios para acometerlos, el discurso se centrará en el empleo de los mercados de aguas como un tipo de medidas que en la literatura se califican como *no estructurales*. Es preciso aclarar desde el principio que las medidas no estructurales no sustituyen, ni resuelven totalmente las necesidades de las obras hidráulicas. Se trata más bien de estudiar distintos sistemas de asignación de unos recursos cuya oferta está limitada y tiene naturaleza estocástica.

Sentadas estas bases, cabe preguntarse y analizar cuáles son las razones que justifican las propuestas de establecer mercados de derechos de agua allí donde no los hay o reforzarlos donde funcionan de forma limitada. Pero previamente es preciso definir qué se entiende por derecho de propiedad sobre el agua. Howe et al. (1986) incorporan en la definición de derechos de propiedad sobre el agua información sobre: "cantidad de agua desviada y consumida, su distribución temporal, calidad y lugar de derivación y aplicación" (en Aguilera Klink, 1992, p.151). Un derecho de propiedad sobre el agua puede asociarse a un título de propiedad sobre el agua que define con mayor o menor precisión una forma

de utilización de recursos hídricos.

Si se conviene en concebir el problema de la asignación del agua como la coexistencia en una misma zona de usuarios con amplias diferencias en su disponibilidad a pagar por el agua, resulta evidente que si se respetan algunos supuestos que se discutirán posteriormente, el valor económico total del uso del agua en esa zona aumentará si aquellos con mayor disponibilidad a pagar tienen más agua a su disposición que aquellos con menor disponibilidad a pagar, partiendo de una asignación dada. Si la cantidad de agua disponible para todos los usuarios es fija, ello equivaldría a reasignar agua de unos a otros usuarios. Según se definió en el capítulo I, se produce una asignación económicamente eficiente cuando se igualan el coste de oportunidad del agua para todos los usuarios con el coste de escasez social del recurso y el coste de satisfacer el suministro. En conclusión, cualquier medida de carácter no estructural que intente mejorar la eficiencia probablemente llevará consigo reasignar recursos entre los usuarios.

Cummings y Nercessiantz (1992), en un trabajo aplicado a la realidad de las aguas asignadas por el *Bureau of Reclamation* en EE.UU. y por la Comisión Nacional del Agua en Méjico, sostienen que estos organismos públicos están legalmente impedidos para establecer un nivel de tarifas sobre el agua que se aproxime al valor marginal que se obtiene de su uso en las tierras transformadas a regadío. Para ilustrarlo, estos autores estiman que los regantes estadounidenses y mejicanos pagan por el agua que emplean un porcentaje del valor de escasez en torno al 39% y al 4%, respectivamente.

Aún admitiendo que la estimación del valor de escasez no es una tarea diáfana, los porcentajes obtenidos ofrecen pocas dudas de que existe una clara divergencia entre el valor de escasez o coste de oportunidad, y el precio interno al regante. En España, Martín Mendiluce (1993) ha hecho un ejercicio análogo evaluando en el 10% lo que los regantes del valle del Guadalquivir aportan, vía cánones y tarifas, al coste total del suministro del agua que consumen.

Si bien el hecho de que los regantes de un gran número de zonas regables del mundo no

paguen el coste íntegro del suministro del agua que emplean es una fuente evidente de ineficiencia económica, en lo que aquí concierne resulta todavía más relevante discutir qué capacidad administrativa tienen los organismos que establecen el nivel de las tarifas para acercarlas al coste de oportunidad, o valor de escasez social, que tiene el agua que emplean. Dirimir si el argumento de Cummings y Nercessiantz (1992) es aplicable a la realidad española o a muchas zonas regables del mundo es una cuestión que exige estudiar la naturaleza del derecho administrativo de las concesiones de agua que exista, tarea que se aparta de los objetivos de esta investigación.

Sin embargo, aún admitiendo la posibilidad de que en España los Organismos de Cuenca sean autorizados a trasladar a sus tarifas parte, o toda, la renta de escasez del agua en cada zona, difícilmente podrán hacerlo con un mínimo de precisión. Se enfrentarían con el eterno problema de las economías centralizadas: la falta de información para establecer los niveles de precios. En conclusión, la vía del aumento de las tarifas del agua como medida reasignadora de los recursos con el fin de mejorar la eficiencia económica se enfrenta a dos problemas concatenados: ¿es posible legal y administrativamente hacerlo? y, ulteriormente, ¿qué niveles de tarifas producirían el resultado deseado desde el punto de vista de la eficiencia económica?¹

El Banco Mundial ha redactado un documento en el que se ofrecen una serie de directrices para paliar los problemas de ineficiencias y mala gestión de los recursos hidráulicos en los países en desarrollo (World Bank, 1993). En síntesis el documento pone énfasis en conceptualizar el agua como un bien económico y defiende la descentralización de los sistemas de gestión, un mayor empleo de precios y tarifas y el desarrollo de entidades administrativas con estructuras financieras independientes, en las que los usuarios del agua tengan una plena participación. En concordancia con estas ideas, la política crediticia de esta institución en materia hidráulica ha tomado una orientación clara hacia el desarrollo

¹Tan trascendente es la cuestión relativa a la necesidad o no de establecer un precio al agua, como recurso en sí además del coste y mantenimiento de la obra civil, que el actual Director General de Obras Hidráulicas, ha declarado recientemente que ni el gobierno ni su ministerio pueden o deben tomar esa decisión, siendo políticamente más adecuado que se trate en la Cámara de Diputados. (Baltanás, 1995)

de instituciones que clarifiquen, asignen y controlen los derechos sobre el agua. Con esta nueva orientación se confirma algo que muchos expertos en esta materia habían venido denunciando desde hace tiempo en relación con las negativas consecuencias que tenía el sesgo de ésta y otras instituciones hacia inversiones de gran escala en obras hidráulicas, cuyos análisis *ex-post* arrojaban resultados inferiores a los proyectados (Carruthers y Clark, 1983).

El corolario de la línea argumental anterior coincide con la justificación de las propuestas de introducir un mayor nivel de descentralización en los sistemas asignativos del agua. O, dicho de otra forma, permitir el desarrollo en un ámbito geográfico determinado de una oferta y una demanda de agua, de forma que los oferentes y los demandantes puedan concurrir en una institución o mercado a través del cual surja un precio de equilibrio que las iguale. Si existe equilibrio, los intercambios aproximarían los valores marginales del agua entre los usuarios y, bajo ciertos supuestos, mejoraría la eficiencia asignativa.

3.3. Mercados de aguas en contextos reales

3.3.1. Mercados de aguas en funcionamiento

La diversidad de marcos institucionales desarrollados para asignar el agua en las zonas regables del mundo impide formular generalizaciones sobre las claves que inciden en su éxito o fracaso. En lo que sigue y con el fin de ilustrar esas diferencias, se describen algunas situaciones en las que funcionan sistemas descentralizados y se analiza brevemente su funcionamiento.

En la economía del agua española son de sobra conocidas las subastas de agua que desde siglos la han racionado entre los regantes de la huerta valenciana. El estudio de esta institución valenciana ha sido objeto de numerosos estudios que tratan de explicar las razones que explican su longevidad (Maas y Anderson, 1978; Ostrom, 1993; Hackett et al., 1994; Easter, 1993). Al margen de todos los factores institucionales que hayan presidido el desarrollo de las subastas valencianas de agua, resulta incuestionable que han

permitido racionar el agua de forma estable y con gran nivel de eficiencia siguiendo un sistema de carácter comunal y con un cierto grado de descentralización.

Sin embargo, Ponce Herrero (1993), en su análisis sobre la huerta alicantina, ofrece evidencia clara de que el complejo entramado de agentes, derechos sobre el agua y demandas diversas ha socavado las virtudes que el longevo sistema valenciano produciría en su zona de estudio. El mismo autor ofrece evidencia de la existencia de prácticas monopolísticas entre los vendedores privados de agua a la vez que señala la escasa sostenibilidad natural de la explotación de los recursos - por otro lado, confirmada en la Memoria del Plan Hidrológico Nacional (MOPTMA, 1993). A pesar de que en ambos casos funcionan sistemas de asignación parcial o totalmente descentralizados, el éxito es bien diferente por razones que se analizarán en los siguientes epígrafes.

Salvo en las zonas apuntadas, que perviven por la moratoria de 75 años que la Ley de Aguas de 1985 estableció en cuanto a la propiedad de los pozos y del agua extraída, la compra o venta de agua entre usuarios no está legalmente autorizada en el territorio peninsular. Así, los regantes miembros de una comunidad de riego que no agotan la concesión de la que son titulares no pueden transferir el volumen sobrante a otros miembros; de forma que si hubiere excedentes, éstos se repartirían equitativamente entre todos los regantes que demandan más caudal, no recibiendo compensación aquellos regantes que contribuyan a generar dicho excedente.

Durante el verano de 1994, sin embargo, se produjo un precedente de venta implícita de agua entre la Comunidad de Regantes del Viar de la provincia de Sevilla y el ayuntamiento de esa capital (Diario 16, 1994). Según acordaron sus representantes, la C.R. cedió el uso de 30 Hm³ a cambio de una compensación de 235 millones de pesetas (es decir, 7,9 pts/m³)².

²En condiciones normales las 11.900 ha de la comunidad del Viar tienen una dotación bruta (en embalse) de 8.326 m³/ha (Saura Martínez, 1995). La cesión de 30 hm³ se corresponde con un 30% de los recursos totales. Por tanto, los regantes obtuvieron unas 20.000 pts/ha y la posibilidad de aplicar a sus campos los 5.800 m³/ha restantes.

En el Oeste de los EE.UU. los derechos de apropiación y prioridad que se generaron conforme se iban explotando los recursos hidráulicos han podido ser intercambiados entre sus usuarios con arreglo a las restricciones que establece la legislación de cada estado, y no la cuenca hidrográfica cuya autoridad administrativa es limitada - si se exceptúa la del Valle del Tennessee o alguna otra. Los mercados de agua norteamericanos han servido usualmente para que los núcleos urbanos adquirieran derechos sobre el agua que los regantes vendían al precio ofrecido. Sin embargo, la historia del desarrollo urbano del estado de California pone de manifiesto que, si bien las compras de agua permitieron reasignar enormes cantidades de recursos desde usos agrícolas a urbanos con mayor valor económico, el proceso estuvo impregnado de prácticas de corrupción y conductas monopolísticas, si no extorsionadoras (Reisner, 1986). En tiempos recientes, los mercados de aguas se articulan en normativas específicas y siguen jugando en EE.UU. un papel en la reasignación de agua, por lo que resulta ilustrativo citar algunos ejemplos.

Uno de ellos es el que se organizó en 1991 en el estado de California para hacer frente a la sequía que durante el periodo 1987-92 acabó con gran parte de los recursos almacenados y que permitió reasignar 1.025 Hm³ de agua entre zonas regables y también hacia destinos urbanos. Del extenso análisis que Carter et al. (1994) hacen sobre el mercado y la creación del banco de aguas de California en 1991, destaca el hecho de que el volumen de recursos que los usuarios reclamaban como imprescindibles ascendía a 768 Hm³ en abril de 1991 y al finalizar el verano los compradores tan sólo habían adquirido 601 Hm³ al precio establecido institucionalmente de 0,14 dólares/m³ (aproximadamente, 17 pts/m³ a 125 pts/dólar). Este hecho demuestra que, incluso en el cuarto año de ciclo de sequía, un precio no excesivamente alto fuera suficiente para equilibrar el mercado, en el que el 75 % del agua comprada se destinó a usos urbanos (Howitt, 1993a).

Colby et al. (1994) señalan niveles de precios entre 1,13 y 2,67 dólares por metro cúbico en los mercados de derechos permanentes sobre el agua en las subcuencas de los ríos Gila y San Francisco, afluentes del Colorado en el estado de Nuevo Méjico. Los compradores más frecuentes en estas cuencas son regantes, propietarios de viviendas, ayuntamientos, empresas mineras o pequeñas empresas.

Finalmente, otro ejemplo, en EE.UU. también, sería el posible acuerdo entre las ciudades de Las Vegas (Nevada), Los Angeles y Santa Barbara (California), según el cual la ciudad de Las Vegas compraría a la de Los Angeles algunos derechos sobre el agua del río Colorado a cambio de agua desalada en una planta de Santa Bárbara cuyo coste sería sufragado por la ciudad de Las Vegas (National Geographic, 1993, p.29).

Intercambios de agua han sido y son también frecuentes en otras zonas del mundo. Como se verá, se han desarrollado en formas diversas y en muchos casos sin el amparo de definición alguna de derechos de propiedad, salvo la que se derive de las costumbres locales. Así, los regantes egipcios participan activamente en intercambios de agua y, aunque las leyes del Islam lo prohíban, lo enmascaran en el coste de emplear la bomba hidráulica del vecino - si bien el agua bombeada está incluida en el trato (Bowen y Young, 1986).

Análogamente, los regantes pakistaníes participan frecuentemente en intercambios de turnos de riego y caudales y también en compra-ventas de agua a cambio de pagos en efectivo (Strosser y Rieu, 1993). En Pakistán, los regantes se ven inducidos a participar en transacciones de agua para incrementar la flexibilidad del sistema y, en ocasiones, para asegurar la disponibilidad de los caudales exigidos por cultivos críticos. El citado estudio menciona que se han detectado intercambios informales de agua en más del 70% de los canales de riego analizados, de los cuales el 85% son transacciones por dinero y el 15% por otros servicios como crédito o tenencia de tierra.

Algunos sistemas locales de gestión del agua en la India autorizan el intercambio de los cupones correspondientes a derechos de uso del agua, cuyo reparto entre las familias se hace con estrictos criterios de equidad (Hackett et al., 1994). Easter (1993) cita ejemplos de mercados de aguas que han emergido en Chile con motivo de su nueva ley de aguas de 1981 que los contempla y regula. Y también en México, si bien en este país no han estado autorizados hasta que se aprobó su nueva ley de aguas de 1992, en virtud de la cual se permiten contratos de venta o cesión temporal de concesiones y se separa la propiedad de éstas de la de la tierra.

3.3.2. Propuestas para establecer mercados de aguas

El número de trabajos en los que se formulan propuestas para establecer mercados de aguas en situaciones diversas es tan elevado que aquí sólo se citarán algunos de los más ilustrativos. Hirschleifer et al. (1960) es uno de los trabajos seminales sobre mercados de aguas. Sus autores analizan los costes de suministro y transporte del agua para la ciudad de Los Angeles y concluyen apuntando hacia sistemas descentralizados como una vía que podría incrementar la eficiencia económica de los sistemas hidráulicos urbanos.

El trabajo de Vaux y Howitt (1984) es uno de los precursores del mercado de aguas que se desarrolló en 1991 en California para paliar la sequía cuyo ciclo había comenzado en 1987. Es un intento de demostrar cuantitativamente los beneficios en bienestar económico derivados de establecer un mercado de aguas a gran escala que reasignara los recursos californianos entre regantes y ciudades. Howe et al. (1986) comentan las posibles ganancias económicas de la extensión de los mercados de aguas a circunscripciones inter-estatales en el suroeste de los EE.UU. en vista de los resultados de algunos mercados de aguas como el que desde 1957 permite cambios de uso en el distrito del norte del estado de Colorado.

Esquemas de trasvases de recursos entre zonas a cambio de contrapartidas económicas a las zonas cedentes han sido propuestos y analizados por Zeitouni et al. (1992), y Dinar y Wolf (1994) para reasignar agua desde Egipto hacia Israel, Gaza y Cisjordania. Otros trabajos han sido objeto de estudios similares aplicados a ámbitos regionales más reducidos. Así, en su influyente artículo, Randall (1981) hace uno de los primeros intentos por identificar las fuentes de ineficiencia económica derivadas de los sistemas de asignación de agua en zonas regables de desarrollo público y prueba, aunque sin ninguna base empírica rigurosa, que el establecimiento de mercados de aguas podría ser una vía alternativa para alcanzar mejoras sustanciales en la eficiencia económica.

Otros autores han tratado de estudiar el efecto corrector de ciertas externalidades comunes a la actividad agrícola de los regadíos como consecuencia del establecimiento de mercados

de aguas. Recientemente, Weinberg et al. (1993) han demostrado que la reasignación de agua alcanzable a través de mercados de aguas con precios regulados es una solución segundo óptimo para reducir los volúmenes de los drenajes en el Valle de San Joaquín de California y, por tanto, atenuar el daño ambiental que producen las sustancias que van disueltas en ellos.

Dinar y Letey (1991) demuestran que los mercados de aguas permitirían no sólo la reasignación de recursos hacia usos de mayor valor económico sino que tendrían efectos ambientales positivos en la medida que inducen cambios en las técnicas de riego y abaratan los costes de la eliminación de los drenajes. Su ámbito de aplicación es también el californiano valle de San Joaquín.

Booker y Young (1994) realizan un análisis similar a los anteriores pero toman en consideración, además del agua destinada a usos consuntivos, derechos no consuntivos en cuanto a la carga salina a lo largo de la cuenca hidrográfica objeto de estudio - la del río Colorado. Sin embargo, las conclusiones de estos autores arrojan dudas sobre las mejoras en eficiencia alcanzables mediante mercados que no consideren las implicaciones de la carga salina, y señalan las dificultades de establecer un marco institucional a través del cual los beneficios de los usos no consuntivos pudieran distribuirse entre los usuarios. Ello es debido a que los beneficios derivados de la reducción de la carga salina son de naturaleza pública - es decir, no exclusivos y sobre los que no hay rivalidad en el uso. La conclusión a la que llegan Booker y Young coincide en gran medida, como se verá más adelante, con los resultados teóricos obtenidos por Griffin y Hsu (1993) y, en un contexto diferente, también con los de Spulber y Sabbaghi (1994).

La naturaleza aleatoria de la acumulación de agua en los embalses o de los cauces fluviales ha inducido a muchos autores a proponer el establecimiento de mercados contingentes de aguas. La idea básica que los define gira en torno a la creación de unos contratos de opción en los que los dos grupos posibles de contratantes son, por un lado, usuarios frecuentes y titulares de los derechos del agua cuyo uso se contrata y, por otro, usuarios eventuales que precisan de suministros adicionales ante situaciones de escasez extrema.

Los contratos de opción funcionarían de forma que, ante la constatación objetiva, e incuestionable por las partes, de una situación de sequía, los usuarios eventuales podrían ejercer el derecho al uso del agua y los usuarios regulares estarían obligados a cederlos mientras se mantuvieran las condiciones establecidas en el contrato. En síntesis, se trataría de materializar contractualmente transacciones como la que se produjo entre la comunidad de regantes sevillana del Viar y el ayuntamiento de Sevilla en 1994.

Michelson y Young (1993) analizaron empíricamente las condiciones en virtud de las cuales sería ventajoso para una ciudad del estado de Colorado (EE.UU.) formalizar un contrato de opción con un grupo cercano de regantes por la eventual cesión de unos recursos en el caso de que aquélla tuviera dificultades para garantizar el suministro. Para estos autores, los factores que inciden decisivamente para que el análisis coste-beneficio de un contrato de opción con los regantes aconseje a la ciudad formalizarlo son: probabilidad de que se tenga que ejercer el contrato, precio y duración del mismo, tasas de descuento y valor de la inversión de la mejor solución alternativa. De ellos, el más difícil de estimar es el del precio, ya que debe ser igual o superior a la valoración que hagan los regantes de las pérdidas esperadas debidas a la cesión ocasional de los recursos, que en otro caso destinarían a sus campos de riego.

Hamilton et al. (1989) analizan en un contexto diferente los beneficios económicos derivados del establecimiento de mercados contingentes de aguas. Al igual que en Michelson y Young (1993), en este estudio una parte de los contratantes potenciales son regantes titulares de los derechos sobre el agua cuya oferta es estocástica; la otra parte estaría constituida por las empresas que utilizan el potencial eléctrico para producir energía. Como es lógico, hay factores decisivos comunes a los citados como son probabilidad de ocurrencia del suceso sequía, precio y duración del contrato, valor esperado de los beneficios agrícolas a los que se renunciaría y, otros que son específicos por la naturaleza del contratante no agrícola, tales como el precio de la electricidad generada y los beneficios para las empresas eléctricas derivados de incrementar la garantía del suministro.

3.4. La literatura sobre mercados de aguas

3.4.1. Trabajos teóricos

Varias son las motivaciones teóricas de los trabajos que han contribuido conceptual y analíticamente al ensanchamiento de la frontera teórica del estudio de los mercados de aguas.

Burness y Quirk (1979) ponen énfasis en la relación que existe entre la naturaleza de los derechos sobre el agua y el nivel de inversión en equipo de utilización del agua. En un contexto de oferta natural estocástica, se demuestra que los derechos privados equitativos entre los usuarios sólo generan niveles eficientes de inversión privada cuando se les autoriza a intercambiar libremente sus derechos sobre el agua³. En un subsiguiente estudio, Burness y Quirk (1980) hacen un análisis en un contexto similar pero poniendo el énfasis en las pautas de almacenamiento de agua cuando existe un embalse que permite ordenar la oferta e incluyen algunos aspectos institucionales que restringen la gestión de los embalses.

Berck y Lipow (1993) relajan el supuesto de considerar el conjunto de usuarios iguales que Burness y Quirk (1979) habían considerado en su modelo y demuestran que, al considerar los diferentes usos del agua y usuarios con diferente grado de aversión al riesgo, los derechos apropiativos de prioridad - es decir, ordenados jerárquicamente según la antigüedad - producen asignaciones eficientes a través del mercado. Su demostración se basa en que el conjunto de derechos de prioridad intercambiables engloba un conjunto equivalente a un espacio de bienes contingentes de tipo Debreu.

Más recientemente, otros autores han prestado atención a los problemas teóricos que tiene la asignación de agua a través de mecanismos descentralizados cuando existen beneficios derivados de usos no consuntivos, tales como usos recreativos, capacidad de dilución de

³Una buena referencia para entender la definición de los tipos de derechos existentes sobre el agua y sus implicaciones es Howe et al. (1986).

residuos, transporte fluvial o beneficio estético. Dos trabajos han abordado recientemente el tratamiento de las externalidades que se derivan de la existencia de un mercado de aguas para usos consuntivos que no tuviese en cuenta dichos beneficios no consuntivos.

En primer lugar, Griffin y Hsu (1993) demuestran que, a menos que exista un marco institucional que englobe a usuarios consuntivos y no consuntivos de forma que éstos puedan expresar sus preferencias y participar activamente en el mercado, un sistema descentralizado de asignación de las aguas de un curso fluvial generaría una asignación subóptima. Dada la complejidad de las condiciones de equilibrio, la contribución de Griffin y Hsu arroja ciertas sombras sobre el diseño de una institución que pudiera aglutinar intereses tan interrelacionados y distribuir la información exigida para alcanzar el óptimo teórico.

En segundo lugar, Spulber y Sabbaghi (1994) ponen el énfasis en los servicios que presta el agua como absorbente de residuos, además de los consuntivos, y concluyen que un sistema descentralizado de asignación de suministros en superposición con otro diferente, pero directamente relacionado con él, que asigne derechos de contaminación exige un nivel extremo de clarificación de los derechos de propiedad y un complejo sistema de revelación de precios para que se consigan los resultados postulados por su modelo. Por ello sus autores sólo conceden crédito al sistema que proponen si se aplicara a la gestión hidráulica de zonas urbanas, en las que los derechos sobre el uso del agua son más fáciles de hacerse respetar.

Finalmente, Colby (1990) hace un análisis teórico, si bien no riguroso, del papel que podrían jugar los costes de transacción como impuestos pigouvianos al desplazar hacia la izquierda la curva efectiva de demanda de agua y, de esta forma, reducir la cantidad de agua intercambiada. En determinados contextos, Colby postula, la existencia de costes de transacción actúa acercando el óptimo privado de las partes contratantes al óptimo social que recoge los costes de los agentes terceros.

3.4.2. Trabajos empíricos⁴

En general, los trabajos de carácter normativo han sido abordados a través de modelos de programación matemática, en los que se intenta simular el comportamiento optimizador de los agentes económicos y, mediante la realización de ejercicios de simulación de escenarios diversos, se evalúan cuantitativamente sus efectos.

Gran parte de los trabajos desarrollados para proponer el establecimiento de mercados de aguas en contextos o situaciones reales se han acometido de esta forma. Vaux y Howitt (1984) desarrollan un modelo estático de programación matemática no lineal para estudiar la reasignación de agua entre diversas regiones del estado de California. Booker y Young (1994) amplían el contenido metodológico empleado por Vaux y Howitt desarrollando un modelo no lineal, dinámico y determinístico para evaluar los beneficios económicos del establecimiento de un mercado de aguas en la cuenca del río Colorado (EE.UU.) en el que se considera un balance de masa del contenido salino del agua derivado de los diferentes usos.

Hamilton et al. (1989) y Houston y Whittlesey (1986) aplican modelos de programación lineal para estudiar la eficiencia económica de mercados de aguas en la región del noroeste de EE.UU. Weinberg et al. (1993) optan por el empleo de un modelo de programación no lineal, estático y determinístico para estudiar las mejoras ambientales y reasignativas que tendrían lugar al permitir el intercambio de recursos entre distintos distritos de riego en el valle californiano de San Joaquín a través de un mercado regulado.

Becker (1995) desarrolla un modelo de programación lineal similar al de Vaux y Howitt para estudiar en Israel la asignación de agua a nivel regional y cuyas variables duales son asociadas a los precios del agua que se reasignaría entre las diferentes regiones. González-Romero y Rubio (1993) formulan tres versiones de un modelo no lineal, estático y determinístico para analizar los trasvases de recursos entre cuencas españolas con arreglo

⁴El contenido de éste epígrafe es un resumen de un trabajo más extenso de revisión bibliográfica que el autor desarrolló financiado por el MAPA durante 1994 (ver Garrido, 1994b).

a tres niveles de resarcimiento del coste de las obras que podría aplicar la administración, siendo uno de ellos el que permitiese la recuperación completa de los costes.

Mediante el empleo de un modelo de programación dinámica y no lineal, Michelson y Young (1993) estudian la sensibilidad a determinados factores que tiene la función de bienestar económico del ayuntamiento de una ciudad de Colorado en cuanto al empleo de contratos de opción de uso del agua como alternativa a la construcción de un costoso sistema de captación y conducción de recursos.

Alternativamente, el empleo de análisis econométricos ha sido común por aquellos autores que han intentado estudiar los factores explicativos de la variación de los precios en mercados reales de aguas o la conducta de los agentes en relación con su participación en operaciones de compra-venta de agua.

Colby et al. (1993) aplican un análisis econométrico a una serie de transacciones de agua en el estado de Nuevo México (EE.UU.). Empleando un enfoque similar al de Colby et al., Torrell et al. (1990) formulan un modelo econométrico para cuantificar el valor económico del agua empleando datos obtenidos de transacciones de agua a través de mercados.

Howitt (1993a) desarrolla dos modelos econométricos para estudiar el comportamiento de los regantes ante el mercado desarrollado para resolver la situación de emergencia durante el cuarto año de sequía en California en 1991. Con un modelo probit trató de explicar los factores influyentes en la decisión de vender o no agua en el mercado y con un modelo tobit trató de determinar los factores que explican los volúmenes de agua vendidos por cada regante en el mercado.

Otros autores han intentado aportar conclusiones basadas en simulaciones de las que se obtienen resultados que explican el resultado de agentes económicos o de diversos sistemas de mercado. A diferencia del enfoque usual en los modelos de programación matemática, los trabajos de simulación económica no formulan el comportamiento optimizador de

ningún agente económico sino que emplean un conjunto de variables conectadas a través de relaciones plausibles u obtenidas empíricamente, de forma que se simulan diversas situaciones de mercados de aguas.

Dinar y Letey (1991) realizan un conjunto de simulaciones para estudiar la reducción de los drenajes y las posibilidades de reasignación de recursos motivada por la existencia de un mercado de aguas.

Howe e Easter (1971) realizaron uno de los primeros esfuerzos por evaluar el impacto y los aspectos económicos producidos por los trasvases de recursos entre cuencas. Años más tarde, Charney y Woodard (1990) hacen una nueva contribución en torno a la evaluación económica del impacto sobre una cuenca o región de recursos derivado de la cesación de los usos del agua como consecuencia de su venta a otras cuencas o regiones. Saliba y Bush (1987) abordan el análisis de los mercados de aguas desde múltiples puntos de vista, uno de los cuales tiene como objetivo evaluar económicamente sus resultados.

3.4.3. Resultados más relevantes.

De entre todos los trabajos empíricos citados en el epígrafe anterior es posible entresacar un conjunto de resultados generales. Sin embargo, a efectos expositivos se agruparán en dos categorías según se trate de contextos de mercados reales o bien sean propuestas para establecerlos donde no los hubiera.

De los trabajos de Colby et al. (1993), Howitt (1993a y 1994a) y Torrell et al. (1990) puede concluirse que las conductas de los participantes en mercados de aguas están fuertemente condicionadas por la naturaleza de los derechos sobre el agua que se estén intercambiando. Los contextos estudiados por estos autores se caracterizan por la diversidad de tipos de derechos que se han intercambiado en mercados concretos. Al no ser títulos homogéneos, los precios de mercado experimentan variaciones que sólo pueden ser explicadas en razón a su heterogeneidad.

Howitt (1993a) concluye que los regantes californianos con derechos privados sobre el agua se inclinaron a participar en el mercado de 1991 en mayor medida que los regantes que disfrutaban de derechos concedidos por el *Bureau of Reclamation*. Este autor lo explica por el temor de éstos a llegar a perder sus derechos en años sucesivos a la sequía, que no es compartido por los agentes que sienten como propios los derechos de carácter privado.

Otros factores explicativos de los niveles y variación de los precios del agua son el volumen de la transacción, la naturaleza del comprador o los costes de transacción. A pesar de las variaciones detectadas en los precios de mercado, los autores citados otorgan credibilidad a los mercados de agua en razón a la constatación de que los incentivos económicos son los responsables de la conducta de vendedores y compradores. Lo cual equivale a afirmar que los precios juegan el papel de racionamiento del agua conforme predice la teoría económica.

Sin embargo, Howitt (1993a) califica sus resultados como contrarios a lo que cabría esperar de una opción de venta de agua a precio fijo: mientras que factores como educación del regante, tamaño de las explotaciones o mayor proporción de cultivos en regadío de bajo valor económico, no son los factores que explican la tendencia a vender agua; sí lo son, la naturaleza de los derechos del agua de cada regante, el riesgo implícito de la transacción y la proporción de cultivos con programas de ayuda.

Las conclusiones que pueden extraerse de los trabajos que proponen establecer mercados allí donde no existen están fuertemente condicionadas por el contexto al que se aplican. No es posible comparar los resultados de los estudios de Zeitouni et al. (1993) o Dinar y Wolf (1994) en los que el objetivo común es indagar sobre las posibilidades de reasignar agua a través de un mercado desde Egipto hasta Israel, Gaza y Cisjordania con trabajos como los de Weinberg et al. (1993) o Dinar y Letey (1991) cuyos objetivos son analizar sistemas más flexibles de asignación de agua a nivel local o regional con el doble fin de mejorar la eficiencia asignativa y reducir el nivel de externalidades.

Diferentes a estos dos grupos es también la interpretación que puede hacerse de los

trabajos desarrollados por González-Romero y Rubio (1993), Vaux y Howitt (1984), Becker (1995) o, si se obvian sus aspectos relativos a la salinidad, por Booker y Young (1994) que son intentos de evaluar económicamente los patrones de trasvases entre cuencas o grandes regiones e ilustrar aspectos que corresponden al campo de la planificación hidrológica.

De todos ellos, el único que hasta el momento ha sido un precursor real de un mercado de aguas en la forma y en los resultados del mismo es el de Vaux y Howitt, cuya propuesta inspiró en gran medida el mercado de aguas de 1991 en California. Tanto las propuestas para el esquema Egipto-Israel-Gaza-Cisjordania como las que otorgan al mercado propiedades segundo óptimo en la corrección de externalidades derivadas de los riegos, si bien demuestran la existencia de beneficios potenciales, éstos no han podido ser contrastados en situaciones reales.

La opción de establecer mercados contingentes entre usuarios ocasionales y usuarios frecuentes propuesta por Michelson y Young (1993) y Hamilton et al. (1989), en lo que alcanza a éste autor, tampoco han inspirado programas aplicados. Sin embargo, si el acuerdo entre los regantes sevillanos y la ciudad de Sevilla del verano de 1994 fuera suscrito en más ocasiones, se demostraría la existencia de beneficios mutuos alcanzables a través de un esquema de contratos parecido a los propuestos en los trabajos citados. En su idea básica, el mercado de emergencia creado en California en 1991 es una demostración de que las transacciones temporales de recursos inducidas por un precio que compense al cedente es una vía aplicable para afrontar situaciones graves de escasez.

Finalmente, los trabajos de Dinar y Letey (1991), y Weinberg et al. (1993) demuestran el efecto inductivo de cambio tecnológico en la aplicación del agua, las mejoras ambientales derivadas de éste y de la reasignación de agua producida a través del mercado. No obstante y a pesar de sus robustos resultados, estos trabajos no han sido aplicados en el contexto sobre el que desarrollan la parte empírica - el californiano valle de San Joaquín.

3.5. Areas inexploradas

Los mercados de aguas ofrecen, al menos a nivel teórico, sistemas reasignativos de propiedades superiores a los sistemas centralizados. La abundancia de trabajos empíricos que prueban su superioridad es creciente. Y el interés que instituciones como el Banco Mundial o el *International Irrigation Management Institute* demuestran al aplicar su política de financiación de proyectos de investigación en países como Chile, Méjico o Pakistán, es un claro índice del acercamiento entre sus propiedades teóricas y su posibilidad de aplicación a sistemas hidráulicos reales.

A pesar de todo ello, quedan todavía un número de problemas por resolver que la literatura no ha explorado o lo ha hecho con vaguedad. En este epígrafe se tratarán los que se consideran más relevantes.

Los mercados de aguas son instituciones a través de las cuales concurren los oferentes y los demandantes de derechos de uso del agua. Al ser la participación voluntaria, los incentivos privados hacen que los vendedores busquen resarcirse del agua que no emplean y los compradores de incrementar la garantía del suministro o bien el volumen disponible. En síntesis, los mercados de aguas no difieren esencialmente de los mercados de permisos de contaminación que tanta atención, esfuerzo y tantos recursos de las administraciones han reclamado en los últimos diez años.

En consecuencia, gran parte de lo que se ha avanzado en mercados de emisiones o permisos de contaminación es aplicable a los mercados de aguas. Por ejemplo, trabajos experimentales que estudian el comportamiento de los agentes ante diversas reglas de mercado como el de Franciosi et al. (1993) o que estudian las reglas de funcionamiento como el de Ledyard y Szakaly-Moore (1994), ilustran la relevancia de estudiar las implicaciones de optar por uno u otro conjunto de reglas de mercado. A pesar de ello, son muy pocos los trabajos que asocien los avances en estos mercados con los que existen, o se propone establecer, para asignar el agua.

Si se exceptúa a Spulber y Sabbaghi (1994) que dan buena cuenta del análisis de los mecanismos de privatización de servicios en régimen de monopolio público o a Carter et al. (1994) que analizan el mercado californiano de 1991, apenas hay trabajos que aborden el tema de las reglas de intercambio. Se habla de intercambios entre regantes, entre distritos o zonas regables, precios de mercado o intervenidos, pero no se orienta al gestor sobre qué vía es la adecuada para establecer mercados de aguas entre estos u otros usuarios, o entre éste u otro alcance geográfico.

Tampoco está la frontera del conocimiento sobre mercados de aguas muy alejada de las nociones preliminares o básicas en torno a los efectos distributivos que pueden generar los mercados. La cuestión clave gira en torno a las dubitaciones que cualquier investigador o administrador tendría en relación con las rentas que podrían obtener regantes o usuarios de un recurso sobre el que tienen derechos, pero que no han aportado los recursos económicos que ha sido preciso invertir para hacerlo disponible. Si bien los detractores esgrimirían que no deberían estar autorizados a vender algo por lo que no han pagado, los defensores argumentarían que ése sería el precio de mejorar la eficiencia del uso, ya que de lo contrario el mercado no surtiría efecto alguno si los participantes potenciales no obtienen ganancia alguna de participar. En suma, la literatura en este campo no ha aportado hasta el momento directrices sobre el procedimiento transicional que enlace los sistemas centralizados con aquéllos que introduzcan un mayor nivel de descentralización.

En relación con el punto anterior figura otro de igual interés desde el punto de vista económico, que es el efecto que tiene la distribución inicial de los derechos de propiedad. Si se exceptúa el trabajo de Tisdell y Harrison (1992) que analizan específicamente las consecuencias de distintos sistemas de asignación de derechos de agua intercambiables en un mercado en Queensland (Australia), apenas hay trabajos que aborden este aspecto. El conocido resultado de Coase (1960) según el cual no importa cual sea la distribución inicial de los derechos de propiedad para que el resultado de la negociación concluya en una asignación óptima, siempre que los costes de transacción no erosionen las ganancias alcanzables a través de ella, no ha sido contrastado en la literatura sobre mercados de aguas.

Tal vez, una de las razones que expliquen esta laguna es la dificultad para discernir entre costes de transacción reales y los costes a largo plazo necesarios para facilitar los intercambios de agua. En otras palabras, no está claro si las inversiones en equipos de medición del consumo e instalaciones que permitan el transporte de agua de unos a otros usuarios, deben considerarse como costes de transacción que operan erosionando las ganancias del mercado o, alternativamente, son costes a largo plazo cuya satisfacción haría posible que los mercados reasignaran el agua acercando el reparto al que defina el óptimo.

Young (1986) enumera una serie de razones por las que los mercados de aguas no han sido utilizados según cabría esperar de sus propiedades teóricas (hasta 1986 y en EE.UU., al menos). Entre los que este autor enumera están: reducido deseo marginal de pagar por el agua, elevados costes de transacción, costes importantes en instalaciones y obra civil en relación con las ganancias alcanzables y los considerables daños sobre los usuarios indirectos que no son tenidos en cuenta por los integrantes de una transacción. Como se ve, Young distingue entre instalaciones y costes de transacción.

Tampoco ha sido prolija la literatura centrada en analizar la cuestión de la distribución inicial, o previa a la autorización de las transacciones, de los derechos. La disyuntiva queda definida por dos alternativas posibles: distribuir los derechos equitativamente entre todos los usuarios o distribuirlos en función del uso que se haya verificado en los años previos al momento de asignarlos. Aunque resulte incuestionable que ningún agente participará activamente si no está motivado por alguna ganancia, una distribución equitativa otorgará rentas a los usuarios de agua más frugales que venden el caudal sobrante, rentas que devienen del esfuerzo inversor público. Si la distribución inicial se hace con arreglo al uso previo del agua, habría el peligro de azar moral derivado de que los usuarios emplearan volúmenes desmesurados durante el período de referencia para hacerse acreedores de mayor número de derechos. De hecho, el resultado de Howitt (1993a) según el cual los titulares de derechos concedidos por el sector público tendrían menos incentivos a vender a agua por temor a que esa actitud revelara que el agua no les es "tan imprescindible", confirmaría esa hipótesis de azar moral.

Baumol y Oates (1988) señalan que las implantaciones de mercados de permisos de contaminación en EE.UU. han sido mayoritariamente realizadas con el reparto previo de los derechos en función de los niveles históricos de contaminación.

Finalmente, queda por explorar, al menos, empíricamente la cuestión analizada teóricamente por Griffin y Hsu (1993) y por Spulber y Sabbaghi (1994) en cuanto a la asignación de los servicios no consuntivos, estético-ambiental-recreativos o de absorción de residuos, sobre recursos que también han de asignarse a usuarios consuntivos. Es tal la complejidad de las implicaciones teóricas de esos trabajos que resulta difícil desarrollar sistemas inspirados en ellos con posibilidades de ser aplicados al mundo real. Ello justifica que apenas se hayan realizado esfuerzos para evaluar empíricamente los resultados teóricos.

CAPÍTULO IV. EL MARCO ANALITICO

4.1. Introducción

En este capítulo se presenta el marco teórico desarrollado para analizar, en primera instancia, la conducta económica del regante en relación al empleo de sus recursos tierra y agua. El análisis del modelo permite concluir que, bajo determinados supuestos, la disponibilidad a pagar de los regantes por volúmenes crecientes de agua tiene pendiente negativa. De la conducta supuestamente optimizadora de los regantes es posible, en principio, obtener una función de bienestar económico de cada regante cuyo argumento es la cantidad de agua disponible para el riego.

Dicha función de bienestar económico privado es incorporada en el siguiente modelo teórico desarrollado en este capítulo que permite el análisis de un posible primer nivel de mercados de aguas entre los regantes de una misma comunidad. Este modelo combina el interés social, definido éste por la suma de las rentas de los miembros de la comunidad, con los incentivos privados de cada miembro. A partir de su análisis, se obtienen las condiciones que hacen posible la existencia de un precio del agua que equilibra la oferta con la demanda interna de agua.

A continuación, y haciendo una serie de supuestos análogos a los del modelo de mercado de agua anterior, se desarrolla un segundo modelo de mercado de aguas en el que los participantes son las propias comunidades de regantes. Nuevamente, se presta atención a las condiciones que garantizan la existencia de un equilibrio del mercado entre comunidades de regantes y se discute el efecto que la distribución inicial de los derechos

tiene sobre el resultado del mercado.

La organización del capítulo incluye en el epígrafe 4.2 la formulación del modelo económico del regante, desarrolla en el 4.3 el modelo del mercado interno entre los miembros de una comunidad de regantes y concluye con el 4.4 para presentar el modelo y el análisis del modelo de mercado de agua regional entre las comunidades. El capítulo se completa con un apéndice donde se demuestra el resultado más relevante de estática comparada que se obtiene del modelo del regante, que expresa la negatividad de la pendiente de la función de demanda de agua, y que constituye la base analítica más relevante de los dos modelos de mercados de agua.

4.2. El modelo teórico de finca

En lo que concierne a uso del agua y asignación de tierra a cultivos alternativos la conducta económica del regante está definida por el siguiente problema de maximización condicionada:

$$\max \pi(s_j, x_j, w_j) = \sum_j [s_j (p_j f_j(x_j, w_j) - r x_j - p_w w_j) - c_j(s_j)] \quad (4.1)$$

sujeto a:

$$\begin{aligned} \sum_j s_j &\leq S \\ \sum_j w_j s_j &\leq W \end{aligned}$$

donde:

$\pi(\cdot)$, es la función de beneficios del regante;

s_j , es la superficie asignada al cultivo j , ($j=1, \dots, J$);

p_j , es el precio del cultivo j ;

$f_j(\cdot)$, es la función de respuesta rendimientos-inputs del cultivo j ;

x_j , es la cantidad de un input variable aplicada al cultivo j por unidad de superficie;

w_j , es la cantidad de agua de riego aplicada al cultivo j por unidad de superficie;

r , es el precio del input variable;

p_w , es el coste unitario de aplicación del agua de riego;

$c_j(s_j)$, es la función de costes del cultivo j , excluyendo los inputs variables x_j y w_j ;

S, es la superficie de la finca;

W, es la dotación de agua neta disponible para toda la finca, que resulta de multiplicar la superficie por la dotación por unidad de superficie.

Se asume que las funciones $f(\cdot)$ y $c(\cdot)$, son continuas y tienen derivadas primera y segunda continuas, además de cumplir las siguientes condiciones de curvatura: $f_x > 0$, $f_w > 0$, $f_{xx} < 0$, $f_{ww} < 0$, $H > 0$ (siendo H el hessiano de $f(\cdot)$), $c' > 0$, y $c'' > 0$ (donde subíndices indican derivadas parciales y comillas derivadas totales). Los supuestos del modelo 4.1 fuerzan una conducta económica en la que el regante toma en el instante inicial de la campaña sus decisiones sobre asignación de tierra e intensidad de los inputs variables y en la que la cantidad de agua disponible, W, es un parámetro conocido antes de tomarlas.

La resolución del problema del regante lleva consigo el planteamiento del lagrangiano:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \sum_j [s_j (p_j f_j(x_j, w_j) - r x_j - p_w w_j) - c_j(s_j)] + \lambda (S - \sum_j s_j) \\ & + \mu (W - \sum_j w_j s_j) \end{aligned} \quad (4.2)$$

y la resolución de las siguientes condiciones de Kuhn-Tucker para la obtención de un óptimo (donde los subíndices indican derivadas parciales):

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{s_j} &= p_j f_j(x_j, w_j) - r x_j - p_w w_j - c'_j(s_j) - \lambda - \mu w_j \leq 0 \\ s_j \mathcal{L}_{s_j} &= [p_j f_j(x_j, w_j) - r x_j - p_w w_j - c'_j(s_j) - \lambda - \mu w_j] s_j = 0 \end{aligned} \quad (4.3)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{x_j} &= s_j [p_j f_{x_j}(x_j, w_j) - r] \leq 0 \\ x_j \mathcal{L}_{x_j} &= s_j [p_j f_{x_j}(x_j, w_j) - r] x_j = 0 \end{aligned} \quad (4.4)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{w_j} &= s_j [p_j f_{w_j}(x_j, w_j) - p_w] - \mu s_j \leq 0 \\ w_j \mathcal{L}_{w_j} &= w_j (s_j [p_j f_{w_j}(x_j, w_j) - p_w] - \mu s_j) = 0 \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\mathcal{L}_\lambda = S - \sum_j s_j \geq 0$$

$$\lambda \mathcal{L}_\lambda = \lambda (S - \sum_j s_j) = 0 \quad (4.6)$$

$$\mathcal{L}_\mu = W - \sum_j w_j s_j \geq 0$$

$$\mu \mathcal{L}_\mu = \mu (W - \sum_j w_j s_j) = 0 \quad (4.7)$$

Para una dotación de W en el rango de lo plausible, ocurrirá que la condición 4.6 se cumplirá con signo de igualdad y, por tanto, $\mu > 0$. En tal caso el multiplicador μ , representa el valor marginal del agua o la disponibilidad a pagar del regante por una unidad adicional de agua. Análogamente, de la condición 4.3 puede concluirse que el regante asignará una parte de superficie al cultivo j , es decir $s_j > 0$, siempre que se cumpla que:

$$p_j f_j(x_j, w_j) - r x_j - p_w w_j = c'_j(s_j) + \lambda + \mu w_j \quad (4.8)$$

que implica que el valor de la producción de una hectárea asignada al cultivo j , deducidos los costes de los inputs (término de la izquierda), es igual al coste marginal de asignar s_j unidades de superficie al cultivo j más el valor marginal de la superficie de la finca y más la cantidad de agua empleada en regar una hectárea del cultivo j por el valor marginal del agua. La expresión 4.8 sugiere que dos agricultores con igual función de respuesta $f_j(\cdot)$, dotación, técnica de riego y superficie, se situarán en distintos puntos óptimos de asignación de tierra y dosis de riego, siempre que sus funciones $c_j(s_j)$ sean diferentes.

Pese a que la satisfacción de la ecuación 4.8 implica asignar superficie al cultivo j , dicha expresión no excluye la posibilidad de que el cultivo j sea cultivado en secano, es decir, que $w_j = 0$. La expresión 4.5 establece la condición que justifica la asignación de agua al cultivo j , $w_j > 0$. Así, un cultivo estará en régimen de regadío si se cumple que:

$$p_j f_{w_j}(x_j, w_j) = p_w + \mu, \text{ si y sólo si } s_j > 0 \quad (4.9)$$

La expresión 4.9 establece que el valor de la productividad marginal del agua asignada al cultivo j será igual al coste unitario de aplicación más el valor marginal del agua de riego para toda la finca.

Finalmente, la condición 4.4 establece que, en el óptimo, se produce la equiparación del valor de la productividad marginal del input variable x , con su precio r .

Que exista una solución óptima $(s^*, x^*, w^*, \mu^*, \lambda^*)$, depende de las condiciones de curvatura de la función objetivo y de las restricciones del problema. El teorema del *punto silla*, establece que si (Silberberg, 1990, pp. 476-477):

- a. la función objetivo y las restricciones son funciones cóncavas, y
- b. se cumple la condición de Slater, es decir:

$$\exists (s_0, x_0, w_0) \succ (0, 0, 0) \text{ tal que}$$

$$S - s_0 i > 0$$

y

$$W - x_0' w_0 > 0$$

siendo i un vector columna de unos, $i \in \mathbb{R}^J$

entonces existe un vector $(s^*, x^*, w^*, \mu^*, \lambda^*)$ que satisface las condiciones de Kuhn-Tucker (4.3 a 4.7) y resuelve el problema 4.1.

El sentido económico del problema 4.1 basta para comprobar que las condiciones a y b se cumplen siempre que las funciones $f_j(\cdot)$ sean también cóncavas. De las dos restricciones del problema, la que es lineal no presenta discusión en cuanto a curvatura. Mientras que la de disponibilidad de agua, que no es lineal, es inmediato demostrar que es una función cuyas líneas de contorno son el resultado de la adición de líneas de contorno convexas al origen, como son las del tipo: $s_j \cdot w_j = k$, de lo que se deduce que esa restricción es también una función cóncava.

De los posibles resultados de estática comparada que pueden obtenerse del modelo 4.1, resulta relevante comprobar si es posible deducir el signo de la derivada $\delta\mu^*/\delta W$. Es decir, se trata de verificar si el modelo teórico 4.1 predice el signo del cambio del valor marginal del agua cuando se incrementa el parámetro de disponibilidad del recurso, W . La demostración de que el modelo, cumpliendo ciertas condiciones, predice que $\delta\mu^*/\delta W < 0$, puede leerse en el apéndice a este capítulo.

4.3. El modelo de mercado de aguas dentro de una comunidad de regantes.

Combinando el interés privado con el interés social es posible construir un modelo que simule el comportamiento de un planificador hipotético que reasigne los recursos hídricos escasos. Su problema se reduce a encontrar un precio del agua tal que induzca a los agentes privados a adquirir más dotación de agua (o, ceder toda o parte) a dicho precio si ello mejora su función privada de beneficios. El hipotético planificador tendría una conducta condicionada por la maximización de una función objetivo, integrada por la suma de los beneficios privados de todos los agentes, con arreglo a una serie de restricciones. Con estas se obliga a que el precio de mercado que equilibre la oferta con la demanda de agua en el seno de la comunidad de regantes determine una asignación Pareto-superior a la situación inicial, en la que no están permitidas las transacciones de recursos entre los regantes.

Para cada agente privado, miembro de una comunidad de regantes, puede formularse una función de bienestar económico, en la que el argumento es la cantidad de agua que emplea para el riego y cuyos parámetros definen las particularidades específicas que los hace diferentes entre sí. La literatura sobre mercados de aguas no ofrece líneas claras sobre cuál es la función que define el bienestar económico derivado del empleo del agua. Así, mientras que Vaux y Howitt (1984) asocian la medición de bienestar económico al área por debajo de la función de demanda de agua, Dinar y Wolf (1994) construyen una función que relaciona output agrario con la disponibilidad de agua.

En este estudio, la función de beneficios privados queda definida como el área por debajo de la curva de valores marginales del agua para cada nivel de disponibilidad. El planteamiento del modelo del regante permite obtener una función que relaciona disponibilidad a pagar por una unidad adicional de agua con la cantidad disponible, cuyo significado económico es el de una función de demanda de agua. Por tanto, el área comprendida por debajo de dicha función encierra una medición del excedente económico que puede utilizarse como proxy del bienestar económico. Dicha función de bienestar queda definida como sigue:

$$BEP_i(w_i; \theta_i) = \int_0^{w_i} \mu_i^* (w_i ; \theta_i) dw_i \quad (4.10)$$

donde $BEP_i(w_i; \theta_i)$ es el bienestar económico privado del regante. Así definido, el problema al que se enfrenta el hipotético planificador es como sigue:

$$\max BCR(cw_i, vw_i, p_{mer}) = \sum_i BEP_i(w_i; \theta_i) - t \sum_i (cw_i + vw_i) \quad (4.11)$$

sujeto a:

$$W + cw_i - vw_i \geq w_i \quad (i=1, \dots, I) \quad (4.12)$$

$$\sum_i (cw_i) - \sum_i (vw_i) = 0 \quad (4.13)$$

$$BEP_i(w_i; \theta_i) - t (cw_i + vw_i) + p_{mer} (vw_i - cw_i) \geq BEP_i(W; \theta_i) \quad (i=1, \dots, I) \quad (4.14)$$

$$p_{mer} - \mu_i^*(w_i; \theta_i) \geq 0 \quad (i=1, \dots, I) \quad (4.15)$$

$$p_{mer}, cw_i, vw_i \geq 0$$

donde:

$BCR(.)$, es el bienestar económico de la comunidad de regantes;

$BEP_i(W; \theta_i)$, es el bienestar económico del regante en la situación base, sin transacciones de agua;

cw_i, vw_i , representan los volúmenes de agua comprados y vendidos, respectivamente, por la finca i ;

t , es el coste unitario de transacción, medido en pesetas por m^3 intercambiado;

p_{mer} , es el precio de mercado del agua;

W , es la dotación inicial de agua por unidad de superficie para todo miembro de la comunidad;

w_i , es la cantidad de agua empleada para el riego por la finca i .

Escrito de esta forma, el modelo que representa el mercado de agua en el interior de una comunidad es un intento de maximizar la eficiencia económica del agua destinada al riego por los regantes que la integran con arreglo a una serie de restricciones. Las primeras,

4.12 y 4.13, representan el balance de agua interno de cada finca y de toda la comunidad, respectivamente. Las restricciones 4.14 establecen la compatibilidad de incentivos privados para participar en un intercambio de recursos. Su inclusión en el modelo evita que ninguna reasignación de agua a través del mercado tenga lugar si no beneficia a las dos partes que intervienen en ella. La restricción 4.14 obliga a que el precio de mercado de agua se corresponda con el coste de oportunidad del agua asignada a la comunidad.

Las condiciones necesarias para la obtención de una solución al problema descrito por las ecuaciones 4.11 a 4.15 requieren el planteamiento del lagrangiano del problema y la resolución de las condiciones de Kuhn-Tucker, cuyas expresiones aparecen a continuación (nótese que la omisión de la ecuación 4.13 no tiene implicación alguna, ya que su multiplicador de Lagrange puede ser positivo o negativo y no ofrece interpretación económica relevante):

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(cw_i, vw_i, p_{mer}) = & \sum_i BEP_i(w_i; \theta_i) - t \sum_i (cw_i + vw_i) + \sum_i \psi_i [W - w_i + cw_i - vw_i] \\ & + \sum_i \eta_i [BEP_i(w_i; \theta_i) - t (cw_i + vw_i) + p_{mer} (vw_i - cw_i) - BEP_i(W; \theta_i)] \\ & + \sum_i \phi_i [p_{mer} - \mu_i^*(w_i; \theta_i)] \end{aligned} \quad (4.16)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{cw_i} = & \mu_i^*(.) - t + \psi_i + \eta_i (\mu_i^*(.) - t - p_{mer}) - \phi_i (\delta \mu_i^*(.) / \delta w_i) \leq 0 \\ cw_i \mathcal{L}_{cw_i} = & cw_i [\mu_i^*(.) - t + \psi_i + \eta_i (\mu_i^*(.) - t - p_{mer}) - \phi_i (\delta \mu_i^*(.) / \delta w_i)] = 0 \end{aligned} \quad (4.17)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{vw_i} = & \mu_i^*(.) - t - \psi_i + \eta_i (\mu_i^*(.) + t + p_{mer}) - \phi_i (\delta \mu_i^*(.) / \delta w_i) \leq 0 \\ vw_i \mathcal{L}_{vw_i} = & vw_i [\mu_i^*(.) - t - \psi_i + \eta_i (\mu_i^*(.) + t + p_{mer}) - \phi_i (\delta \mu_i^*(.) / \delta w_i)] = 0 \end{aligned} \quad (4.18)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{p_{mer}} = & \sum_i \eta_i (vw_i - cw_i) + \sum_i \phi_i \leq 0 \\ p_{mer} \mathcal{L}_{p_{mer}} = & p_{mer} [\sum_i \eta_i (vw_i - cw_i) + \sum_i \phi_i] = 0 \end{aligned} \quad (4.19)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{\psi_i} = & W - w_i + cw_i - vw_i \geq 0 \\ \psi_i \mathcal{L}_{\psi_i} = & \psi_i [W - w_i + cw_i - vw_i] = 0 \end{aligned} \quad (4.20)$$

$$\mathcal{L}_{\eta_i} = BEP_i(w_i; \theta_i) - t (cw_i + vw_i) + p_{mer} (vw_i - cw_i) - BEP_i(W; \theta_i) \geq 0$$

$$\eta_i \mathcal{L}_{\eta_i} = \eta_i [\text{BEP}_i(w_i; \theta_i) - t (cw_i + vw_i) + p_{\text{mer}} (vw_i - cw_i) - \text{BEP}_i(W; \theta_i)] = 0 \quad (4.21)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{\phi_i} &= p_{\text{mer}} - \mu_i^*(.) \geq 0 \\ \phi_i \mathcal{L}_{\phi_i} &= \phi_i [p_{\text{mer}} - \mu_i^*(.)] \geq 0 \end{aligned} \quad (4.22)$$

El análisis de las condiciones 4.17 a 4.22, puede iniciarse a partir de la ecuación 4.22. Si ocurre que $p_{\text{mer}} - \mu_i^*(.) > 0$, $\forall i$, entonces no se produciría ninguna transacción, ya que ningún regante podría mejorar si pagara un precio por el agua superior a su disponibilidad a pagar, definida por $\mu_i^*(.)$. En conclusión, la solución al problema del planificador lleva consigo encontrar un p_{mer} , que justifique la adquisición de agua por parte de algún regante. El p_{mer} mínimo que podría solucionar el problema, será siempre coincidente con el máximo de los $\mu_i^*(.)$ y, sólo para ese o esos regantes, el multiplicador ϕ_i será mayor que cero.

Por otro lado, la existencia de costes de transacción impide que un regante sea comprador y vendedor de agua; lo que equivale a afirmar que:

$$\begin{aligned} \text{si } cw_i > 0 &\Rightarrow vw_i = 0, \text{ y} \\ \text{si } vw_i > 0 &\Rightarrow cw_i = 0 \end{aligned}$$

Un regante será comprador de agua ($cw_i > 0$), si la ecuación 4.17 se cumple en términos de igualdad, o lo que es lo mismo:

$$(1 + \eta_i) \mu_i^*(.) + t (\eta_i - 1) + \psi_i = \eta_i p_{\text{mer}} + \phi_i (\delta \mu_i^*(.) / \delta w_i) \quad (4.23)$$

cuya interpretación económica depende del valor que tome el multiplicador η_i .

Si resulta que, desde el punto de vista del planificador, la restricción 4.21 se cumple con el signo desigualdad, entonces $\eta_i = 0$, lo que implicaría que el regante i obtendría de la reasignación una mejora neta de bienestar económico y se cumpliría que:

$$\mu_i^*(.) - t + \psi_i = \phi_i (\delta \mu_i^*(.) / \delta w_i) \quad (4.24)$$

que implica que la disponibilidad marginal a pagar por $(W + cw_i)$ unidades de agua, $\mu_i^*(.)$ neta del coste de transacción más el valor dual del agua es igual al producto de la pendiente de la curva de disponibilidad a pagar, $\delta\mu_i^*(.)/\delta w_i$ por el coste social marginal derivado de que el agua deba pagarse al coste de oportunidad que tiene en la comunidad de regantes, ϕ_i .

Si 4.20 se cumple con el signo de igualdad, es decir, que $\eta_i > 0$, entonces el hecho de que el regante i comprara agua implicaría que se cumple la siguiente relación:

$$\mu_i^*(.) - t + \psi_i = \phi_i (\delta\mu_i^*(.)/\delta w_i) - t \eta_i \quad (4.25)$$

siempre y cuando $\phi_i > 0$ y, por consiguiente, $p_{mer} = \mu_i^*(.)$, según establece 4.22. La relación 4.25 establece que la disponibilidad marginal a pagar por $(W + cw_i)$ unidades de agua neta del coste unitario de transacción más el valor marginal del agua en términos de bienestar del regante i , ψ_i , es igual al producto de la pendiente de la curva de disponibilidad a pagar, $\delta\mu_i^*(.)/\delta w_i$, multiplicado por el coste social marginal derivado de que el agua deba pagarse al coste de oportunidad que tiene en la C.R., ϕ_i , y menos el coste marginal asociado a la restricción de que no existan pérdidas de bienestar multiplicado por el coste unitario de transacción.

La condición necesaria para que una explotación venda parte o todos sus recursos ($vw_i > 0$), viene dada por la condición 4.18, que puede reescribirse como sigue:

$$\mu_i^*(.) - t - \psi_i + \eta_i [\mu_i^*(.) - t + p_{mer}] = \phi_i (\delta\mu_i^*(.)/\delta w_i) \quad (4.26)$$

Sin embargo, el aparente paralelismo entre la condición 4.26, que define a un vendedor, y la 4.23, que define la conducta del comprador, se desvanece al estudiar el valor que toman η_i y ϕ_i en el caso del vendedor. En efecto, la construcción del modelo está condicionada a que la asignación del agua sea eficiente en el sentido en que el agua sea empleada allí donde su valor privado coincide con su coste de oportunidad. En este sentido y como se concluyó anteriormente, la variable dual, ϕ_i , sólo es potencialmente

distinta de cero para un comprador y, por consiguiente, es nula para el vendedor. En lo que concierne al multiplicador η_i , caben dos posibles resultados analíticos.

El primero, que sería un caso particular e implausible, es que sea mayor que 0 para un vendedor, con lo que la reasignación a través del mercado dejaría al vendedor en igual situación de bienestar económico que el escenario base sin mercado, deducidos los costes de transacción. El segundo resultado, más general y plausible, es que el vendedor obtenga una mejora neta de bienestar como consecuencia de su participación en el mercado, de forma que $\eta_i = 0$. En este segundo caso, la conducta del vendedor queda expresada en la siguiente condición necesaria:

$$\mu_i^*(.) - t = \psi_i \quad (4.27)$$

que refleja que la disponibilidad marginal a pagar por el agua empleada en la finca del regante vendedor, $(W - vw_i)$, coincide con el valor marginal del agua asignada al vendedor desde el punto de vista de la comunidad de regantes.

Es preciso subrayar que la formulación del modelo 4.11-4.15 implica que la solución que encuentre el hipotético planificador estará sesgada en favor de los vendedores. Ello es así debido a la restricción 4.15 que debe cumplir el precio de mercado. En conclusión, del análisis del modelo presentado en párrafos anteriores se deduce que, en general, los vendedores experimentarán mejoras netas derivadas de su participación en el mercado, mientras que los compradores se situarán en una posición de indiferencia entre comprar cw_i^* unidades de agua al precio p_{mer} o no hacerlo.

La introducción del sesgo hacia el vendedor está motivada por la existencia, demostrada empíricamente en varios estudios, de lo que se ha venido a llamar el *efecto dotación* (Jacques, 1992). En síntesis dicho efecto surge de las diferencias entre la disponibilidad máxima a pagar por un recurso al que no se tiene acceso y la mínima compensación para aceptar una cesión de algo sobre lo que se poseen derechos de propiedad. De los trabajos revisados por Jacques (1992), se deduce que hay suficiente evidencia empírica que

demuestra que la compensación mínima es superior a la disponibilidad máxima a pagar.

Las propiedades de curvatura del problema definido por las ecuaciones 4.11 a 4.15 garantizan que, si existe un vector $(\mathbf{cw}, \mathbf{vw}, p_{\text{mer}})$ que satisface las ecuaciones de Kuhn-Tucker del problema, ese vector es una asignación de agua Pareto-superior a $(0,0, 0)$, que se corresponde con el escenario sin mercado.

La función objetivo del planificador es cóncava en tanto que las curvas de disponibilidad a pagar por el agua de cada regante tienen pendiente negativa, si se cumplen las condiciones desarrolladas en el apéndice de este capítulo. En cuanto a la curvatura de las restricciones 4.12 a 4.15, se observa que las 4.12 y la 4.13 son lineales, las 4.14 son cóncavas por la misma razón que la función objetivo lo es y las 4.15 cuasi-cóncavas en razón a la construcción del modelo económico del regante expresado por 4.1. Que es así resulta evidente ya que al representar la función $\mu_i^*(w_i; \theta_i)$ el valor dual del agua asociado con cada nivel de disponibilidad de recursos para el riego, w_i , existirá un $\underline{w}_0$ tal que para valores de w_i superiores a $\underline{w}_0$ la función $\mu_i^*(.)$ se anula. Sea o no continua, la función representada en las restricciones 4.15 tiene líneas de contorno cuasi-convexas y, por tanto, cumplen las condiciones suficientes para que un vector $(\mathbf{cw}, \mathbf{vw}, p_{\text{mer}})$, que satisfaga las condiciones de Kuhn-Tucker, sea un máximo global del problema del planificador hipotético.

Con lo anterior se demuestra que si existen transacciones de agua y se satisfacen las condiciones de primer orden, la asignación final produce mayor bienestar económico que si las dotaciones no son intercambiables. No obstante, al existir pérdidas de bienestar económico cada vez que se producen intercambios de recursos debido a la existencia de costes de transacción, no es posible afirmar que siempre exista un precio p_{mer} que equilibre la oferta con la demanda de agua y que satisfaga las restricciones del problema.

La dificultad de encontrar un p_{mer} que cumpla con lo anterior se ve reforzada por las restricciones que se imponen al modelo. Así, un planificador que, en vez de tomar en consideración el criterio de mejora paretiana, tomase en su lugar el criterio de Hicks-

Kaldor en cuyo caso se eliminarían las restricciones 4.14, aumentaría el hiperespacio de puntos posibles sobre los que se buscaría el máximo a la función de bienestar económico de la comunidad de regantes.

Una solución al problema del planificador con criterio Hicks-Kaldor es, en general, más eficiente que la que está condicionada por una mejora paretiana. Ello es debido a que las transacciones de agua serían consecuencia de la mejora en el bienestar económico de la comunidad, con independencia de que la reasignación de recursos erosionase el bienestar de algún regante. De esta forma, si la resolución del problema condicionado al criterio paretiano incluye algún $\eta_i > 0$, deberá concluirse que existe una asignación del tipo Hicks-Kaldor de la que se deriva un bienestar económico para la comunidad de regantes que es superior al obtenido con el criterio paretiano.

Si bien una reasignación centralizada *à la* Hicks-Kaldor es más eficiente, tiene escasas implicaciones en política hidráulica por dos razones fundamentales. Una es el desconocimiento del hipotético planificador acerca de las funciones de disponibilidad a pagar por el agua de cada regante, siendo evidente que, en su ignorancia, difícilmente podría reasignar eficientemente el agua de riego entre los regantes. La otra se refiere a la escasa virtualidad aplicativa de un sistema que precisa reasignar derechos de propiedad de forma coercitiva, ya que de otra forma habría regantes que tendrían nulos incentivos para participar voluntariamente en un sistema que les deja en peor situación que si no lo hacen.

4.4. El modelo de intercambios de agua entre comunidades de regantes

Desde el punto de vista de la eficiencia económica a nivel regional, el establecimiento de mercados limitados al ámbito estricto de las comunidades de regantes impide que los regantes de una zona, región o subcuenca internalicen el coste de oportunidad real del agua designada políticamente para el riego. Si bien las diferencias entre regantes de una misma comunidad podrían justificar el empleo de mercados de agua, con igual razón puede estudiarse qué incentivos económicos existen para permitir a las comunidades que intercambien parte o toda su dotación según les dicte su conducta económica.

Existen analogías evidentes entre el problema que tiene ahora un planificador regional hipotético y el que tenía aquel cuya circunscripción era la comunidad. Sin embargo, las diferencias impiden pasar por alto el análisis de las particularidades de un mercado a nivel regional entre estas unidades agregadas.

El modelo del planificador regional parte de una estructura parecida a la que tienen sus colegas en sus ámbitos estrictos de cada comunidad. Su estructura es como sigue:

$$\max BCR(cw_k, vw_k, P_{mer}) = \sum_k BECR_k(w_k; \Theta_k) - t \sum_k (cw_k + vw_k) \quad (4.28)$$

sujeto a:

$$W_k + cw_k - vw_k \geq w_k \quad (k=1, \dots, K) \quad (4.29)$$

$$\sum_k (cw_k) - \sum_k (vw_k) = 0 \quad (4.30)$$

$$BECR_k(w_k; \Theta_k) - t (cw_k + vw_k) + P_{mer}(vw_k - cw_k) \geq BECR_k(W_k; \Theta_k) \quad (k=1, \dots, K) \quad (4.31)$$

$$P_{mer} - \mu_k^*(w_k; \Theta_k) \geq 0 \quad (k=1, \dots, K) \quad (4.32)$$

$$P_{mer}, cw_k, vw_k \geq 0$$

donde:

$BECR_k(.)$, es el bienestar económico de la comunidad k que emplea una dotación de agua unitaria equivalente a w_k ;

W_k , es la dotación inicial a la comunidad k ;

Θ_k , define los parámetros que definen específicamente la comunidad k ;

y el resto de la notación expresa lo mismo que el modelo del mercado dentro de una comunidad, con la salvedad de que aquí el subíndice k denota una comunidad de regantes.

El significado económico de cada ecuación es equivalente al expresado por las ecuaciones 4.11 a 4.15.

La primera dificultad del planificador regional es identificar las funciones $BECR_k(.)$. Dado que éstas dependen de cómo se asigne el agua en el seno de cada comunidad de

regantes, existen tantas funciones $BECR_k(.)$ como sistemas de asignación y opciones paramétricas hayan prevalecido en k . El hilo argumental seguido en este capítulo ofrece dos opciones alternativas: 1) ha habido mercado interno en la comunidad ó, 2) no ha habido mercado interno.

Ambas opciones tienen en común que la función $BECR_k(.)$ puede representar, al igual que se asumió para las comunidades de regantes, el área por debajo de una curva de demanda de agua, es decir:

$$BECR_k(w_k; \theta_k) = \int_0^{w_k} \mu_k^*(w_k; \theta_k) dw_k \quad (4.33)$$

Difieren, empero, en el origen de la función de demanda de agua, $\mu_k^*(w_k; \theta_k)$. Así, si ha habido un mercado interno, que es la opción 1, puede asociarse la función de demanda de la comunidad al precio de mercado del agua que se produce en dicho mercado, es decir;

$$\mu_k^*(w_k; \theta_k) = p_{mer k}(w_k; \theta_k) \quad (4.34)$$

Si, por el contrario, el planificador regional debe inducir la reasignación del agua a través de un mercado de carácter regional en cuyas comunidades de regantes no ha existido un mercado interno de aguas, opción 2, la función de demanda de cada una de ellas es el resultado de la suma horizontal de las funciones de disponibilidad a pagar por el agua de cada regante ponderada por un índice de representatividad, β_i , que define la importancia de cada regante en su comunidad:

$$\mu_k^*(w_k; \theta_k) = \sum_i \beta_i \mu_i^*(w_{ik}; \theta_i); \quad \text{con } w_{ik} = w_k, \forall k \quad (4.35)$$

Todo el análisis realizado en el epígrafe anterior en torno a las condiciones de funciones de Kuhn-Tucker, las condiciones de curvatura de la función objetivo y de las restricciones y la posibilidad de existencia de un precio de equilibrio P_{mer} , es directamente aplicable al modelo del planificador regional expresado por las ecuaciones 4.28 a 4.35, en sus dos

alternativas consideradas.

La probabilidad de que exista un vector $(\mathbf{c}\mathbf{w}_k, \mathbf{v}\mathbf{w}_k, P_{\text{mer}})$ que resuelva el problema del mercado de aguas a nivel regional depende nuevamente de las diferencias intrínsecas de las comunidades de regantes participantes y de un factor externo, y aleatorio, de notable relevancia en el mundo real: la dotación o disponibilidad inicial de agua. El valor de este parámetro, denotado por W_k en el modelo regional, es consecuencia del resultado de la naturaleza, precipitación acumulada en embalses suministradores y de las decisiones institucionales que se toman condicionadas por aquél. Naturalmente, puede ocurrir que los W_k , que son variables aleatorias, estén positivamente correlacionadas entre sí, lo estén negativamente o no estén correlacionadas.

Resulta evidente que la probabilidad de que el problema del planificador tenga solución está en función de cuál es la relación estocástica que exista entre los W_k . Puede concluirse de la estructura del modelo que si existen correlaciones negativas entre algunos $W_h \in K$ y otros $W_l \in K$ la probabilidad de que exista solución al problema del mercado regional aumenta y, por tanto, las ganancias esperadas alcanzables del establecimiento de un sistema descentralizado son mayores.

Una explicación heurística a esta afirmación resaltaría el hecho de que cuanto menor es el solapamiento de la incidencia de sequías a los distintos participantes del mercado, mayor es la probabilidad de que existan simultáneamente en una misma campaña $\mu_h^*(W_h; \Theta_h)$ y $\mu_l^*(W_l; \Theta_l)$ cuya diferencia sea suficientemente importante. Así si h se enfrenta a una sequía, es decir W_h es bajo o muy bajo, y l se encuentra bien abastecida, es decir W_l se acerca a su valor medio o esperado, será fácil encontrar un P_{mer} que justifique la cesión de recursos por parte de la comunidad l a cambio de un precio próximo a $\mu_h^*(W_h; \Theta_h)$ que justifique la adquisición de algo más de agua que complementa la escasa dotación de h .

APENDICE AL CAPITULO IV

Sin pérdida de generalidad es posible demostrar que $\delta\mu^*/\delta W < 0$ a partir una versión del modelo 4.1, en el que $J=2$, es decir, sólo hay dos cultivos. Asumiendo la existencia de una solución interior y que se cumple el teorema de la función implícita, el problema 4.1 puede, en principio, resolverse con las funciones:

$$x_j = x_j^*(W, S); \quad w_j = w_j^*(W, S); \quad s_j = s_j^*(W, S); \quad \text{con } j=1,2, \quad y \\ \lambda = \lambda^*(W, S); \quad \mu = \mu^*(W, S)$$

Introduciendo dichas funciones en las expresiones que definen las condiciones de primer orden, se cumplen por definición las siguientes identidades (donde los subíndices de π indican derivadas parciales):

$$\begin{aligned} \pi_{w1}(w_1^*, w_2^*, x_1^*, x_2^*, s_1^*, s_2^*, \lambda^*, \mu^*) - \mu^* s_1^* &\equiv 0 \\ \pi_{w2}(w_1^*, w_2^*, x_1^*, x_2^*, s_1^*, s_2^*, \lambda^*, \mu^*) - \mu^* s_2^* &\equiv 0 \\ \pi_{x1}(w_1^*, w_2^*, x_1^*, x_2^*, s_1^*, s_2^*, \lambda^*, \mu^*) &\equiv 0 \\ \pi_{x2}(w_1^*, w_2^*, x_1^*, x_2^*, s_1^*, s_2^*, \lambda^*, \mu^*) &\equiv 0 \\ \pi_{s1}(w_1^*, w_2^*, x_1^*, x_2^*, s_1^*, s_2^*, \lambda^*, \mu^*) - \lambda^* - \mu^* w_1^* &\equiv 0 \\ \pi_{s2}(w_1^*, w_2^*, x_1^*, x_2^*, s_1^*, s_2^*, \lambda^*, \mu^*) - \lambda^* - \mu^* w_2^* &\equiv 0 \\ S - s_1^* - s_2^* &\equiv 0 \\ W - s_1^* w_1^* - s_2^* w_2^* &\equiv 0 \end{aligned}$$

Tomando derivadas segundas con respecto a W en las identidades anteriores se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} \pi_{w1w1}(\delta w_1^*/\delta W) + \pi_{w1x1}(\delta x_1^*/\delta W) + \pi_{w1s1}(\delta s_1^*/\delta W) + \pi_{w1\lambda}(\delta \lambda^*/\delta W) \\ + \pi_{w1\mu}(\delta \mu^*/\delta W) &\equiv 0 \\ \pi_{w2w2}(\delta w_2^*/\delta W) + \pi_{w2x2}(\delta x_2^*/\delta W) + \pi_{w2s2}(\delta s_2^*/\delta W) + \pi_{w2\lambda}(\delta \lambda^*/\delta W) \\ + \pi_{w2\mu}(\delta \mu^*/\delta W) &\equiv 0 \\ \pi_{x1w1}(\delta w_1^*/\delta W) + \pi_{x1x1}(\delta x_1^*/\delta W) + \pi_{x1\lambda}(\delta \lambda^*/\delta W) + \pi_{x1\mu}(\delta \mu^*/\delta W) &\equiv 0 \\ \pi_{x2w2}(\delta w_2^*/\delta W) + \pi_{x2x2}(\delta x_2^*/\delta W) + \pi_{x2\lambda}(\delta \lambda^*/\delta W) + \pi_{x2\mu}(\delta \mu^*/\delta W) &\equiv 0 \\ -(\delta s_2^*/\delta W) - (\delta s_2^*/\delta W) &\equiv 0 \\ -s_1^*(\delta w_1^*/\delta W) - w_1^*(\delta s_1^*/\delta W) - s_2^*(\delta w_2^*/\delta W) - w_2^*(\delta s_2^*/\delta W) &\equiv -1 \end{aligned}$$

Se han omitido los términos que pueden asumirse como nulos por razones de separabilidad entre los inputs de un cultivo y superficie y los del otro, estos son:

$$\pi_{1w2}, \pi_{w2x1}, \pi_{x2w1}, \pi_{w1x2}, \pi_{x1x2}, \pi_{x2x1}, \pi_{w1w2}, \pi_{w2w1}, \pi_{x1s2}, \pi_{s2x1}, \\ \pi_{x2s1}, \pi_{s1x2}, \pi_{w2s1}, \pi_{s1w2}, \pi_{w2s1}, \pi_{s1w2}.$$

Las derivadas π_{x1s1} , π_{x2s2} , pueden asumirse como nulas también si, como indican las condiciones de Kuhn-Tucker 4.3 y 4.4, es plausible que el input variable x se emplee de forma que se iguale su precio al valor de su producto marginal, dado que x no entra en ninguna de las restricciones del problema.

Con estas premisas el sistema de ecuaciones escrito anteriormente puede escribirse en forma matricial como sigue:

$$\begin{vmatrix} \pi_{w1w1} & 0 & \pi_{w1x1} & 0 & \Omega_1 & 0 & 0 & -s_1 \\ 0 & \pi_{w2w2} & 0 & \pi_{w2x2} & 0 & \Omega_2 & 0 & -s_2 \\ \pi_{x1w1} & 0 & \pi_{x1x1} & 0 & \pi_{x1s1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \pi_{x2w2} & 0 & \pi_{x2x2} & 0 & \pi_{x2s2} & 0 & 0 \\ \Omega_1 & 0 & \pi_{s1x1} & 0 & \pi_{s1s1} & 0 & -1 & -w_1 \\ 0 & \Omega_2 & 0 & \pi_{s2x2} & 0 & \pi_{s2s2} & -1 & -w_2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ -s_1 & -s_2 & 0 & 0 & -w_1 & -w_2 & 0 & 0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \frac{\delta w_1}{\delta W} \\ \frac{\delta w_2}{\delta W} \\ \frac{\delta x_1}{\delta W} \\ \frac{\delta x_2}{\delta W} \\ \frac{\delta s_1}{\delta W} \\ \frac{\delta s_2}{\delta W} \\ \frac{\delta \lambda}{\delta W} \\ \frac{\delta \mu}{\delta W} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \end{vmatrix}$$

donde $\Omega_j = \pi_{wjsj} - \mu$. Aplicando la regla de Cramer para obtener el signo de $\delta \mu^* / \delta W$, se obtiene la siguiente expresión:

$$\frac{\delta \mu^*}{\delta W} = \frac{H_1}{H}$$

donde, H es el determinante de la matriz de derivadas segundas escrita anteriormente y H_1 es el determinante de la matriz H en la que la octava columna se ha sustituido por el vector columna correspondiente al término de la derecha en la expresión matricial del sistema de ecuaciones. Dado que H es positivo, el signo de la derivada en cuestión se corresponde con el signo de H_1 . Se demuestra que si:

$$\text{a. } \Omega_j = \pi_{wjsj} - \mu = 0, \forall j$$

$$\text{b. } f_{wjwj} f_{xjxj} - f_{wjxj}^2 \geq 0$$

entonces $\delta \mu^* / \delta W \geq 0$.

La condición a, se cumple siempre que la solución al programa 4.1 sea interior. Es decir, para $w_j > 0$ y, por tanto, $s_j > 0$, la condición 4.5 se puede reescribir como:

$$s_j ([p_j f_{wj} (x_j, w_j) - p_w] - \mu) = 0$$

con lo que se satisface la condición a.

La condición b se cumple si el Hessiano de la función $f(.,.)$ es positivo y las derivadas segundas, f_{xjxj} y f_{wjwj} , son negativas.

CAPÍTULO V. LOS MODELOS EMPIRICOS

5.1. Introducción

En este capítulo se describen los modelos empíricos desarrollados para analizar la posible implantación de mercados de aguas a nivel comunitario y regional. El capítulo queda organizado en los siguientes epígrafes. El 5.2 tiene por objeto presentar el método que se ha seguido para obtener las funciones de respuesta rendimientos-inputs de los cultivos considerados. En el siguiente (5.3) se describe el modelo decisional de las explotaciones de regadío. El criterio y metodología desarrollados para diferenciar las fincas consideradas ocupa el epígrafe 5.4. El modelo para la obtención de las funciones de demanda de agua de cada finca representativa es descrito en el epígrafe 5.5. El siguiente (5.6) describe los modelos desarrollados para analizar los mercados dentro de las comunidades de regantes. El método de obtención de las funciones de demanda de agua de cada comunidad de regantes es objeto de análisis en el epígrafe 5.7. El capítulo concluye con el epígrafe 5.8, en el que se presentan los modelos desarrollados para estudiar los mercados de aguas entre comunidades de regantes.

5.2. Las funciones de respuesta rendimientos - inputs de los cultivos

El modelo teórico a nivel de finca presentado en el programa de optimización 4.1 (Cap.IV) tiene entre sus componentes las funciones de respuesta rendimientos-inputs, expresadas por $f_j(x_j, w_j)$. Dichas funciones relacionan distintos niveles de intensidad de inputs, agua de riego y de fertilización nitrogenada, con los rendimientos de cada uno de los cultivos j considerados en esta investigación, a saber, girasol, algodón, maíz, trigo y remolacha.

En la literatura sobre economía agraria se han ensayado diferentes formas funcionales para relacionar niveles de inputs con rendimientos. Sin embargo, no hay un acuerdo claro sobre cuál o cuáles son las que mejor se ajustan. Paris (1992a) demuestra que la hipótesis de von Liebig en su versión no lineal es la que mejor reproduce el crecimiento de los rendimientos con niveles crecientes de inputs. Berck y Helfand (1990), no obstante, concluyen que cuando existe heterogeneidad en al menos un input el rendimiento de los cultivos puede asumirse que sigue una función continua y cóncava, a pesar de que el crecimiento fisiológico de la especie responda a una función del tipo von Liebig. Caswell y Zilberman (1986), Caswell et al. (1990) y Hexem y Heady (1978) sugieren el empleo de distintas funciones polinómicas.

De todas las formas funcionales que proponen esos autores, se ha seleccionado la función polinómica cuadrática en razón a la calidad del ajuste econométrico con los datos disponibles y su conveniencia para ser empleada en ulteriores programas de optimización matemática. La relación entre intensidad de inputs variables y rendimientos queda establecida en la siguiente relación:

$$y^j = f(w, N) = a_0^j + a_1^j w + a_2^j N + a_3^j w^2 + a_4^j N^2 + a_5^j w N + \epsilon \quad (5.1)$$

donde y^j , es el rendimiento en Tm/ha del cultivo j , w es la aplicación de agua de riego en mm, N es la dosis de fertilizante nitrogenado en kg/ha, los a_i^j , son los parámetros de la función cuadrática a estimar y ϵ es el término de error.

Las funciones de rendimientos-insumos de los cultivos **algodón**, **maiz**, **girasol** y **trigo**, se han estimado a partir de los datos simulados por el modelo general agronómico E.P.I.C. (Erosion Productivity Impact Calculator, USDA, Temple, Texas, EE.UU.). EPIC, desarrollado por Williams et al. (1990), es un modelo que debe ser calibrado a las condiciones edafoclimáticas de una zona y las variedades de cultivos que se cultivan en

la zona de estudio¹. A través de la simulación de una serie de puntos (*nitrógeno, agua de riego*) para una muestra de cinco años climáticos seleccionados de una muestra de 25 años de clima real diario, se han obtenido unos valores de rendimientos medios, con los que ha sido posible ajustar las funciones del tipo 5.1 para cada cultivo. En el anexo 5.2 a este capítulo se ofrecen los datos simulados por E.P.I.C. para los cultivos de algodón, girasol, maíz y trigo. La tabla 5.1 contiene los parámetros estimados y los estadísticos más relevantes del ajuste.

Tabla 5.1. Resultados de la estimación de las funciones respuesta rendimientos-insumos.

PARÁMETRO	ALGODÓN	MAIZ	GIRASOL	TRIGO
a_0^j (T. indep)	-0.35205 (-1.2161)*	-12.974 (-10.462)	0.43699 (14.850)	0.61099 (18.993)
a_1^j (agua)	0.0010485 (7.9620)	0.037966 (8.6165)	0.68072 E-03 (2.3621)	0.39676 E-02 (8.0428)
a_2^j (nitrógeno)		0.66853 E-02 (1.3595)*	0.31262 E-01 (37.563)	0.45981 E-01 (88.669)
a_3^j (agua ²)	-0.85708 E-05 (-5.7396)	-0.23923 E-04 (-6.7344)	-0.97498 E -05 (-12.624)	-0.34286 E-04 (-11.923)
a_4^j (nitrógeno ²)	-0.25107 E-04 (-3.5697)	-0.72230 E-04 (-11.531)	-0.14061 E-05 (-17.607)	-0.13307 E-04 (-49.245)
a_5^j (nitrógeno* agua)	0.19033 E-04 (6.0505)	0.51714 E-04 (7.5130)	0.541157 E-04 (12.083)	0.49923 E-04 (13.405)
R ² (ajustada)	0.9795	0.9822	0.9890	0.9971
nº de observacs.	81	125	157	89

Salvo dos coeficientes (denotados por un asterisco), todos los demás son significativos al 95% y tienen los signos esperados. Las relaciones cuadráticas entre inputs y rendimientos quedan establecidas en las siguientes ecuaciones:

¹La calibración del modelo biofísico de simulación agronómica E.P.I.C. se ha llevado a cabo en el desarrollo del proyecto de investigación: Analyse des Impacts Socio-Economiques des Differentes Politiques dans Certaines Regions Europeennes: Competitivite et Protection de L'Environnement. Direction Générale VI, Agriculture. Commission des Communautés Europeennes. Contract: nº 8001-CT91-0306. 1991-1994. (Ver Varela Ortega, C, A. Garrido y M. Blanco Fonseca (1994)).

$$Y^{ALG} = -0.352 + 0.00105 w - (0.86 \cdot 10^{-5}) w^2 - (0.25 \cdot 10^{-4}) N^2 + (0.19 \cdot 10^{-4}) w N \quad (5.2)$$

$$Y^{MAZ} = -12.974 + 0.038w + 0.0067N - (0.24 \cdot 10^{-5})w^2 - (0.72 \cdot 10^{-4})N^2 + (0.52 \cdot 10^{-4})wN \quad (5.3)$$

$$Y^{GRASOL} = 0.437 + 0.00068w + 0.031N - (0.97 \cdot 10^{-5})w^2 - (0.14 \cdot 10^{-4})N^2 + (0.54 \cdot 10^{-4})wN \quad (5.4)$$

$$Y^{TRIGO} = 0.611 + 0.0040w + 0.046N - (0.343 \cdot 10^{-4})w^2 - (0.13 \cdot 10^{-4})N^2 + (0.5 \cdot 10^{-4})wN \quad (5.5)$$

El simulador agronómico E.P.I.C. no reproduce adecuadamente el crecimiento de los cultivos en los que la raíz es su parte aprovechable. Con el fin de no excluir el cultivo de la remolacha, se ha optado por emplear la relación funcional obtenida por Morillo-Velarde (1991). En su estudio, este autor analiza específicamente la respuesta al riego en la zona de estudio, valle del Guadalquivir, del cultivo de la remolacha mediante la ejecución de experimentos en campo para distintos niveles de intensidad de riego y sobre una muestra de parcelas durante dos campañas. La función de respuesta al riego tomada para esta investigación y obtenida por Morillo-Velarde se expresa como sigue:

$$y^{REM} = 12,2 + 0,13 w - 0,0001 w^2, \text{ con } R^2 = 0,88 \quad (5.6)$$

donde, el rendimiento, y^{REM} , está medido en Tm de raíz por hectárea y el volumen de agua de riego, w , en milímetros. Nótese que la expresión 5.6 relaciona sólo el nivel de agua con los rendimientos, con lo que no toma en cuenta el nivel de fertilización nitrogenada. Ello motiva que el empleo de la ecuación 5.6 lleve consigo la introducción de forma exógena del nivel de fertilización nitrogenada que, según detalla Morillo-Velarde (1991), se empleó en los experimentos.

5.3. El modelo decisional de las explotaciones de regadío

El modelo empírico desarrollado para analizar las decisiones de los regantes en lo que concierne a la asignación de tierra, agua y los factores variables reproduce el modelo teórico presentado en el capítulo IV, descrito formalmente en el problema 4.1. Los siguientes subepígrafes describen las ecuaciones que componen el modelo de finca.

5.3.1. La función objetivo

La función a maximizar es la suma de los márgenes de los cultivos seleccionados por el regante. Está constituida por los siguientes componentes:

$$\begin{aligned} \sum_j \text{SUPERF}_j (\text{PREC}_j F_j(W_j, N_j) - \text{COSTE}_j + \text{SUBV}_j \\ - p_w \sum_j W_j - p_N \sum_j N_j) \end{aligned} \quad (5.7)$$

donde PREC_j es el precio del cultivo j ; SUPERF_j es la superficie asignada al cultivo j ; $F_j(.)$ es la función de producción del cultivo j , según se han descrito en el epígrafe 5.2; COSTE_j es el coste unitario del cultivo j sin incluir los costes de riego y fertilización nitrogenada; SUBV_j es la subvención (si la hubiera) establecida por la reforma de la Política Agrícola Común; p_w , es el precio unitario del agua; W_j , es la cantidad de agua asignada durante la campaña al cultivo j ; p_N , es el coste unitario de la aplicación de una unidad de nitrógeno; y, N_j , es la dosis de nitrógeno aplicada a cada cultivo.

5.3.2 La restricciones de agua y superficie

La maximización del beneficio del regante está sujeta a las restricciones de agua y superficie, expresadas en las siguientes ecuaciones:

$$\sum_j W_j \text{SUPERF}_j \leq S W_U \quad (5.8)$$

$$\sum_j \text{SUPERF}_j \leq S \quad (5.9)$$

donde S es la superficie de la finca en hectáreas y W_U es la dotación unitaria de agua en metros cúbicos por hectárea.

5.4. La diferenciación entre las fincas de cada comunidad de regantes

Para que los mercados de aguas cumplan con el papel reasignador de recursos deseado,

es preciso que los agentes que concurran a ellos tengan conductas suficientemente diferenciadas. En caso contrario, los costes de transacción erosionan las ganancias alcanzables y desincentivan la participación de los regantes. Para que del análisis empírico de los mercados de agua puedan extraerse conclusiones aplicables al contexto real es preciso contar con información sobre la que se puedan fundamentar las diferencias entre las unidades productivas.

5.4.1. El método de calibración para la diferenciación de las fincas

Howitt (1993b) demuestra que un posible procedimiento de diferenciación puede basarse en la información previa sobre la elección de cultivos de las unidades productivas que se estudian de forma que puedan obtenerse tantas funciones de coste de cada cultivo como unidades representativas se consideren. Algunos trabajos que han empleado distintas versiones de este procedimiento son: Astorquiza y Howitt (1993), Bauer y Kasnakoglu (1988), y Standiford y Howitt (1992). El procedimiento de calibración propuesto por Howitt (1993b) adaptado a nuestro problema puede sintetizarse en las siguientes etapas:

- a. Resolución del problema de optimización de cada finca representativa, tal y como se expresa en las ecuaciones 5.7-5.8, añadiendo una serie de restricciones a la superficie que es posible asignar a cada cultivo (nótese que las funciones de coste en esa especificación son lineales). Dichas restricciones se basan en información estadística real sobre asignación de superficie en cada tipo de finca. Por ejemplo, si para unas condiciones dadas se sabe que las fincas de superficie S , sólo asignaron a los cereales un 25 % de S , la restricción se expresaría como sigue:

$$\sum_i \text{CEREAL}_i \leq 0,25 S$$

- b. Registro de los valores duales asociados a cada restricción de cultivo o grupos de cultivos. Como es lógico, habrá tantos conjuntos de valores duales (con tantos elementos como cultivos o grupos de cultivos se consideren) como explotaciones representativas, cuyo número estará lógicamente limitado por el nivel de

desagregación que tenga la información disponible sobre la asignación de tierra a los cultivos.

- c. Cálculo de los parámetros de las nuevas funciones de coste. Estas serán ya específicas para cada cultivo y explotación representativa. Howitt (1993b) demuestra que la función de coste cuadrática de cada cultivo que se obtiene de este procedimiento puede determinarse a partir del valor dual obtenido en la etapa b. En términos matemáticos, esta etapa tiene el objetivo de determinar los coeficientes de la siguiente función de costes:

$$\text{COSTE}_{ij}(s_{ij}) = a_{ij} s_{ij} + 0,5 b_{ij} s_{ij}^2 \quad (5.10)$$

donde, s_{ij} , es la superficie que asigna la explotación i al cultivo j; y, a_{ij} y b_{ij} son los parámetros específicos a determinar, según la demostración de Howitt (1993b, pp.15-16), a partir de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= c_j - \lambda_{ij} \\ b_{ij} &= (2 \lambda_{ij}) / x_{ij} \end{aligned} \quad (5.11)$$

donde c_j es el coste medio por unidad de superficie del cultivo j según las fuentes estadísticas disponibles (nótese que c_j es común para todas las explotaciones consideradas); λ_{ij} es el valor dual asociado a la explotación i y a la ecuación de limitación del cultivo o grupo de cultivos j; y, finalmente, x_{ij} es la limitación de superficie establecida en la ecuación de restricción del cultivo j y explotación i. El valor de x_{ij} se basa en la información de asignación realizada de cultivos que se tenga disponible para cada una de las fincas j.

Sin embargo, el procedimiento descrito en las etapas anteriores ha tenido que ser modificado parcialmente debido a la inexistencia de información sobre superficies asignadas a cultivos específicos por tamaños de explotación. Como se indicó, el censo recoge orientaciones productivas en grupos de cultivos. Ello implica hacer un par de supuestos adicionales y modificar parcialmente la obtención de los coeficientes de la función de costes 5.10. En primer lugar, los límites x_{ij} , pasarán a ser límites x_{ik} , donde

k refleja grupo de cultivos. Por tanto, la calibración implicará establecer límites a la superficie asignable a grupos de cultivos, de los que se obtendrán los valores duales, λ_{ik} . Los nuevos coeficientes se obtendrán a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= c_j - \lambda_{ik}, \quad j \in k \\ b_{ik} &= (2 \lambda_{ik}) / x_{ik} \end{aligned} \quad (5.12)$$

Expresiones que equivalen a asumir que la estructura de costes puede desdoblarse en una lineal, expresada por $(a_{ij} s_{ij})$, que es específica para cada cultivo y otra cuadrática, denotada por $(b_{ik} (\sum_{j \in k} s_{ij})^2)$, que es específica para cada grupo de cultivos. Ello plantea la necesidad de asumir que la componente cuadrática afecta indistintamente a todos los cultivos que pertenezcan al grupo k.

El sentido económico de este método de diferenciación de las fincas se puede ilustrar tanto para las fincas que asignan una proporción relativamente pequeña de superficie a un grupo de cultivos como para las que la asignación es relativamente elevada. En efecto, si una explotación ha asignado poca superficie al grupo k, la ecuación que limita la superficie a ese cultivo "autorizará" una pequeña proporción de superficie a la suma de cultivos j, tal que $j \in k$, y en consecuencia el valor dual, λ_{ik} , asociado a esa superficie será elevado. Además, como indican las ecuaciones 5.12, también lo será el coeficiente cuadrático de la función de costes, b_{ik} , con lo que el modelo empírico de esa finca tendrá una función de costes que "penaliza" la asignación de superficie a esos cultivos. El razonamiento inverso se aplica exactamente para aquella explotación que, según la información disponible, asignó una gran proporción de superficie a un grupo de cultivos. En definitiva, el procedimiento descrito permite la diferenciación de las explotaciones representativas vía diferenciación de sus funciones de coste empleando la información disponible sobre su comportamiento ante unas condiciones conocidas de precios de los cultivos y disponibilidad de agua para riego, además de otros factores estructurales también conocidos.

5.4.2. La implementación del método de calibración para la diferenciación de las fincas

Como ya se indicó, el objetivo de este método es determinar la función de costes específica para cada cultivo y cada explotación representativa. El hilo expositivo exige, en primer lugar, fundamentar la selección de las fincas representativas de cada una de las cuatro comunidades de regantes. Dicha selección lleva consigo determinar la superficie y la técnica de riego de las fincas que representarán a cada comunidad.

Para aquellas comunidades de regantes con un único sistema de riego mayoritario, como son Genil-Cabra y Fuente-Palmera (aspersión a la demanda) y Bembézar (gravedad), el problema se reduce, en esta primera instancia, a seleccionar sus tamaños. Basándose en la información proporcionada en las tablas 2.4.2 a 2.4.5 (cap. II), se consideran como fincas representativas de estas tres comunidades:

<u>Comunidad</u>	<u>Fincas</u>	<u>Superficie (ha)</u>	<u>% de Superficie</u>	<u>Técnica</u>
			<u>de la C.R. representada</u>	
Genil-Cabra (GC):	GC1	25	50 %	Aspersión
	GC2	100	50 %	Aspersión
Fuente-Palmera (FP):	FP1	2,5	25 %	Aspersión
	FP2	25	50 %	Aspersión
	FP3	150	25 %	Aspersión
Bembézar (BE):	BE1	2,5	25 %	Gravedad
	BE2	25	48 %	Gravedad
	BE3	125	27 %	Gravedad

En cuanto a las fincas representativas de la comunidad de regantes de Guadalmellato, es preciso tomar en consideración la información cruzada entre tamaños y técnicas de riego que ofrece el Censo Agrario de 1989 para la comarca agraria de Campiña Baja (Córdoba) en la que está contenida. La tabla 5.4.2.1 muestra la información cruzada por tamaños de explotación y técnicas de riego de la comarca citada y las fincas tipo que se han seleccionado para representar a la comunidad de regantes de Guadalmellato.

Tabla 5.4.2.1. Las explotaciones de la comarca de Campiña Baja y las cinco fincas representativas de la C.R. de Guadalmellato, por tamaños de explotación

Tamaños de explotación	% Gravedad (según Censo, Campiña Baja)	FINCAS REPRES. con riego gravedad (% de repres. de la CR)	% Gravedad (según Censo, Campiña Baja)	FINCAS REPRES. con riego aspersión (% de repres. de la CR)
< 5	76	GU1: 5 ha (0,279 %)	20,8	-
5-50	63,8	GU2: 25 ha (0,169 %)	33	GU4: 25 ha (0,349 %)
> 50	34	GU3: 100 ha (0,103 %)	55,7	GU5: 100 ha (0,10 %)
TOTAL Comarca	46 %		47 %	

Fuente: Censo Agrario, 1989 y elaboración propia.

Una vez definidas las explotaciones representativas de cada comunidad en cuanto a tamaño, técnica de riego y su representatividad sobre la superficie total de la comunidad, se está ya en disposición de estimar la orientación productiva de cada una de ellas. La información sobre la que se basa la estimación es nuevamente el Censo Agrario de 1989 (INE, 1991). Esta fuente desagrega la orientación productiva a nivel comarcal y por tamaños de explotación en grupos de cultivos. De estos grupos, dos, cultivos industriales y cereales, son relevantes para el cálculo que se pretende realizar. El cruce de la información del censo con los datos de orientación productiva de cada comunidad de regantes (véanse las tablas 2.4.2 a 2.4.5) permite estimar con confianza relativa los límites o términos de la derecha que acotan la superficie asignable a cada cultivo.

La interpretación de los datos del censo exige hacer un par de puntualizaciones previas. En primer lugar, dado que el censo incluye cultivos leñosos y el modelo empírico no los considera, los porcentajes límites que se asignan para la calibración son mayores que los que ofrece el censo, si bien la ordenación relativa por tamaños de las fincas sí es respetada. Es decir, si el censo indica que las fincas pequeñas asignan más superficie a los cultivos industriales que las medianas para una comunidad de regantes, las fincas representativas respetarán esta diferencia aunque no en la magnitud exacta que indica el censo.

En segundo lugar, aunque el cultivo del girasol aparece en el Censo Agrario englobado en el grupo de los industriales, se le ha otorgado un límite específico que se estima

asumiendo un valor base obtenido de la información media de toda la comunidad de regantes y corrigiéndolo para cada finca representativa en función de la importancia relativa de los cultivos industriales que ofrezca el censo para cada tamaño de explotación.

Tabla 5.4.2.2. Los límites de superficie para la calibración de los modelos de cada finca representativa de las CC.RR. de M.D. Bembézar, Fuente-Palmera y Genil-Cabra.

	INFORMACION CENSAL (1989)* en % de Superficie		LÍMITES ESTIMADOS en % de Superficie		
<u>C.R. del M.D. Bembézar</u>	Cereales	Cultivos industriales	Cereales	Cultivos industriales (alg + remol)	Girasol
BE1	29,1	37,2	30	50	18
BE2	33,5	45	30	55	15
BE3	22,5	46,2	20	58	20
<u>C.R. Fuente-Palmera</u>	Cereales	Cultivos industriales	Cereales	Cultivos industriales (alg + remol)	Girasol
FP1	8,1	79	12	75	10
FP2	15	76	14	70	8
FP3	14,3	60	15	65	6
<u>C.R. Genil-Cabra</u>	Cereales	Cultivos industriales	Cereales	Cultivos industriales (alg + remol)	Girasol
GC1	16,7	46	20	60	15
GC2	17,8	51	25	70	20
<u>C.R. Guadal-mellato</u>	Cereales	Cultivos industriales	Cereales	Cultivos industriales (alg + remol)	Girasol
GU1	22,3	41,6	25	45	25
GU2	22,4	60,6	25	60	30
GU3	23,5	48	30	50	27
GU4	22,4	60,6	25	60	30
GU5	23,5	48	30	50	25

* Fuente: Censo Agrario (1989) y las comunidades de regantes, datos obtenidos de la ponderación de la distribución de cultivos en las comarcas, según tamaños de explotación, que contienen cada comunidad de regantes.

En suma, si el censo indica que los tamaños medios de una comarca (que contiene una comunidad dada) asignan más superficie a cultivos industriales que las explotaciones pequeñas, en el modelo empírico de calibración se asume que también asignan más superficie de girasol, si bien las diferencias no serán importantes ya que no hay información directa que permita hacer un supuesto distinto.

En lo que sigue, se ofrecen para cada comunidad de regantes los términos de la derecha de las ecuaciones que establecen límites a las superficies de grupos de cultivos. El criterio de estimación queda contenido en la tabla 5.4.2.2 para las cuatro comunidades consideradas.

Una vez sustentado en qué supuestos y fuentes de información se fundamenta el criterio de diferenciación de las distintas fincas, basta completar los demás supuestos considerados para la ejecución de los programas de optimización para cada finca tal y como se expresaron en las ecuaciones 5.7 a 5.9. Con el fin de ilustrar de forma completa el procedimiento seguido, resulta necesario hacer una nueva puntualización.

El procedimiento de calibración descrito exige definir las condiciones, comunes y específicas a cada finca representativa, que influyen en la toma de decisiones. Estas condiciones, formuladas en los parámetros exógenos del modelo, pretenden representar las condiciones que imperaron en la campaña 1989, ya que éste fue el año en el que el INE desarrolló el trabajo de campo para elaborar el Censo Agrario. El objetivo es estimar una estructura de costes específica para cada finca representativa a partir de su conducta económica, en lo que el Censo puede aportar, y de las condiciones económicas que pudieran afectarla. De ello se deduce que se pueden distinguir dos grupos de parámetros exógenos: los generales y los específicos para cada finca. En el primer grupo, según se indica en la tabla 5.4.2.3, figuran los precios de los productos, la función de costes fijos por hectárea de cada cultivo, el precio del nitrógeno y parámetros de las funciones de producción (ya presentados en el epígrafe 5.2).

Tabla 5.4.2.3. Parámetros exógenos generales del programa de optimización (Ecs. 5.7-5.9) empleado para diferenciar las fincas.

Parámetro	Algodón	Girasol	Maiz	Remolacha	Trigo	Nitrógeno
Coste fijo pts/ha ^a	250.000	70.000	110.000	270.000	60.000	-
Precio mercado (pts/kg) ^b	141,4	59,9	25,6	7,6	26,0	80

^aFuente: Guerrero García (1992), sin incluir riego ni fertilización nitrogenada, salvo en remolacha que si incluye el nitrógeno. Costes contrastados con Millán (1991) y Sumpsi (1994a).

^bFuente: Anuario de Estadística Agraria, 1990.

El segundo grupo de parámetros permite singularizar las condiciones de cada una de las fincas representativas. En él figuran superficie, técnica de riego, cantidad disponible de agua y precio unitario del agua en la campaña de 1989, coeficiente de eficiencia² del uso del agua y los parámetros limitantes de superficie asignable a los cultivos, ya expuestos en la tabla 5.4.2.2. De todos ellos, resta precisar los valores de agua disponible en 1989 y eficiencia técnica. La tabla 5.4.2.4 presenta dichos valores.

Tabla 5.4.2.4. Parámetros exógenos específicos del programa de optimización (Ecs. 5.7-5.9) empleado para diferenciar las fincas.

Fincas representativas →	GU1, GU2, GU3	GU4, GU5	BE1, BE2, BE3	FP1, FP2, FP3	GC1, GC2
Precio unitario del agua (pts/m ³), 1989	0	3	0	3	3
Dotación disponible en m ³ /ha, 1989	7.700	7.700	8.600	4500	4.500
Coeficiente de eficiencia en %	50	75	50	85	85

Fuentes: Haro Martínez (1991), Relano Olmo (1993), Krinner et al. (1993).

Obsérvese en la última fila de la tabla 5.4.2.4, cómo las comunidades de regantes consideradas difieren en gran medida por los coeficientes de eficiencia del uso del agua.

²Se entiende por eficiencia técnica el porcentaje de agua desembalsada que es aprovechable por los regantes (ver Krinner et al. (1993) para un mayor detalle).

5.4.3. Las funciones de coste de cada finca representativa

Al programa de optimización expresado por las ecuaciones 5.7 a 5.9 se añaden las ecuaciones de limitación de superficie expresadas como sigue:

$$\begin{aligned} \text{SUP}_{i,\text{TRIGO}} + \text{SUP}_{i,\text{MAIZ}} &\leq S_i \text{LIM}_{i,\text{CEREALES}} \\ \text{SUP}_{i,\text{ALGODON}} + \text{SUP}_{i,\text{REMOLACHA}} &\leq S_i \text{LIM}_{i,\text{INDUSTRIALES}} \\ \text{SUP}_{i,\text{GIRASOL}} &\leq S_i \text{LIM}_{i,\text{GIRASOL}} \end{aligned} \quad (5.13)$$

donde los SUP_{ij} son las variables endógenas del modelo de la finca i , y definen la asignación de superficie a los distintos cultivos, S_i es la superficie total de la finca y los parámetros LIM_k son los límites específicos a cada grupo de cultivos k (cereales, industriales y girasol), cuyos valores están recogidos para cada finca en la tabla 5.4.2.2.

En resumen se puede concluir que esta etapa conduce al planteamiento del siguiente problema de optimización no lineal:

$$\begin{aligned} \max \pi_i(\text{SUP}_{ij}, W_{ij}, N_{ij}) &= [\sum_j \text{SUP}_{ij} (\text{PREC}_j F_j(W_{ij}, N_{ij}) - \text{COSTE}_j - p_w \sum_j W_j - p_N \sum_j N_{ij})] \\ \text{sujeto a [5.7], [5.9] y [5.13]} \end{aligned} \quad (5.14)$$

en el que todos los parámetros y los coeficientes de las funciones $F_j(\cdot)$ han sido definidos en los epígrafes anteriores.

Es evidente que al restringir el espacio de las soluciones posibles debido a la existencia de las restricciones establecidas por 5.13, la solución al problema 5.14 reproduce en lo que concierne a la asignación de superficie la conducta de cada finca hasta el detalle que la información disponible permite fijar.

El objetivo de la resolución del problema 5.14 para cada finca es determinar los valores duales de las ecuaciones 5.13 y, a través de ellos, calcular los coeficientes de las funciones

de costes 5.12 específicas para cada cultivo y finca representativa. Dada la profusión de valores duales (3 por finca representativa) y de coeficientes de las funciones (8 por finca), la información obtenida de estos cálculos se ha relegado al anexo 5.4. La plausibilidad de las funciones cuadráticas de costes, y por tanto la validez del método de calibración, podrá comprobarse en algunos de los datos simulados del modelo, ya completo y diferenciado para cada finca, que se ofrecen en el siguiente epígrafe.

5.5. Las funciones de demanda de agua de cada finca representativa.

5.5.1. El modelo de decisión de cada finca representativa

En los epígrafes anteriores se mostró cómo se han determinado los coeficientes de las funciones de respuesta rendimientos-inputs, en qué se ha basado la elección y cómo están definidas las fincas representativas, y qué procedimiento se ha empleado para diferenciarlas en función de lo que se conoce de su conducta económica pasada.

La conducta económica de cada regante puede ya estudiarse de forma individualizada. Ello permitirá estimar una función de demanda de agua de riego para cada escenario de políticas de agua y finca representativa. Dado que el marco institucional de la agricultura de 1989 no es el que prevalece en los años posteriores a la reforma de la Política Agrícola Común (PAC) y con el fin de concentrar el análisis en las condiciones actuales o futuras, el nuevo marco de referencia será el de la campaña agrícola 1994-95. Lo cual implica introducir el régimen de subvenciones establecidos en la reforma de la PAC y un vector de precios de los cultivos que refleje la situación real de la campaña 94-95. Sin embargo, los parámetros estructurales de las fincas, tales como, superficie, técnica de riego, coeficiente de eficiencia en el riego, coste de aplicación de nitrógeno, coincidirán con los que se han empleado en el procedimiento de diferenciación de las fincas.

En lo que sigue, se describe en detalle la estructura del nuevo y definitivo modelo decisional de cada finca representativa. Dicho modelo queda especificado en la resolución del siguiente problema de maximización no lineal:

a. Función objetivo

$$\max \pi_i(\text{SUP}_{ij}, W_{ij}, N_{ij}) = [\sum_j \text{SUP}_{ij} (\text{PREC}_j F_j(W_{ij}, N_{ij}) - a_{ij} - p_w \sum_j W_j - p_N \sum_j N_{ij} + \text{SUBV}_{ij})] - \sum_k (b_{ik} (\sum_{j \in k} \text{SUP}_{ij})^2) \quad (5.15)$$

donde PREC_j es el vector de precios y SUBV_{ij} las subvenciones de la PAC para los cultivos que corresponda y la finca j (nótese que la comarcalización de las subvenciones implica que cada comunidad de regantes tendrá niveles de rendimientos diferentes); y a_{ij} y b_{ik} , son los coeficientes de las funciones de costes, cuyos valores están recogidos en el anexo 5.4, específicas para cada explotación representativa. Los precios de los cultivos y el valor de las subvenciones se recogen en el anexo 5.5.1. El subíndice k expresa grupo de cultivos y, como se indicó, se han considerado tres: industriales (algodón y remolacha), cereales (trigo y maíz), y girasol. El resto de la notación ya fue definida en los epígrafes anteriores.

b. Restricciones de superficie:

$$\sum_j \text{SUP}_{ij} \leq S_i \quad (5.16)$$

$$0,15 \sum_j \text{SUP}(\text{ref-PAC})_{ij} - \text{BARB}_{ij} \leq 0 \quad (5.17)$$

la ecuación 5.16 establece el límite total a la superficie asignable a los cultivos, mientras que la ecuación 5.17 obliga a que el 15% de la superficie de los cultivos con derecho a subvención, tales como, trigo, girasol y maíz (denotados por $\text{SUP}(\text{ref-PAC})$), sea compensada con una superficie equivalente de barbecho obligatorio, BARB_{ij} .

c. Restricción de disponibilidad de agua:

$$\sum_j W_{ij} \text{SUP}_{ij} \leq S_i W_{iu} \text{EFIC}_i \quad (5.18)$$

en la que W_{iu} , es la dotación unitaria por unidad de superficie y EFIC_i es el coeficiente

de eficiencia de utilización del agua, tal y como aparecen en la tabla 5.4.2.4.

d. Condiciones de no negatividad:

$$W_{ij}, SUP_{ij}, N_{ij} \geq \epsilon; \quad \forall i,j \quad (5.19)$$

donde, ϵ , es un número positivo próximo a cero³.

La resolución del modelo expresado por las ecuaciones 5.15 a 5.19 lleva consigo la obtención del programa óptimo productivo de cada regante en cuanto a intensidad de inputs, dosis de riego y abonado nitrogenado, de cada cultivo y a la asignación de superficies a cada cultivo, en lo que se refiere a las variables primales del modelo.

Con respecto al modelo dual, la variable que resulta de especial interés para esta investigación es la que está asociada a la ecuación de disponibilidad de agua (ecuación 5.18). Esta variable dual, que se denotará por μ_i (al igual que se hizo en la presentación del modelo teórico en el capítulo IV, epígrafe 4.2), se interpreta como la disponibilidad a pagar del regante por una unidad adicional de agua; o, dicho de otra forma, esta variable mide el valor marginal del agua para el regante. El valor de la variable μ_i es, como todas las demás, función del valor que tomen todos los parámetros exógenos del modelo. El análisis del modelo teórico contenido en el epígrafe 4.2 permitió obtener el resultado que establece que la disponibilidad a pagar, μ_i , es *ceteris paribus* función inversa del volumen de agua disponible, W_{iu} . En consecuencia, la parametrización de W_{iu} permite obtener una serie de valores de $\mu_i(W_{iu})$, con los que se puede estimar una función de demanda de agua para cada escenario de precios institucionales del agua y finca representativa.

³Aunque no son condiciones de estricta no negatividad, se ha optado por dar a todas las variables endógenas del modelo un número inicial positivo de forma que, al ser el problema no lineal, el algoritmo encuentra más fácilmente el óptimo.

5.5.2. Implementación del modelo y obtención de los valores marginales del agua

La obtención de los valores marginales del agua exige previamente contrastar la validez de los resultados que se obtienen a través de la resolución del modelo. Dado el gran número de variables y de fincas representativas, se remite al lector al anexo 5.5.2. en el que se ofrecen los resultados del modelo 5.15-5.19 para cada una de las trece fincas representativas, dos niveles de dotación (50 % y 100 % de la dotación establecida en la concesión) y el escenario base de precios, subvenciones y precios actuales del agua. La información contenida en dicho anexo incluye para cada finca representativa: intensidad de empleo de inputs, rendimiento por cultivo y hectárea, asignación de superficie, margen medio de explotación por hectárea, valor marginal del agua y cantidad empleada de agua de riego.

Se comprueba que el modelo reproduce con cierta fiabilidad la situación real y la esperada. Dicha confianza se apoya en los siguientes puntos:

- El cultivo del maíz está presente en las comunidades de Bembézar y Guadalmellato, tendencia confirmada por los datos representados en las tablas 2.4.2 a 2.4.5 del capítulo II.
- Las comunidades de Fuente-Palmera y Genil-Cabra asignan más superficie al algodón, hecho que confirman los datos comentados anteriormente.
- El cultivo de la remolacha apenas tiene importancia en ninguna comunidad, hecho confirmado por los datos recientemente publicados sobre asignación de superficies en el año 1994. (Junta de Andalucía, 1995).
- En los supuestos de reducción al 50% de la dotación de agua, los cultivos de trigo y girasol son cultivados en régimen de secano.
- Los óptimos de cada finca implican diferencias notables en cuanto a la selección

de cultivos y pequeñas diferencias en cuanto al nivel de intensidad de los inputs que se asignan a cada cultivo. Este resultado concuerda con los resultados de la teoría de la producción y demuestra el escaso margen de sustitutibilidad de agua por nitrógeno, tal y como demuestra Paris (1992a) utilizando las funciones von Liebig.

- En la situación actual de precios del agua y concesiones, los márgenes medios de explotación por unidad de superficie son mayores en las comunidades que no pagan tarifas en función del consumo o no necesitan incurrir en costes variables en la aplicación del riego, como son Guadalmellato (fincas GU1, GU2 y GU3) y M.D. Bembézar.
- Las diferencias en las funciones de costes motivan diferencias notables en los valores marginales del agua. El procedimiento de calibración de los modelos de cada finca permite diferenciar entre fincas representativas pertenecientes a la misma o distintas comunidades de regantes, por lo que, en principio es posible afirmar que existen ganancias potenciales que pueden alcanzarse a través del intercambio de dotaciones.

Una vez contrastada la validez del modelo, es posible estimar las funciones de demanda de agua de cada finca. Los datos empleados para la estimación de las funciones de demanda surgen de parametrizar la disponibilidad de agua de riego, lo cual equivale a asignar distintos valores al parámetro W_{iu} de la ecuación 5.18 y registrar el valor dual asociado a dicha ecuación.

Siendo las funciones de demanda el soporte fundamental sobre el que descansará el análisis empírico de los distintos esquemas de mercados de aguas, resulta interesante estimarlas en dos contextos de precios diferentes. Uno de ellos es el escenario base descrito anteriormente y sobre el que se han realizado las simulaciones cuyos resultados aparecen en el anexo 5.5.2.1. El otro escenario es idéntico al anterior salvo en el nivel de precio institucional del agua; con él, se pretende estimar la función de demanda de agua de cada

finca representativa y comunidad de regantes cuando la tarifa del agua es para todas las unidades productivas de 5 pts/m³. Este nivel, casi coincidente con el que Sumpsi (1994b) emplea en su segunda hipótesis, es el correspondiente al sistema propuesto por la Ley de Aguas pero con una subvención del 40% en las obras de regulación, con actualización de las inversiones a un tipo de interés del 4%.

Los valores duales simulados en los modelos de cada finca para cada uno de los dos supuestos de tarifas sobre el agua aparecen en el anexo 5.5.2.2.

5.5.3. Las funciones de demanda de agua de las fincas representativas

Los datos sobre valores de disponibilidad marginal a pagar permiten ajustar una función demanda de agua para cada uno de los escenarios de tarifas de aguas planteados y finca representativa. La elección de la forma funcional para las funciones de demanda no puede basarse en resultado alguno derivado del análisis teórico del modelo. Sin embargo, la simple observación de los datos permite concluir que la relación entre volúmenes disponibles y valores duales o marginales no es lineal. Una especificación funcional que demostró buenas propiedades estadísticas, y que ha sido ampliamente empleada en modelos con relaciones entre variables de tipo exponencial es la semilogarítmica (Greene, 1990, p.252; Kling, 1989). De esta forma, la relación funcional entre volúmenes disponibles de agua (W_k) y disponibilidad marginal a pagar (DP_{ik}), queda establecida en la siguiente especificación:

$$DP_{ik} = K_i e^{(B_i W_k)} \quad (5.20)$$

en donde los parámetros específicos de cada finca i a estimar son K_i y B_i . La función 5.20 puede linearizarse tomando logaritmos:

$$\text{Log}(DP_{ik}) = \text{Log}(K_i) + B_i W_k \quad (5.21)$$

Es inmediato demostrar que la flexibilidad de las funciones de demanda con respecto a variaciones en el volumen disponible de agua, se obtiene de la siguiente fórmula:

$$f_{ik} = 1/(B_i W_k) \quad (5.22)$$

El anexo 5.5.3 ofrece los resultados de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios de los parámetros B_i y $K_i' = \text{Log}(K_i)$ en la especificación 5.21 empleando las series de observaciones que aparecen en el anexo 5.5.2.2, siempre que $DP_{ik} > 0$. Los valores de la flexibilidad de las funciones de disponibilidad marginal a pagar, calculados para los valores medios de W_k siempre que $DP_{ik} > 0$, según la fórmula 5.22 aparecen también en el anexo 5.5.3.

Los signos de los parámetros resultaron ser correctos y significativamente distintos de cero. Los coeficientes de correlación, R^2 -ajustada, demuestran que la variación de la disponibilidad a pagar es en gran medida explicada por la variación del volumen de disponibilidad de agua W_k , salvo para las funciones estimadas para las fincas GC2, FP1 y FP2 para precios institucionales del agua en su menor nivel. Pese a que el rango de flexibilidades calculado es relativamente amplio, hay dos tendencias generales reseñables. En primer lugar, las flexibilidades de demanda de las fincas que riegan por gravedad (GU1, GU2, GU3, BE1, BE2 y BE3) disminuyen en valor absoluto si aumentara el precio institucional del agua. Y, en segundo lugar, las flexibilidades de las fincas que se encuentran en las dos comunidades con riego por aspersión a la demanda, Fuente-Palmera y Genil-Cabra, aumentan si lo hace el precio institucional del agua.

5.6. Los modelos de mercado de aguas dentro de las comunidades de regantes

5.6.1. La descripción del modelo empírico

Las funciones de disponibilidad marginal a pagar por el agua de cada finca representativa permiten calcular una función de bienestar económico a nivel de finca. El argumento de estas funciones es el volumen de agua empleado en la explotación y su valor equivale al área situada por debajo de la curva de demanda hasta el punto en el que se agotan los recursos disponibles para cada finca. Dada la forma funcional de las funciones de demanda

de agua estimadas y descritas en el epígrafe anterior, es inmediato demostrar que la expresión que relaciona volumen disponible de agua con bienestar económico derivado del mismo se obtiene de:

$$BEP_i(W_i) = \int_0^{W_i} K_i e^{B_i w_i} dw_i \quad (5.23)$$

donde $BEP_i(W_i)$ representa el bienestar económico privado en función de la cantidad de agua disponible para el riego, W_i y los parámetros B_i y K_i , tal que $K_i = e^{K'i}$, son los parámetros de la función de demanda de agua expresada por la ecuación 5.20. La resolución de la integral en 5.23, permite escribir (obsérvese en el anexo 5.5.3 que $B_i > 0$, $\forall i$):

$$BEP_i(W_i) = (-K_i/B_i)[1 - e^{W_i B_i}] \quad (5.24)$$

El modelo empírico que se expondrá a continuación constituye el desarrollo de la conducta del hipotético planificador tal y como quedó formulada en el modelo teórico 4.10 a 4.15 presentado en el capítulo IV.

a. Función objetivo

$$\begin{aligned} \max [BECR(W_i, CW_i, VW_i, Pw)] = \sum_i [BEP_i (\beta S_i W_{iu} + CW_i - VW_i) \\ (CW_i + VW_i) 0,5 CTRA] \end{aligned} \quad (5.25)$$

donde $\beta S_i W_{iu}$, es la cantidad total disponible de agua, y β , tal que $\beta \leq 1$, es un coeficiente reductor de la dotación inicial que permitirá simular el comportamiento del mercado ante diversos niveles de sequía; CW_i y VW_i son los volúmenes de agua comprados y vendidos respectivamente (en realidad, $W_i = S_i W_{iu} + CW_i - VW_i$, donde W_i es la cantidad de agua que emplea el regante en su finca); y $CTRA$ es el coste unitario de transacción. Obsérvese que la decisión de comprar o vender recursos implica satisfacer un coste de transacción que opera como una pérdida de bienestar económico.

Cada regante que decide participar en el mercado deberá satisfacer el 50% de ese coste, ya que su posición de comprador o vendedor llevará consigo una posición de vendedor o comprador de otro regante sobre el que recaerá el otro 50%.

b. Restricciones de agua disponible

$$W_i - (\beta S_i W_{iu} - VW_i + CW_i) \leq 0, \quad \forall i \quad (5.26)$$

$$\sum_i (VW_i - CW_i) PRSUP_i = 0 \quad (5.27)$$

$$\beta S_i W_{iu} - VW_i \geq 0, \quad \forall i \quad (5.28)$$

donde, $PRSUP_i$ es la proporción de superficie que ocupan las fincas del tipo i del total de toda la superficie de la comunidad de regantes a la que pertenece (el índice de representatividad de cada tipo de finca aparece en el epígrafe 5.4.2 de este capítulo). La ecuación 5.26 establece el balance de agua disponible para cada finca. La 5.27 establece la condición de equilibrio entre el total de volúmenes comprados y vendidos, corregida por el índice de representatividad de cada finca. Finalmente, la ecuación 5.28 impide que un regante venda más agua de la que tiene disponible.

c. Restricción que obliga a que el precio de mercado sea al menos el menor coste de oportunidad de agua de entre todos los regantes de la comunidad.

$$P_w - K_i (e^{B_i W_i}) \geq 0 \quad (5.29)$$

donde, P_w es el precio de mercado, si es que existe un equilibrio entre oferta y demanda. La ecuación 5.29 obliga a que el precio del agua sea mayor o igual que el menor valor marginal del agua de entre los regantes i . En otras palabras, aquel que compra agua debe pagar al que la vende al menos su disponibilidad marginal a pagar en el punto W_i , es decir, en el nivel de utilización de agua en que se sitúa el vendedor después de vender una parte de su dotación.

d. Restricción de compatibilidad de incentivos privados.

$$\begin{aligned} & \text{BEP}_i(W_i) + P_w (S_i W_{iu} - W_i) \\ & - (CW_i + VW_i) 0,5 \text{ CTRA} - \text{BEP}(\beta S_i W_{iu}) \geq 0 \quad \forall i \quad (5.30) \end{aligned}$$

La ecuación 5.30 establece que el bienestar derivado de emplear el volumen de agua W_i sumado (restado) a los ingresos por venta (compra) de agua, deducidos los costes de transacción por participar en el mercado ha de ser mayor que el bienestar derivado de no participar en el mercado. Lógicamente, existe una ecuación del tipo 5.30 para cada uno de los regantes de la comunidad de regantes.

e. Restricciones de no negatividad.

$$CW_i, VW_i, \geq 0, \quad \forall i; \quad P_w > \epsilon \quad (5.31)$$

Si existe una solución al modelo constituido por las ecuaciones 5.25-5.31, existe un precio del agua $P_w > 0$, tal que se satisfacen todas las restricciones y algunos CW_i ó VW_i son distintos de cero. En consecuencia, la reasignación que se derive del mercado será, en el caso de que exista equilibrio, pareto-superior a la situación sin mercado.

5.6.2. La implementación del modelo empírico

La aplicación del modelo 5.25-5.31 a cada una de las cuatro comunidades de regantes objeto de estudio permite analizar el resultado que se derive de la existencia de los mercados de aguas ante diversos escenarios posibles. En este epígrafe se describen los parámetros del modelo 5.25-5.31 no definidos hasta el momento y los escenarios que definan los distintos valores que toman. La obtención de dos funciones de demanda de agua de cada regante, una para el nivel actual de tarifas del agua y otra para la tarifa que resulta de añadir 5 pts/m³ a la actual, en combinación con dos niveles de coste unitario de transacción, hace que se puedan definir cuatro escenarios posibles de mercados de aguas para cada una de las cuatro comunidades consideradas. Adicionalmente, con el fin de

estudiar el resultado de los mercados como solución a distintos niveles de sequía o escasez de recursos hidráulicos para el riego, cada uno de los cuatro escenarios ha sido simulado para un amplio rango de la valores del coeficiente β .

La incorporación al modelo de los costes de transacción permite poner de manifiesto dos cuestiones a las que la literatura de mercados de aguas ha prestado atención. En primer lugar, permite evaluar a qué niveles de costes de transacción los intercambios de agua quedan obstaculizados, si no impedidos, por la pérdida de bienestar que implica el sufragarlos. En segundo lugar, permite evaluar qué volumen de recursos podrían recaudarse para poder cubrir los costes, probablemente ineludibles, de instaurar una institución a la que pudieran concurrir oferentes y demandantes de agua para intercambiar sus recursos. En ausencia total de información acerca de qué magnitud podría considerarse plausible, se han considerado dos niveles de costes unitarios de transacción: uno elevado a 3 pts/m³ y otro reducido igual a 1 pts/m³.

En suma, el modelo 5.25-5.32 ha sido aplicado a cada una de las cuatro comunidades tomando los siguientes escenarios:

- i. Demandas individuales obtenidas con las tarifas actuales y costes de transacción bajos.
- ii. Demandas individuales obtenidas con las tarifas actuales y costes de transacción altos.
- iii. Demandas individuales obtenidas con las tarifas elevadas y costes de transacción bajos.
- iv. Demandas individuales obtenidas con las tarifas elevadas y costes de transacción altos.

5.7. Las funciones de demanda de agua de cada comunidad de regantes

Según se indicó en el epígrafe 1.8, al explicar los objetivos de esta investigación, y en el epígrafe 4.3 al describir el modelo teórico con que analizarlos, cabe pensar en mercados de aguas entre las propias comunidades de regantes. En este caso, similar en algunos aspectos al mercado más limitado intra-comunitario, la función de demanda de agua relevante es la que agrega a todos los regantes que pertenecen a la comunidad. Lo cual equivale a obtener la curva de demanda de agua que resulta de sumar horizontalmente, y ponderadamente según sus tamaños de explotación, las curvas de demandas de los n_k

miembros que pertenecen a la comunidad k.

Por conveniencia y por razones que se explicarán en el epígrafe 5.8, la estimación de las funciones de demanda será el resultado del ajuste econométrico entre disponibilidades de agua en m^3/ha y la correspondiente suma ponderada de los valores marginales de cada finca representativa. Estos resultados aparecen en el anexo 5.5.2.2, y las observaciones relevantes para cada comunidad resultan de sumarlos horizontalmente corrigiendo el valor de cada finca con su coeficiente de representatividad, según se expuso en el epígrafe 5.4.2. Los datos de valor marginal del agua para cada comunidad, nivel institucional de tarifas y dotación unitaria de agua aparecen en el anexo 5.7.1.

Análogamente a las funciones de demanda de cada finca, la forma funcional elegida para las funciones de demanda de las comunidades de regantes es la semilogarítmica. Por tanto, las expresiones 5.20 a 5.22 son idénticamente aplicables a las nuevas funciones agregadas de cada una de las cuatro comunidades. Los parámetros y flexibilidad de la curva de demanda de cada comunidad de regantes para los dos niveles de tarifas institucionales del agua aparecen en el anexo 5.7.2. La interpretación de las flexibilidades calculadas coincide en gran medida con la que se realizó para las curvas de demanda de cada finca representativa. En efecto, la flexibilidad de demanda con las tarifas elevadas es menor en valor absoluto que con las tarifas actuales, salvo para la comunidad de Fuente-Palmera donde la tendencia es contraria aunque de pequeña magnitud. Al igual que con las demandas de fincas representativas, las demandas de las comunidades con riego mayoritario por gravedad son más flexibles que las que riegan por aspersión a la demanda.

5.8. Los modelos de mercado de aguas entre comunidades de regantes

5.8.1. La descripción del modelo empírico

El modelo teórico formulado en las ecuaciones 4.28 a 4.32 describe el problema del hipotético planificador que busca determinar un nivel de precio del agua tal que induzca una reasignación entre los volúmenes concedidos a las comunidades de regantes con vistas

a mejorar la eficiencia del uso del agua en la región o subcuenca.

Como se verá en las ecuaciones que siguen, el modelo empírico desarrollado para analizar los resultados del mercado de agua entre comunidades de regantes reproduce en gran medida el modelo empírico con el que se analizan los mercados internos, presentado en las ecuaciones 5.25-5.31. Sin embargo, el diferente alcance geográfico de ambos marcos institucionales obliga a introducir una serie de modificaciones cuya naturaleza queda plasmada en la descripción de las ecuaciones del modelo.

a. Función objetivo

$$\max [\text{BER}(\text{CW}_k, \text{VW}_k, \text{Pw})] = \sum_k [\text{BECR}_k (\beta_k W_{ku} + \text{CW}_k - \text{VW}_k) (\text{CW}_k + \text{VW}_k) 0,5 \text{CTRA}] \quad (5.32)$$

donde, $\text{BER}(\cdot)$ es el bienestar económico regional derivado de la asignación vía mercado; $\text{BECR}_k(\cdot)$ es el bienestar económico de cada comunidad de regantes obtenido según la expresión 5.23; $\beta_k W_{ku}$, es la cantidad unitaria disponible de agua, y β_k , tal que $\beta_k \leq 1$, es un coeficiente reductor de la dotación inicial que permitirá simular el comportamiento del mercado ante diversos niveles de sequía (como se verá, en general existirá un β_k diferente para cada comunidad, lo que equivale a afirmar que la incidencia de las sequías no afecta por igual a todas las comunidades consideradas); CW_k y VW_k son los volúmenes de agua comprados y vendidos respectivamente por la comunidad k (en realidad, $W_k = S_k W_{ku} + \text{CW}_k - \text{VW}_k$, donde W_k es la cantidad unitaria de agua que emplea la comunidad k); y CTRA es el coste unitario de transacción cuyo significado y criterio de imputación entre los participantes es equivalente al de los mercados intra-comunitarios.

Obsérvese que la función de bienestar otorga exactamente el mismo peso al bienestar económico de cada comunidad. Según queda reflejado en su función objetivo, el problema del planificador regional equivale al de un regante que tuviera cuatro hectáreas con distintos beneficios derivados del uso del agua y debe encontrar un precio de forma que

se maximice la suma de sus beneficios, o rentas económicas en el caso del planificador regional. La vía por la que puede maximizar su objetivo es reasignar la dotación entre sus hectáreas de forma que se compense a aquéllas que venden su parte con el valor que resulte del volumen transferido y el precio encontrado. La maximización de la función objetivo está sujeta a las restricciones que se detallan a continuación.

b. Restricciones de disponibilidad de agua.

$$W_k - (\beta_k W_{ku} - VW_k + CW_k) \leq 0, \quad \forall k \quad (5.33)$$

$$\sum_k (VW_k - CW_k) \text{ PRSUP}_k = 0 \quad (5.34)$$

$$\beta_k W_{ku} - VW_k \geq 0, \quad \forall k \quad (5.35)$$

donde, PRSUP_k es la proporción de superficie total regional que ocupa la comunidad de regantes k . La ecuación 5.33 establece el balance de agua disponible para cada comunidad. La 5.34 establece la condición de equilibrio entre el total de volúmenes comprados y vendidos, corregida por el índice de representatividad de cada comunidad k sobre el total de la superficie que ocupan todas ellas. Finalmente, la ecuación 5.35 impide que una comunidad venda más agua de la que tiene disponible.

c. Restricción que obliga a que el precio de mercado sea al menos el menor coste de oportunidad de agua de entre todos los regantes de la comunidad.

$$P_w - K_k (e^{B_k W_k}) \geq 0 \quad (5.36)$$

donde, P_w es el precio de mercado, si es que existe un equilibrio entre oferta y demanda. La ecuación 5.36 obliga a que el precio del agua sea mayor o igual que el menor valor marginal del agua de entre los regantes. En otras palabras, aquel que compra agua debe pagar al que la vende al menos su disponibilidad marginal a pagar en el punto W_k , es decir, en el nivel de utilización de agua en que se sitúa el vendedor después de vender una parte de su dotación.

d. Restricción de compatibilidad de incentivos privados.

$$\begin{aligned} & \text{BEP}_k(W_k) + P_w (S_k W_{kU} - W_k) \\ & - (CW_k + VW_k) 0,5 \text{ CTRA} - \text{BEP}(\beta_k W_{kU}) \geq 0 \quad \forall k \quad (5.37) \end{aligned}$$

La ecuación 5.37 establece que el bienestar derivado de emplear el volumen de agua W_k sumado (restado) a los ingresos por venta (compra) de agua, deducidos los costes de transacción por participar en el mercado ha de ser mayor que el bienestar derivado de no participar en el mercado. Lógicamente, existe una ecuación del tipo 5.37 para cada comunidad de regantes.

e. Restricciones de no negatividad.

$$CW_k, VW_k \geq 0, \quad \forall k; \quad P_w > \epsilon \quad (5.38)$$

Resta comentar, aunque sea muy ligeramente, las dos opciones que tiene el planificador regional para evaluar las funciones de bienestar de cada comunidad de regantes, $\text{BECR}_k(\cdot)$. En la primera, el planificador central estudia el mercado de aguas entre comunidades de regantes en las que no ha habido mercado de agua interno. En este caso, cada función $\text{BECR}_k(\cdot)$ resulta de introducir los valores de los parámetros estimados de cada comunidad - presentados en el anexo 5.7.2 - en la expresión 5.24. En la segunda, no excluyente con la primera, se contempla la posibilidad de que el mercado inter-comunitario sea establecido simultáneamente con los mercados de aguas de cada comunidad de regantes.

En tal caso las funciones $\text{BECR}_k(\cdot)$, se obtendrán de introducir los parámetros de unas nuevas funciones de demanda de cada comunidad, cuya estimación se realiza análogamente a como se hizo anteriormente con las funciones del anexo 5.7.2 pero sustituyendo los valores marginales agregados para cada nivel de dotación unitaria por los precios de equilibrio del mercado interno. Al ser los precios de los mercados intra-comunitarios comunes para todos los miembros de la comunidad, esta opción implica considerar que la

función de demanda de agua de cada comunidad es, en realidad, la función que relaciona el mínimo coste de oportunidad del agua asignada a la comunidad de regantes con distintos niveles de dotaciones unitarias.

Dado que para examinar esta segunda opción es necesario conocer previamente los resultados de los mercados de cada comunidad, el hilo expositivo del trabajo obliga a remitir al lector al capítulo sexto en el que se analizará éste junto a todos los demás resultados de los mercados de aguas estudiados.

5.8.2. Implementación del modelo

Para completar la descripción del modelo expresado por las ecuaciones 5.32 a 5.38, es preciso definir cómo se han obtenido los nuevos parámetros. El más sencillo de obtener, $PRSUP_k$, que denota la proporción que ocupa cada comunidad k sobre el total de la superficie regional considerada, se explicita en la tabla 5.8.2.

Tabla 5.8.2. Obtención de los coeficientes de representatividad de las comunidades de regantes sobre la superficie total considerada

COMUNIDAD	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE S/ TOTAL	PRSUP _k
GUADALMELLATO	7.980	23,07	0,23
GENIL-CABRA	9.500	27,47	0,27
FUENTE-PALMERA	5.192	15,02	0,15
M.D. BEMBEZAR	11.912	34,44	0,35
TOTAL	34.584	100	1

Fuente: Ver tabla 2.4.1, capítulo II.

En cuanto a la magnitud de los costes de transacción, cabe reiterar lo antedicho en relación con los costes de transacción considerados en los modelos de mercados de aguas intra-comunitarios. Al igual que en aquéllos, el modelo de mercados intercomunitarios se simulará contemplando dos niveles: uno elevado, equivalente a 3 pts/m³ y otro reducido situado en 1 pts/m³.

La descripción del modelo 5.32-5.38 no es completa sin sustentar el origen de los valores simulados de los parámetros β_k que ilustran las diferentes reducciones de las dotaciones para riego por motivos de sequía entre las comunidades de regantes. A estos efectos, se asume que los volúmenes desembalsados de los embalses que abastecen a cada una de las comunidades de regantes son unos buenos indicadores de las posibles reducciones de las concesiones de cada comunidad. En consecuencia, la información sobre volúmenes desembalsados que registra la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir es empleada para aproximar los valores de los parámetros β_k .

El anexo 5.8.2 ofrece el listado de los volúmenes desembalsados de los cuatros embalses relevantes para los últimos diecinueve años disponibles (1974-75 hasta 1992-93). Sin embargo, los datos de desembalses del pantano de Tranco de Beas, situado muy a la cabecera del Guadalquivir pueden no ser los mejores indicativos de la variación de las concesiones a la comunidad de Fuente-Palmera, ya que su alejamiento hace que la dispersión sobre la media de desembalses sea una medida inexacta de la dispersión sobre la media de las concesiones de agua de riego a dicha comunidad. Teniendo en cuenta esta puntualización, se ha tomado la variación estadística de los desembalses de cada año para estimar la serie probable de variación de las concesiones a cada comunidad. El anexo 5.8.2 ofrece también la serie histórica estimada de las concesiones, cuyo cálculo toma como base la serie de cada uno de los desembalses con arreglo al siguiente procedimiento:

- a. Normalización de las observaciones anuales de los desembalses, es decir, restar la media y dividir por la desviación típica de cada serie.
- b. Obtener la relación para cada comunidad entre el volumen de desembalse medio sobre el volumen de concesión medio.
- c. Multiplicar el valor normalizado de los desembalses por el calculado en el punto b. (Dado que los embalses de Guadalmellato y Bembézar son empleados para prestar otros servicios además del riego en las comunidades de regantes, los valores estimados de concesión que han sobrepasado los 12.000 m³/ha, se han

acotado a ese nivel, por entenderse que el Organismo de Cuenca no autorizaría concesiones que rebasaran ese volumen, aún en años de mucha disponibilidad).

Una vez obtenidas las cuatro series temporales de observaciones de las concesiones de agua, se ha procedido a estimar algunos parámetros que pongan de manifiesto la relación estadística que existe entre ellas. La matriz de correlaciones pone de manifiesto la magnitud y el signo de los coeficientes de correlación de las variables. Los componentes de la matriz aparecen en la tabla 5.8.3.

Tabla 5.8.3. Los coeficientes de correlación entre las concesiones a las cuatro comunidades de regantes.

	Bembézar	Fuente-Palmera	Guadalmellato	Genil-Cabra
Bembézar	1,000			
Fuente-Palmera	0,0426	1,000		
Guadalmellato	0,7111	-0,051699	1,000	
Genil-Cabra	0,2837	0,86437	0,13967	1,000

Fuente: Cálculo de los coeficientes de correlación sobre las series históricas de concesiones que figuran en el anexo 5.8.2.

Adicionalmente, se han estimado cuatro regresiones lineales por mínimos cuadrados ordinarios, siendo la variable dependiente de cada una las observaciones correspondientes a cada comunidad de regantes. Los resultados de las regresiones aparecen en la tabla 5.8.4.

Aunque de los datos estadísticos no pueden derivarse conclusiones claras sobre la relación entre las variaciones de las concesiones de las cuatro comunidades consideradas, es posible subrayar unas líneas generales, sustentadas por los estadísticos calculados, que permitirán diseñar sobre una base de realismo razonable los escenarios de disponibilidad de recursos de cada comunidad que tiene la opción de vender o comprar recursos en el mercado regional. En consecuencia, los escenarios - definidos por el vector de valores $\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)'$, deberán tener en cuenta que:

- i. Las incidencia de reducción de las dotaciones es similar para las comunidades de

Bembézar (BE) y Guadalmellato (GU) y también para las de Fuente-Palmera (FP) y Genil-Cabra (GC).

- ii. La incidencia de reducciones de las concesiones de la pareja FP-GC está negativamente correlacionada con la incidencia de reducciones de la pareja GU-BE.

Tabla 5.8.4. Resultados de las regresiones lineales entre las concesiones de las cuatro comunidades de regantes. (t-student, entre paréntesis)

Variable dependiente → Coeficientes ↓	Bembézar	Fuente-Palmera	Guadalmellato	Genil-Cabra
T-independiente	2906,8 (1,5621)	1615,9 (2,3477)	1632,7 (0,7183)	-714,78 (1,002)
Bembézar	-	-0,10608 (-1,062)	0,7602 (3,4006)	0,1295 (1,4572)
Fuente-Palmera	-0,6592 (-1,062)	-	-0,21969 (0,2971)	0,815 (7,507)
Guadalmellato	0,57264 (3,4006)	-0,026692 (-0,2971)	-	0,008256 (0,1002)
Genil-Cabra	0,95727 (1,5621)	0,9691 (7,507)	0,08099 (0,1002)	-
R ² -ajustada n° de obser.	0,4870 19	0,7516 19	0,4153 19	0,77 19

Tomando en consideración lo antedicho, se han simulado una serie de escenarios de disponibilidad de agua que aparecen recogidos en la tabla 5.8.5.

Tabla 5.8.5. Escenarios de reducciones de las concesiones

CC.RR. β_k	ESCENARIOS (β_k en tanto por 1)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
GENIL-CABRA	1	0,5	1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1
GUADALMEL.	1	1	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	0,1
FUENTE-PAL	1	0,5	1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1
BEMBEZAR	1	1	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	0,1

CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Introducción

Este capítulo tiene por objeto presentar, interpretar y analizar los resultados de la aplicación de los modelos empíricos, que fueron presentados en el capítulo V y que reproducen la conducta económica formulada formalmente en el capítulo IV.

La organización de la presentación de los resultados obedece al siguiente esquema. En el epígrafe 6.2 se analizan los resultados de los mercados intra-comunitarios, prestando atención específica al nivel de precios de equilibrio, los patrones probables de intercambios de dotaciones, los cambios en bienestar económico, los efectos de las tarifas institucionales del agua y de los costes de transacción. En el siguiente epígrafe, 6.3, se procede análogamente a analizar los resultados de las simulaciones de los distintos tipos de mercados inter-comunitarios.

Aunque el capítulo contiene figuras y tablas que resumen los resultados más relevantes, se han añadido además un par de anexos (números 6.2 y 6.3) que contienen los resultados completos obtenidos en todas las simulaciones de mercados tanto a nivel comunitario como regional.

6.2. Los mercados intra-comunitarios

En este epígrafe se presentan y analizan los resultados de los mercados de aguas simulados para cada una de las comunidades de regantes. El criterio de presentación que se ha seguido es el de ofrecer, insertado en el texto, un resumen detallado en figuras, tablas y

comentarios, sin perjuicio de que en el anexo 6.2 se ofrezcan de forma pormenorizada los resultados completos de los mercados. Antes de entrar en detalle en el análisis de los resultados, se recuerdan los escenarios de mercados que han sido simulados para cada una de las comunidades de regantes:

- Esc.1: Nivel actual de tarifas del agua al regante (ver anexo 5.5.2.2, 1ª línea de la tabla) y nivel reducido de coste de transacción (1 pts/m³).
- Esc.2: Nivel actual de tarifas del agua al regante y nivel elevado de coste de transacción (3 pts/m³).
- Esc.3: Nivel elevado de tarifas del agua al regante y nivel reducido de coste de transacción (1 pts/m³).
- Esc.4: Niveles elevados de tarifas del agua al regante y de coste de transacción (3 pts/m³).

Cada uno de los cuatro escenarios ha sido simulado para un amplio rango de dotaciones de agua. Dicho rango abarca dotaciones que van desde 100 m³/ha hasta los 12.000 m³/ha para las comunidades de regantes de M.D. Bembézar y Guadalquivir y los 6.000 m³/ha para las comunidades de Fuente-Palmera y Genil-Cabra¹.

6.2.1. El precio de equilibrio de mercado

Lo primero que hay que indicar es que no siempre hay precio de equilibrio de mercado. Existen uno o varios rangos de dotaciones específicos para cada comunidad para los que no es posible encontrar un precio que resuelva el problema del planificador central de cada comunidad. Dicho de otra forma, hay niveles de dotación para los que las disponibilidades marginales a pagar por el agua de los regantes pertenecientes a una misma comunidad no son lo suficientemente divergentes como para que existan beneficios alcanzables a través

¹La diferencia del rango de dotaciones simulado se corresponde con la diferencia que existe actualmente en las concesiones a cada una de las parejas de comunidades consideradas. Por otro lado, aunque tanto 12.000 como 6.000 m³/ha son dotaciones que pueden considerarse excesivas o ajenas a la realidad, incluso en años de abundancia de recursos, se ha considerado oportuno estudiar el resultado del mercado para estos niveles extremos.

de intercambios.

Hecha esta importante salvedad, los mercados intra-comunitarios alcanzan el equilibrio y, por tanto, permiten transacciones pareto-superiores para numerosos niveles de dotación inicial. La tabla 6.2.1. ofrece un recorrido de los precios alcanzados en el mercado ante distintos niveles de dotación.

Tabla 6.2.1. Precios de equilibrio de los mercados intra-comunitarios, en pts/m³.

FP: Fuente-Palmera GC: Genil-Cabra	Niveles de dotación en m ³ /ha							
	500	1000	1500	2000	2500	3500	4500	5500
FP: Tarif. _b; Ctra_b GC: Tarif. _b; Ctra_b	47.35 43.85	- 34.36	- 31.51	32.83 28.91	29.32 -	- -	18.59 18.44	14.94 15.50
FP: Tarif. _b; Ctra_a GC: Tarif. _b; Ctra_a	46.31 42.85	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
FP: Tarif. _a; Ctra_b GC: Tarif. _a; Ctra_b	34.60 36.79	31.82 26.21	- 24.18	- 22.32	22.91 -	- -	15.21 14.47	12.68 12.29
FP: Tarif. _a; Ctra_a GC: Tarif. _a; Ctra_a	39.43 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
GU: Guadalquivir BE: M.D. Bembézar	Niveles de dotación en m ³ /ha							
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
GU: Tarif. _b; Ctra_b BE: Tarif. _b; Ctra_b	24.85 41.34	20.13 -	17.10 36.12	13.65 34.02	12.66 32.01	10.90 30.11	9.39 28.33	8.09 26.66
GU: Tarif. _b; Ctra_a BE: Tarif. _b; Ctra_a	27.26 43.77	24.22 42.23	21.51 -	19.11 -	18.97 -	- 29.25	- 27.53	- 25.85
GU: Tarif. _a; Ctra_b BE: Tarif. _a; Ctra_b	- 37.23	18.98 -	16.44 31.28	- 28.97	11.33 26.83	9.59 24.84	8.22 23.00	7.06 21.29
GU: Tarif. _a; Ctra_a BE: Tarif. _a; Ctra_a	- 40.23	- -	- -	- -	- -	- 24.00	9.12 22.17	7.97 20.47

Notas: Tarif. _b (a): Tarifa institucional del agua baja (alta); Ctra_b (a): Coste de transacción bajo (alto).
(-) Indica que no hay de equilibrio de mercado.

Los precios presentados en la tabla 6.2.1 ponen de manifiesto las divergencias de costes de oportunidad del agua empleada en cada comunidad para iguales niveles de dotación. La comparación de los precios de equilibrio de cada comunidad para iguales niveles de dotación y diferentes escenarios permite ilustrar qué grado de sensibilidad tiene el

resultado del mercado a variaciones de las tarifas institucionales del agua y los costes de transacción. Dejando el análisis de la influencia de éstos para un epígrafe posterior, cabe decir en cuanto a la influencia del coste institucional del agua que las diferencias de los precios de mercado oscilan entre 2 y 7 pts/m³. Aunque en buena lógica esa diferencia debería ser exactamente cinco, la precisión queda un tanto alterada al haber utilizado distintas funciones ajustadas de demanda en las que el valor estimado para un nivel de dotación dado no tiene porqué coincidir exactamente con el valor real de la disponibilidad a pagar o valor dual.

Los precios de equilibrio obtenidos de los escenarios en los que hay suficientes observaciones han sido empleados para ajustar unas funciones de demanda de agua agregada para cada comunidad de regantes. Como se indicó en el capítulo V, el mercado inter-comunitario o regional se simulará para dos escenarios básicos: con y sin mercados intra-comunitarios previos. Para el primer caso, la función de demanda de cada comunidad se ha estimado tomando el precio de mercado interno con costes de transacción en su menor nivel. Los resultados de la estimación se recogen en el anexo 6.2.1. y los datos correspondientes empleados para estimar cada función aparecen en el anexo 6.2 en la columna de precio de mercado.

6.2.2. Los intercambios de dotación entre las fincas de cada comunidad

El anexo 6.2, en el que aparecen los resultados completos de los mercados intra-comunitarios, muestra los balances de agua de cada finca medidos en m³/ha. Si el balance para una finca es negativo, ello implica que ha vendido en el mercado al precio de equilibrio un volumen equivalente al valor absoluto del número citado. Si, por el contrario, el balance es positivo, la finca complementa su dotación inicial en los metros cúbicos por hectárea que expresa el número.

El signo de los balances de agua de cada finca define su posición comprador-vendedor ante cada escenario y nivel inicial de dotación. Aunque pudiera parecer paradójico, los datos del anexo 6.2 muestran que la posición comprador-vendedor de una determinada finca para

un mismo escenario cambia en función del nivel de dotación. Es decir, es posible que una finca, como por ejemplo la BE1 (M.D. Bembézar) en el escenario de precio del agua y coste de transacción bajos, sea compradora hasta la dotación de 1.500 m³/ha y a partir de 2.500 m³/ha se convierta en vendedora. Ello es debido a que las curvas de demanda de agua de los regantes de una comunidad se cruzan en un nivel dado de disponibilidad de recursos. Lo contrario, es decir que fueran paralelas, sería paradójico ya que ello implicaría que el valor marginal del agua diferiría entre dos fincas de una misma comunidad en la misma magnitud con independencia de la cantidad de agua que tuvieran disponibles.

Precisamente, los niveles de dotación para los que la posición comprador-vendedor de las fincas cambia coinciden con puntos para los que el mercado no encuentra precio de equilibrio. En esos puntos las diferencias en valor marginal son tan pequeñas que las posibles ganancias de bienestar del mercado se desvanecen al tener que sufragar el coste de transacción, aún en su nivel más reducido de una peseta por metro cúbico intercambiado. En conclusión, la cesión o adquisición de recursos entre los regantes dependería del nivel de escasez coyuntural que imperara en cada campaña.

Por otro lado, los niveles de dotación para los que el mercado no produce reasignaciones difiere de unas comunidades a otras. Mientras que en Genil-Cabra esas dotaciones corresponden al intervalo 2.500-3.500 m³/ha, en Fuente-Palmera el mercado no encuentra equilibrio en los intervalos 1.500-2.000 m³/ha y 3.500-4.000 m³/ha y en la comunidad de M.D. Bembézar dicho nivel de dotación se situaría en torno a los 2.000 m³/ha. No resulta anómalo, sin embargo, que el mercado produzca asignaciones en la comunidad de Guadalmellato en todo el rango de dotaciones estudiado, ya que es en esta comunidad donde más importantes son las diferencias entre los regantes.

A modo de ilustración, las figuras 6.2.2.1 a 6.2.2.4 presentan los balances de aguas de las fincas de las cuatro comunidades de regantes ante dos escenarios de mercados intra-comunitarios (tarifas institucionales del agua elevadas y costes de transacción bajos).

Figura 6.2.2.1

Figura 6.2.2.2

Figura 6.2.2.3

Figura 6.2.2.4.

6.2.3. Análisis del bienestar económico y distribución de los beneficios derivados del mercado

Todo el análisis de los cambios en bienestar generados al establecer mercados de aguas intra-comunitarios se basa en la comparación entre la situación sin mercado - tal y como actualmente se asigna el agua en las comunidades de regantes - y la situación con mercado - definida por los distintos escenarios estudiados. En el capítulo IV se explicó que el bienestar económico de cada regante puede asociarse al área situada por debajo de su curva de demanda.

El bienestar económico en la situación inicial es, por tanto, dicha área medida hasta el nivel de disponibilidad determinado por la concesión de la confederación hidrográfica. En la situación que resulta de haber participado en el mercado, el bienestar económico coincide con dicha área hasta el nivel de empleo de recursos resultante de la participación en el mercado más (menos) el precio de mercado multiplicado por el volumen de agua vendido (comprado), deducidos los costes de transacción. La evaluación para cada regante, nivel de disponibilidad y escenario del bienestar inicial y final, así como el aumento porcentual que se produce por participar en el mercado se recogen en el anexo 6.2. El bienestar económico calculado para cada situación y comunidad de regantes se obtiene multiplicando la media del bienestar económico de los regantes, ponderada por el nivel de representatividad de cada regante en su comunidad por su superficie total medida en hectáreas.

La construcción del modelo de intercambios entre regantes (ver epígrafe 4.3 y el análisis del modelo en las ecuaciones 4.11 a 4.27) transfiere al vendedor la mayor parte del beneficio alcanzable a través del mercado. Obviamente, en ningún caso el comprador actuaría en perjuicio propio, pero en general el precio del equilibrio que se obtiene a través del modelo situaría al comprador en una posición de indiferencia entre participar en el mercado o no hacerlo. Debe concluirse, en consecuencia, que si el precio se situara ligeramente por debajo del estimado, el comprador obtendría beneficios netos de su participación y todavía habría margen para que el vendedor mantuviera su mejora neta de

bienestar. Por tanto, los resultados del modelo consituyen valoraciones extremas de bienestar económico sesgadas en favor de los vendedores.

Las mediciones de bienestar, tanto iniciales como resultantes del mercado, dependen de los parámetros estimados de las curvas de demanda. Interesa subrayar que aunque las cifras absolutas oscilen considerablemente de unas fincas a otras, la cuestión esencial es la mejora de bienestar que obtenga cada una a través del mercado. Ello implica que aunque el bienestar económico de una finca sea mayor que el de otra vecina, esa diferencia no condiciona la posición comprador-vendedor que una tenga respecto de la otra ya que son sus respectivas disponibilidades marginales a pagar - y de qué signo sea la diferencia entre una y otra - lo que condicionará cuál compre o venda. La simple observación de las figuras 6.2.3.1 y 6.2.3.2 permite concluir que las mejoras en bienestar para las comunidades de Guadalmellato y de M.D. Bembézar son mayores que las que se alcanzan en las de Genil-Cabra y Fuente-Palmera, excepto para los niveles de dotación más reducidos. Mientras que para las últimas los mercados intra-comunitarios ocasionarían aumentos modestos de bienestar, para las más antiguas, Guadalmellato y M.D. Bembézar, las mejoras serían más sustanciales. En particular, la mayor heterogeneidad de regantes en Guadalmellato hace que las mejoras en esta comunidad sean las más elevadas.

6.2.4. Los efectos de la tarifa institucional del agua

Ante la posibilidad de que eventualmente los organismos competentes pudieran introducir una tarifa por el uso del agua suplementaria a la que actualmente existe, se han estudiado los mercados intra-comunitarios tanto en el escenario actual como en el escenario de tarifas más elevadas (ver nota a pié de página núm. 1, del capítulo III). Nuevamente, el lector puede acudir al anexo 6.2 para examinar las diferencias entre los resultados de los mercados según se haga uno u otro supuesto.

Para los mercados internos de las comunidades de M.D. Bembézar, Fuente-Palmera y Genil-Cabra la consideración de una tarifa superior a la actual en 5 pta/m³ tiene efectos neutrales. De un lado, la posición comprador-vendedor de cada regante no se ve alterada

y los volúmenes de venta o compra que resultan óptimos para cada uno no difieren en gran cuantía por considerarse uno u otro nivel de tarifas. Y de otro, el nivel de precios de mercado que resulta de cada nivel de dotación difiere como se indicó en el epígrafe 6.2.1, aproximadamente en 2 a 7 pta/m³. En las figuras 6.2.4.1 y 6.2.4.2 aparecen los precios de mercado para cada comunidad y nivel de tarifas del agua.

Sin embargo, para la comunidad de Guadalmellato el considerar uno u otro nivel de tarifas provoca cambios sustanciales en los resultados del mercado. En primer lugar, hace que la posición comprador-vendedor de las fincas 1, 2 y 3 se altere al cambiar de un escenario a otro. En segundo lugar, las mejoras relativas de bienestar económico de las fincas antes y después del mercado se ve también alterada. Ambos resultados coexisten, paradójicamente, con precios de mercados muy próximos, tal y como se observa en la figura 6.2.4.2.

La razón del peculiar comportamiento de la comunidad de Guadalmellato hay que buscarla en el distinto signo de los cambios en el valor marginal del agua de los regantes de esta comunidad cuando cambia el nivel de la tarifa institucional del agua. El anexo 5.5.3, que contiene los parámetros estimados de las funciones de demanda de agua para cada regante, pone de manifiesto que el considerar tarifas altas o bajas provoca cambios más importantes en la pendiente de la curva (parámetro B) de las fincas GU1, GU2, GU3, GU4 y GU5 que en las demás fincas consideradas. El coste de oportunidad que se deriva del mercado al asignar agua a esta comunidad, o equivalentemente el precio de mercado, sufre sólo pequeñas variaciones.

La influencia que tiene el nivel de tarifas sobre las mejoras de bienestar alcanzables a través del mercado no es similar en todos los supuestos considerados. En tres comunidades, Guadalmellato, M.D Bembézar y Genil-Cabra, el nivel elevado de tarifas es el escenario que permite al mercado generar los beneficios más cuantiosos. Sin embargo, en la de Fuente-Palmera las mejoras en bienestar con dotaciones reducidas son mayores para el nivel elevado de tarifas y menores con dotaciones superiores a 2.000 m³/ha. Las figuras 6.2.3.1 y 6.2.3.2 ponen de manifiesto estas diferencias.

Figura 6.2.3.1

Figura 6.2.3.2

Figura 6.2.4.1.

Figura 6.2.4.2

6.2.5. Los efectos del coste de transacción

Coase (1960 y 1937) ha argumentado, y explicado en profundidad, que las transacciones a través de los mercados no tienen lugar sin coste para las partes. Con mayor razón habrá de concebirse la existencia de costes de transacción al plantear el establecimiento de mercados de aguas allí donde no los hay. Los costes de transacción operan erosionando las posibles ganancias alcanzables a través de los intercambios. Sin embargo, pueden también concebirse como los costes necesarios para que las reglas establecidas y los derechos de propiedad de lo que se intercambia sean respetados. Ambas acepciones motivan que sea razonable considerar los costes de transacción como los costes derivados de usar el sistema de precios como mecanismo reasignador.

En esta investigación, la inclusión de los costes de transacción cumple dos objetivos: evaluar su impacto sobre los resultados del mercado y cuantificar la magnitud para comprobar si los niveles de costes de transacción considerados permitirían sufragar los costes que exigiría la implantación del mercado. Aunque ya se indicó en el capítulo V, los dos niveles considerados son 1 y 3 pesetas por metro cúbico de agua intercambiado, en ambos casos, sufragados a partes iguales por el comprador y el vendedor de cada transacción a razón de 0,5 y 1,5 pta/m³. El anexo 6.2 recoge las cantidades recaudadas para cada comunidad y escenario estudiado.

Lo más relevante de este análisis es que, si bien 1 pta/m³ no impide que se produzcan transacciones entre los regantes de las comunidades salvo para algunos niveles de dotación, el nivel elevado - es decir, 3 pta/m³ - erosiona de tal forma los beneficios alcanzables que elimina casi todas las transacciones que, *ceteris paribus*, sí se producirían con el nivel reducido de 1 pta/m³. Sin embargo, si se comparan los niveles de recaudación que se obtendrían en uno y otro caso se verifica la superioridad recaudatoria del nivel alto para los casos en que dicho nivel no elimina las transacciones. El compromiso entre mayor recaudación unitaria y menor número de casos en que se recaudaría, no queda resuelto en este análisis por el escaso número de comunidades consideradas. Así, mientras que el nivel elevado impide casi totalmente las transacciones en Fuente-Palmera y Genil-Cabra, sólo

Figura 6.2.5.1

Figura 6.2.5.2

elimina las que tendrían lugar cuando las dotaciones de agua estuvieran en el rango de 1500 a 5000 m³/ha en M.D. Bembézar, y algunas dispersas (y diferentes según se trate de tarifas elevadas o reducidas) en Guadalmellato. A fin de ilustrar la magnitud de los recursos recaudados a través de los niveles de costes de transacción simulados, se han elaborado las figuras 6.2.5.1 y 6.2.5.2.

6.3. Los mercados inter-comunitarios

En esta sección se resumen los resultados del análisis empírico para diferentes escenarios de mercados entre comunidades de regantes. Estos mercados han sido simulados para los escenarios descritos en la tabla 6.3.

Tabla 6.3. Descripción de los escenarios simulados de mercados inter-comunitarios

CARACTERÍSTICA ↓	ESCENARIO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T.institucional del agua	actual	actual	elevada	elevada	actual	actual	elevada	elevada
¿Mcdto previo ?	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Ctra	-	-	-	-	1 pts/m ³	1 pts/m ³	1 pts/m ³	1 pts/m ³
Ctra en mcdto inter-comun.	3 pta/m ³	1 pta/m ³	3 pta/m ³	1 pta/m ³	3 pta/m ³	1 pta/m ³	3 pta/m ³	1 pta/m ³

La tabla 6.3 pone de relieve que los cuatro primeros escenarios no contemplan la existencia de mercados previos en cada comunidad de regantes, supuesto que sí se considera en los escenarios 5 a 8, si bien en su nivel reducido de costes de transacción. Por otro lado, mientras que los escenarios 1, 2, 5 y 6 tienen en común que las curvas de demanda agregadas de cada comunidad de regantes se han obtenido considerando el nivel actual de tarifas institucionales, los escenarios 3, 4, 7 y 8 toman en consideración el nivel elevado de tarifas.

Como se vio en el epígrafe 5.8.2 (Cap. V), hay evidencia estadística de que las

reducciones de dotación de las comunidades consideradas no están positivamente correlacionadas entre sí. Ello ha motivado que se simulen otros ocho escenarios de reducciones simétricas y asimétricas de las dotaciones según se describió en la tabla 5.8.5 (y también descritos en la tabla 6.3.1), y denotados en las tablas y figuras sucesivas por A1,A2,...,A8.

Finalmente, resta indicar que los resultados completos de los mercados inter-comunitarios para cada uno de los escenarios descritos anteriormente aparecen en el anexo 6.3. En los epígrafes siguientes se resumen los resultados más relevantes atendiendo a aspectos concretos del mercado con el mismo orden expositivo que se siguió en los epígrafes 6.2.1 a 6.2.5 para analizar los resultados de los mercados intra-comunitarios.

6.3.1. El precio de equilibrio de mercado

Nuevamente, es obligado señalar la existencia de escenarios para los que el mercado no genera reasignaciones y, por tanto, no existe un precio de equilibrio. Hay, sin embargo, un número importante de escenarios en los que sí existen precios de equilibrio que producen reasignaciones pareto-superiores a la situación sin mercado.

Tabla. 6.3.1.Existencia de equilibrio de mercado y precio del agua (en pts/mc) con mercados inter-comunitarios.

ESCENARIOS		Escenarios de disponibilidad de recursos							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1. sin mcdo y ctra altos tarifas bajas	SI/NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
	Precio	0	23,61	26,58	0	34,69	30,33	0	0
2. sin mcdo y ctra bajos tarifas bajas	SI/NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
	Precio	19,7	23,92	26,99	27,97	35,34	30,33	35,95	0
3. sin mcdo y ctra altos tarifas altas	SI/NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
	Precio	0	17,51	21,24	0	29,47	25,07	0	0
4. sin mcdo y ctra bajos tarifas altas	SI/NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
	Precio	0	15,64	21,63	0	30,06	25,07	0	0
5. con mcdo y ctra altos tarifas bajas	SI/NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO
	Precio	0	0	29,72	0	0	33,52	0	0
6. con mcdo y ctra bajos tarifas bajas	SI/NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
	Precio	23,39	24,15	30,17	31,22	37,38	33,52	0	42,17
7. con mcdo y ctra altos tarifas altas	SI/NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
	Precio	0	19,89	25,05	26,11	32,95	0	0	0
8. con mcdo y ctra bajos tarifas altas	SI/NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI
	Precio	16,42	18,74	25,52	26,78	33,56	0	34,95	38,26
Casos en que sí hay equilibrio		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Total (s/ 8 casos posibles)		3	7	8	4	7	6	2	2
COMUNIDAD		Con los escenarios de porcentaje de dotaciones siguientes:							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Genil-Cabra		100	50	100	50	50	20	20	10
Guadalmellato		100	100	50	50	20	50	20	10
Fuente-Palmera		100	50	100	50	50	20	20	10
Bembézar		100	100	50	50	20	50	20	10

La tabla 6.3.1 muestra los escenarios para los que existe precio de mercado y el nivel correspondiente. En relación con el contenido de dicha tabla pueden hacerse varias interpretaciones. Así hay que señalar, en primer lugar, que es menos probable que haya equilibrio de mercado ante situaciones en las que las dotaciones, o reducciones de éstas, sean simétricas para todas las comunidades (escenarios A1, A4, A7 y A8). Lo contrario también es cierto: reducciones asimétricas hacen más probable la existencia de equilibrio y, por tanto, de reasignaciones de recursos entre las comunidades de regantes (escenarios A2, A3, A5 y A6).

En segundo lugar, los niveles de precios siguen el siguiente patrón: cuando las curvas de demanda de las comunidades se han obtenido, con o sin mercado previo intra-comunitario, para el escenario de tarifas institucionales del agua actuales, el precio de equilibrio del mercado inter-comunitario es mayor *inter alia* que para el caso en el que dichas curvas de demanda se obtuvieron para el escenario de tarifas institucionales elevadas. La explicación de este resultado no ofrece dificultades: el valor marginal del agua es más bajo si la tarifa que hay que abonar por tenerla disponible es más reducida. El precio de mercado refleja también esta diferente valoración.

En tercer lugar, los precios más elevados se obtienen en los escenarios A7 y, en mayor medida, A8, que representan disponibilidades de recursos muy reducidas.

6.3.2. Los intercambios de dotación entre comunidades de regantes

La posibilidad de participar en un mercado regional implica que las comunidades adopten una posición comprador-vendedor. Dado que algunos de los escenarios de reducción de disponibilidades (A1 a A8) representan situaciones asimétricas de adversidad climática, es esperable que la posición comprador-vendedor de una comunidad sea de distinto signo ante los escenarios estudiados.

La observación detallada del anexo 6.3 muestra que éste es el caso para las comunidades de Genil-Cabra y Fuente-Palmera. No lo es, sin embargo, para las comunidades de

Guadalmellato y M.D. Bembézar, cuyas posiciones son inalterables en todos los escenarios estudiados en los que participan. Mientras que Guadalmellato vende agua siempre que participa en el mercado, Bembézar tiene el comportamiento opuesto. Sin embargo, Guadalmellato es siempre cedente de recursos cuando hay equilibrio en el mercado regional, lo cual no siempre ocurre con Bembézar, cuyos balances pueden ser nulos en algunos supuestos en los que sí hay equilibrio de mercado.

Las figuras 6.3.2.1 y 6.3.2.2 resumen las posiciones comprador-vendedor de las comunidades de regantes ante una selección de escenarios simulados. En ellas, se pone de manifiesto que los mercados no resolverían situaciones de reducción extrema de dotaciones (escenarios A7 y A8) ya que no habría transacciones pareto mejorantes con lo que el agua sería empleada allí donde fuera inicialmente distribuida. También resulta evidente la posición inalterable de vendedora de la comunidad de Guadalmellato junto a las posiciones cambiantes con diversos escenarios de reducción de las restantes comunidades.

La figura 6.3.2.1 ilustra como, en los escenarios de reducción simétrica de dotaciones (A1, A4, A7, A8), la existencia de un coste de transacción de 3 pesetas por metro cúbico intercambiado elimina la posibilidad de que existan transacciones entre comunidades de regantes. La figura 6.3.2.2 pone de manifiesto que los escenarios de reducción simétrica de dotaciones (A1, A4, A7, A8) producen reasignaciones entre las comunidades de regantes de Bembézar y Guadalmellato, sin que intervengan en el mercado las de Fuente-Palmera y Genil-Cabra. Estas dos efectúan transacciones de agua sólo en los escenarios de reducciones asimétricas (A2, A3, A5, A6).

El análisis de los balances de agua en los distintos escenarios estudiados permite concluir que los mercados de aguas entre comunidades de regantes podrían producir reasignaciones de dotaciones en los casos en que la incidencia de sequías afectara desigualmente a las dotaciones disponibles a las comunidades.

Figura 6.3.2.1

Figura 6.3.2.2.

6.3.3. Análisis del bienestar económico derivado del mercado inter-comunitario

Cabe aquí hacer el mismo comentario que se hizo en el epígrafe 6.2.3 sobre el sesgo favorable en materia de bienestar alcanzable a través del mercado hacia las unidades - comunidades de regantes, en este caso - que venden recursos en el mercado. Del epígrafe anterior, deberá deducirse que la comunidad de Guadalmellato alcanza mejoras en bienestar siempre que hay transacciones entre comunidades de regantes.

Tabla 6.3.3. Mejoras en bienestar económico alcanzables a través de los mercados inter-comunitarios (en% sobre la situación sin mercado).

ESCENARIO DE MCDO	ESCENARIOS DE REDUCCION DE DOTACIONES							
Sin mcdo previo, tfas act. ctra: 1 pts/m ³ (ESC.2)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
GENIL-CABRA	0	0	3.43	0	3.10	3.18	0	0
GUALDAMELLATO	2.5	13.6	10.37	16.26	36.24	25.92	38.63	0
FUENTE-PALMERA	0	2.79	4.81	0.4	0.87	17.52	1.50	0
BEMBEZAR	0	0	0	0	0	0	0.49	0
MEDIA REGIONAL	0.34	2.38	2.91	2.17	4.37	5.88	5.35	0
Con mcdo previo,tfas act. ctra: 1 pta/m ³ (ESC. 6)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
GENIL-CABRA	0	5.3	4.7	0	2.9	0	0	0
GUALDAMELLATO	3.4	5.2	9.4	14.4	30.1	21.6	0	32.5
FUENTE-PALMERA	1.4	3.2	8.5	0	2.6	6.6	0	0
BEMBEZAR	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIA REGIONAL	0.67	1.80	3.84	2	4.34	4.14	0	4.35
Con mcdo previo, tfas act. ctra: 3 pta/m ³ (ESC. 5)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
GENIL-CABRA	0	0	3.9	0	0	3.5	0	0
GUALDAMELLATO	0	0	6.7	0	0	18.8	0	0
FUENTE-PALMERA	0	0	7.7	0	0	7.5	0	0
BEMBEZAR	0	0	1.3	0	0	0	0	0
MEDIA REGIONAL	0	0	3.74	0	0	4.09	0	0

La tabla 6.3.3 da cuenta resumida de los resultados sobre cambios en el bienestar económico de las comunidades de regantes y a nivel regional (calculado como una media ponderada de las mejoras de las comunidades de regantes), cuya presentación completa se encuentra en el anexo 6.3.

Las líneas generales de los resultados expuestos en la tabla 6.3.3 en cuanto a la magnitud y distribución de los beneficios económicos alcanzables a través del intercambio se reproduce análogamente para los escenarios que no figuran en la tabla. Puede afirmarse que, en general, las ganancias más sustanciales se producen ante los escenarios de reducción asimétricos A2, A3, A5 y A6. Sin embargo, en ningún caso las ganancias en bienestar regional - una vez descontadas las pérdidas económicas derivadas de los costes de transacción - exceden en más del 7 % al bienestar alcanzable sin mercado regional.

Debe indicarse que la construcción del modelo de mercados regionales induce un régimen de transacciones y un nivel de precio de equilibrio que favorece en mayor medida al vendedor que al comprador. Este sesgo, que también se reproduce en los mercados intra-comunitarios, se pone de manifiesto al comparar las mejoras en bienestar que obtienen las comunidades de Guadalmellato y M.D. Bembézar. Mientras que la primera, cuyos incentivos le inducen siempre a vender agua, consigue sustanciales mejoras, la segunda, cuya conducta es siempre de compradora, apenas consigue ganancias.

Este resultado suscita dos tipos de puntualizaciones. En primer lugar, el citado sesgo se justifica en razón a la evidencia empírica, aportada por Jacques (1992) y comentada en el epígrafe 4.3 del capítulo anterior, de la existencia del efecto *dotación inicial*. En segundo lugar, dado que el mercado distribuye los beneficios alcanzados de forma desigual entre los participantes, es posible afirmar que en un cotexto real la posición negociadora de los participantes estaría más equilibrada. Lo cual redundaría en una distribución más simétrica de las mejoras del bienestar. En cualquier caso, el reducido número de participantes impide anticipar cuál sería la distribución probable de los beneficios.

6.3.4. Los efectos de las tarifas institucionales del agua

Un primer efecto, ya mencionado en el epígrafe 6.3.1, de los distintos niveles de tarifas institucionales del agua es que el precio del mercado regional es, en general, menor con tarifas elevadas que con el nivel de tarifas actuales.

En segundo lugar, las magnitudes absolutas de bienestar regional tanto a nivel individual de comunidades de regantes como a nivel regional se ven sensiblemente mermadas al considerar el nivel elevado de tarifas. Este efecto es consecuencia, como ya se vio en el epígrafe 6.2.4, de que los regantes tengan una menor disponibilidad a pagar por el agua en este supuesto en relación al supuesto de tarifas actuales. Sin embargo, resulta más esclarecedor verificar qué efecto tiene considerar uno u otro supuesto en cuanto a la magnitud de las mejoras en bienestar alcanzables a través del mercado. Con la tabla 6.3.4 se ilustran cuantitativamente estas diferencias.

Tabla 6.3.4. Diferencias en mejoras bienestar económico regional motivadas por considerar tarifas institucionales elevadas o las tarifas actuales. (en % T.actual/T. elevada)

Con/Sin mercado previo	ESCENARIO	Escenarios de disponibilidad de recursos			
		A2	A3	A5	A6
SIN Ctra: 1pta/m ³	en % (Tarif.actual/ Tarif.elevada)	73	86	69	108
SIN Ctra: 3 pta/m ³	en % (Tarif.actual/ Tarif.elevada)	85	89	69	114
CON Ctra: 1pta/m ³	en % (Tarif.actual/ Tarif.elevada)	45	75	57	-
CON Ctra: 3 pta/m ³	en % (Tarif.actual/ Tarif.elevada)	-	105	-	-

En cursiva, mejoras superiores con tarifas actuales; en negrita, mejoras superiores con tarifas elevadas.
(-) Comparación no computable.

La tabla 6.3.4 no pone de manifiesto ninguna tendencia clara en cuanto al efecto de considerar tarifas actuales o elevadas. Tan solo es reseñable que en el escenario A6 las mejoras son siempre superiores con las tarifas actuales.

Tampoco quedan inalterados los balances de agua al considerar uno u otro supuesto. Sin embargo, al igual que ocurre con las mejoras en bienestar económico, las alteraciones de los balances de aguas de las comunidades de regantes ante distintos escenarios de reducción y tipos de mercado no obedecen a ningún patrón estable del que puedan extraerse conclusiones robustas.

6.3.5. Los efectos de los costes de transacción

La doble interpretación del papel que juegan los costes de transacción en los posibles intercambios de derechos de uso realizada en el epígrafe 6.2.5, es igualmente aplicable al mercado de carácter regional entre comunidades de regantes. De una parte operan erosionando las posibles ganancias alcanzables a través del mercado y de otra pueden conceptualizarse como exacciones impuestas a los participantes para cubrir los costes necesarios para implantar el mercado, y hacer respetar tanto sus reglas como los derechos intercambiados.

El interés de estudiar los efectos de los costes de transacción pasa por evaluar su incidencia sobre la probabilidad de que se alcance un precio de mercado y haya transacciones. Mientras que en los 32 casos estudiados con costes de transacción en su nivel más bajo de 1 pta/m³ hay intercambios en 25 escenarios, el número se reduce a 14 escenarios de los 32 que se han estudiado con el nivel elevado de 3 pta/m³ (ver tabla 6.3.1, cuyas celdas en tramas representan situaciones en las que no hay equilibrio de mercado). Es, por tanto, evidente que el considerar uno u otro supuesto incide en el resultado del mercado, aunque no en la medida en que se verificó en los mercados intra-comunitarios.

El efecto diferenciador del nivel de coste de transacción se manifiesta en los escenarios con reducciones simétricas (A1, A4, A7 y A8). En efecto, de los 16 escenarios simulados con cada uno de los dos niveles de costes de transacción, hay mercado en 10 cuando dicho coste es de 1 pta/m³, y sólo en un supuesto cuando el coste de transacción es 3 pta/m³. La explicación de este efecto diferenciado de los costes de transacción tiene que ver con

la mayor o menor proximidad de los valores marginales del agua de cada comunidad según se trate de escenarios de reducción simétrica o asimétrica. Si es simétrica, la probabilidad de que el nivel elevado de costes de transacción erosione las ganancias alcanzables a través del mercado es lógicamente mucho mayor cuando los valores marginales del agua son más próximas.

Como se indicó, el otro aspecto relevante de los costes de transacción es el volumen de recursos económicos "capturados" a través de la recaudación que se obtendría si operaran como un impuesto por participar en el mercado. Para calcular esta magnitud se ha seguido un criterio análogo al empleado para hacer la misma evaluación de los recursos recaudados en los mercados intra-comunitarios. Por tanto, la cantidad total recaudada es el resultado de la suma de los productos entre el volumen de recursos intercambiados, el coeficiente de ponderación de cada comunidad sobre el total de superficie regional (suma de las cuatro comunidades) y el 50% del coste de transacción unitario (nótese que el coste total recae equitativamente entre el comprador y el vendedor); esta suma se multiplica por la superficie regional en hectáreas².

La tabla 6.3.5 da cuenta de los recursos que podrían recaudarse a través de los costes de transacción estudiados.

Dos conclusiones pueden extraerse de los resultados presentados en la tabla 6.3.5. En primer lugar, se pone de manifiesto que aunque los volúmenes recaudados a través del nivel elevado de costes de transacción son más elevados, con este supuesto hay más escenarios en los que el mercado no produce transacciones. En segundo lugar, en ningún caso en que se puede establecer la comparación - celdas en la tabla 6.3.5.1 sin guiones - la recaudación alcanzable con el nivel elevado es superior al triple de la recaudación obtenida con el nivel reducido, pese a que los tipos unitarios simulados son 1 y 3 pesetas por metro cúbico intercambiado; ello demuestra que existe un compromiso entre nivel impositivo unitario y recaudación total, que a su vez incide en las ganancias en bienestar

²Ver Tabla 5.8.2

privado que se disipan por desincentivar las transacciones.

Tabla 6.3.5. Volúmenes recaudados a través de los costes de transacción en los mercados inter-comunitarios (en millones de pesetas).

Escenarios de mercado		Escenarios de disponibilidad de recursos					
		A2	A3	A4	A5	A6	A7
SIN mcdto previo, tarif. actual	Ctra: 1 pta/m ³	21.76	26.74	20.60	16.25	21.08	12.71
	Ctra: 3 pta/m ³	55.04	62.78	-	40.38	55.49	-
SIN mcdto previo, tarif. elev.	Ctra: 1 pta/m ³	22.74	27.25	-	18.64	19.31	-
	Ctra: 3 pta/m ³	57.11	63.56	-	47.01	46.43	-
CON mcdto previo, tarif. actual	Ctra: 1 pta/m ³	23.43	31.78	19.19	17.82	18.51	-
	Ctra: 3 pta/m ³	-	76.01	-	-	45.19	-
CON mcdto previo, tarif. elev.	Ctra: 1 pta/m ³	28.46	32.31	19.30	23.29	-	12.46
	Ctra: 3 pta/m ³	62.13	80.36	48.74	60.25	-	-

Aunque en esta investigación se han simulado los mismos niveles de costes de transacción para los mercados intra- e inter-comunitarios, es plausible pensar que sea más costoso implantar mercados de aguas entre regantes de una misma comunidad que entre comunidades de regantes. Las razones que sustentan esta afirmación tienen que ver con datos y hechos comentados por otros autores.

En primer lugar, Saura Martínez (1995) estima que la inversión necesaria para controlar en una comunidad los caudales empleados por los regantes rondaría los 25 millones de pesetas, inversión que sería ineludible acometer en el supuesto de mercados entre regantes e innecesaria para controlar los caudales totales empleados en las comunidades de regantes.

En segundo lugar, a pesar de que la negociación entre los representantes de las comunidades de regantes podría tener unos costes no despreciables, las cifras aportadas en la tabla 6.3.5.1 parecen *a priori* suficientes para sufragarlos. Prueba de ello es el acuerdo alcanzado entre la comunidad de regantes del Viar (Sevilla) y la empresa abastecedora de agua de la ciudad de Sevilla durante el verano de 1994.

Finalmente, el mercado de aguas entre comunidades de regantes podría generar transacciones de derechos de agua sin que ello implicara transportar agua entre las comunidades que alcanzaran un acuerdo. Bastaría con que intercambiaran derechos que, procedan de un embalse u otro, sea obligado hacer llegar a usuarios aguas abajo (como cultivadores de arroz de Sevilla, en el caso concreto que nos ocupa). Este principio es el que permitió generar el banco de aguas en California en 1991, cuando se estableció el mercado de aguas como una solución de emergencia a la sequía que desde años atrás venía padeciendo aquella región (Carter et al. 1994).

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten identificar cuatro grupos de conclusiones. El primero se apoya en los valores de flexibilidades de demanda de agua calculados para cada finca y comunidad de regantes ante diversos escenarios. El segundo se centra en discutir el papel que potencialmente podrían jugar los mercados de aguas para asignar el agua en el seno de cada comunidad de regantes. Con el tercero, se realiza un análisis análogo sobre los mercados de aguas a nivel regional entre comunidades de regantes. En lo que sigue, se resumen las conclusiones e implicaciones de esta investigación atendiendo al criterio establecido en los grupos temáticos. Al final del capítulo se apuntan qué vías de investigación mejorarían y ampliarían los resultados de este estudio.

7.1. Las demandas de agua

La existencia de tarifas institucionales del agua fijas e independientes del volumen disponible de agua, obliga a estimar la relación entre disponibilidad a pagar y dotación disponible como alternativa a lo que se entiende por flexibilidad de demanda en estudios convencionales de consumo. Ello ha motivado que la flexibilidad de demanda se haya evaluado como el cambio porcentual de la disponibilidad marginal a pagar ante un cambio del 1% de la dotación disponible.

La disparidad de valores de flexibilidad evaluados para cada una de las unidades económicas y escenarios considerados impide formular conclusiones generales sobre los cambios que podrían producirse en el valor marginal del agua ante reducciones de la dotación. Dicha disparidad es más acentuada entre fincas, que a nivel agregado por comunidades de regantes. Así, mientras que a nivel de fincas los valores de flexibilidad

oscilan entre -3,56 y -0,44, a nivel de comunidades de regantes el intervalo se reduce a valores situados entre -1,49 y -0,94.

Por otro lado, se ha comprobado que los valores de flexibilidad evaluados son sensibles a cambios en los niveles de tarifas institucionales del agua. El signo de dicha influencia depende del tipo comunidad de regantes o fincas que se consideren. Las comunidades y fincas cuyos sistemas actuales de tarificación no contienen componentes variables con el consumo, verían disminuir sustancialmente sus flexibilidades de demanda si, *ceteris paribus*, las tarifas institucionales del agua fueran aumentadas en 5 pesetas por metro cúbico sobre el nivel actual. Por el contrario, las comunidades o fincas que ya tienen componentes variables en sus tarifas verían aumentar sus flexibilidades de demanda ante una elevación de la tarifa del agua equivalente, aunque en este caso el cambio de las flexibilidades sería de menor magnitud.

Cabe concluir de lo anterior que la respuesta individual de los regantes y agregada de las comunidades de regantes ante cambios en las tarifas sobre el agua estaría condicionada por las condiciones técnico-económicas que imperasen en cada caso. En general, las demandas se harían menos flexibles en las comunidades más obsoletas y más flexibles en las más modernas.

7.2. La asignación vía mercados en las comunidades de regantes

Las mejoras que en términos de bienestar económico podrían alcanzarse a través de sistemas descentralizados de asignación en cada comunidad de regantes son dependientes del nivel de costes de transacción que se considere. Respecto de la situación sin mercado, los mercados de aguas en las comunidades de regantes podrían producir mejoras en bienestar económico no superiores al 10% en todos los casos estudiados salvo en uno. Que sea éste el de la comunidad de Guadalmellato, refuerza la hipótesis según la cual los participantes potenciales deben tener conductas económicas y/o estructuras productivas suficientemente diferenciadas para que el mercado reasigne los recursos de forma significativa. La citada comunidad conforma en mayor medida que las demás con éste

requirimiento y, por tanto, sus mejoras en bienestar son notablemente superiores.

En las cuatro comunidades de regantes se han simulado niveles de dotación para los cuales no existe equilibrio de mercado y, por tanto, no se producen reasignaciones entre los regantes. Que sean esos rangos de dotación niveles plausibles de reducción de las dotaciones por razones climáticas, provoca que los mercados de aguas intra-comunitarios deban ser considerados con escepticismo si lo que se busca de ellos es proporcionar reasignaciones pareto-superiores en todas las campañas de riego. No obstante, hay evidencia de que, ante dotaciones inferiores al 20% y superiores al 50% de la dotación normal, los mercados de aguas permitirían reasignar recursos entre los miembros de una comunidad de regantes incrementando la eficiencia económica del uso del agua.

Los precios de equilibrio del mercado obtenidos en todos los escenarios y comunidades reflejan un hecho relevante. Al ser el precio de equilibrio en cada situación mayor o igual que el menor valor marginal del agua de los potenciales participantes, el valor del agua empleada en la agricultura de regadío de la zona estudiada es siempre muy superior a las tarifas institucionales que pagan los regantes por el agua que emplean. Dicho de otro modo, existe una brecha considerable entre la valoración privada del agua empleada en la agricultura y el coste que la administración correspondiente imputa a los regantes por poner a su disposición el recurso.

Sin tener en cuenta los obstáculos legales, de momento infranquables, el rango de costes de transacción para los que el mercado podría producir reasignaciones entre los regantes no debiera alejarse del entorno de 1-3 pesetas por metro cúbico intercambiado. En efecto, niveles de costes de transacción iguales o superiores a 3 pts/m³ impiden que, en general, el mercado sea una vía de asignación pareto superior a la asignación centralizada. Sin embargo, la opción opuesta, es decir, establecer exacciones inferiores a una peseta por metro cúbico intercambiado, aunque garantizara que el mercado alcanza el equilibrio permitiendo mayor volumen de recursos reasignados, podría ser insuficiente para sufragar los costes necesarios de establecer el mercado, y hacer respetar los derechos de propiedad y sus reglas de funcionamiento; a no ser que el sector público asumiese el coste necesario

para establecer los mercados, con lo que el rango inferior podría ser próximo a cero. En consecuencia, costes de transacción fuera del rango de 1-3 pta/m³ reducirían notablemente la probabilidad de éxito de los mercados de aguas.

Finalmente, hay que admitir que los resultados obtenidos de esta investigación han sido presentados mediante mediciones de transacciones de agua y precios de mercado un tanto alejadas de la precisión real de los campos de riego y las conducciones existentes de muchas comunidades de regantes andaluzas y españolas. A pesar de ello, los resultados obtenidos ayudarían a confeccionar unidades de transacción aplicables a cada comunidad (número de horas de acequia o centenares de metros cúbicos) y niveles de precios acordes con la dotación total que hubiera disponible en cada campaña. La agencia creada expresamente para regular el mercado podría anunciar al inicio de cada campaña el precio al que se venderían o comprarían esas unidades y los regantes acudirían a ella manifestando su posición ante la información de precio y dotación. Un sistema experto podría resolver el problema del equilibrio y las transacciones, sin perjudicar los intereses individuales voluntariamente manifestados.

Si los precios de mercado que se estableciesen o resultasen del sistema implantado fueran próximos a los estimados en este estudio, es probable que el regante estuviera más estimulado a ahorrar más agua, ya sea invirtiendo en equipo de riego o alterando su selección de cultivos con respecto a la que existe en la situación actual. Para el regante, el coste de oportunidad de emplear el agua cuando hay mercado es muy superior a ese coste cuando no lo hay.

7.3. La asignación vía mercados entre comunidades de regantes.

Algunas de las conclusiones aplicables a los mercados de aguas en las comunidades de regantes son también aplicables a los mercados de agua entre comunidades de regantes. Los efectos del nivel del coste de transacción son parecidos, si bien no tan intensos. Los precios de equilibrio de mercado son similares y coherentes en relación a los niveles de dotación con que han sido simulados. Finalmente, hay evidencia de que las mejoras en

bienestar económico producidas por la implantación de un mercado a nivel regional nunca excederían el 10% sobre la situación sin mercado.

Se pueden formular, sin embargo, conclusiones específicas sobre el análisis del mercado regional. La primera se refiere a las dotaciones iniciales establecidas por el Organismo de Cuenca Hidrográfica. La simulación de los mercados de aguas entre comunidades de regantes demuestra que las asignaciones iniciales no están excesivamente alejadas de las asignaciones óptimas cuando no hay reducciones por razones climáticas. En otras palabras, si las dotaciones pudiesen ser suministradas con un grado de garantía próximo o superior al 90% de los niveles establecidos en las concesiones, un mercado entre comunidades de regantes no permitiría reasignaciones de recurso y el uso del agua sería parecido, si no idéntico, al que tiene lugar actualmente.

La segunda conclusión se sigue de la primera. *Sensu contrario*, si, como ocurre en la actualidad, las dotaciones no están altamente garantizadas y la incidencia de sequías no afecta a todas las comunidades de regantes simultáneamente, entonces el mercado a nivel regional entre comunidades de regantes sí permite mejorar la eficiencia económica del uso del agua y podrían producirse transacciones de agua. No obstante, si bien las mejoras en bienestar a nivel regional no serían superiores al 10% sobre la situación sin mercado, la comunidad de Guadalmellato podría obtener de las ventas de sus recursos mejoras ocasionalmente superiores al 30 %. Las tres comunidades restantes obtendrían de su participación mejoras sensiblemente más reducidas.

En tercer lugar, la posición comprador-vendedor probable de las comunidades de Fuente-Palmera y Genil-Cabra depende del escenario de reducción de dotaciones que se produzca. Sin embargo, mientras que la comunidad de Guadalmellato siempre participaría para vender recursos a otras comunidades, la de M.D. Bembézar tendría el comportamiento opuesto.

En cuarto y último lugar, el mercado no tendría efecto alguno si se produjera una situación de sequía severa que implicara implantar fuertes reducciones simétricas de las dotaciones

de todas las comunidades. El análisis de los mercados con reducciones de las dotaciones que impliquen disponibilidades equivalentes al 50%, y sobre todo, 20% y 10% de lo establecido en las concesiones ha demostrado que la opción de comprar o vender no resolvería el problema de escasez.

Las implicaciones prácticas de estos resultados coinciden con las que se precisaron para los mercados internos en cada comunidad. Sin embargo, las diferentes dimensiones geográficas de ambos contextos exigen alguna puntualización adicional. Es evidente que los mercados entre comunidades de regantes no podrían construirse sobre una red de canalizaciones que unieran las comunidades consideradas para favorecer las transmisiones de recursos.

Los mercados tendrían que servir para intercambiar concesiones aguas abajo de la comunidad que estuviera situada en la sección más próxima al mar. Este es el sistema que se siguió cuando se estableció el mercado de emergencia en California en 1991 y no generó dificultades técnicas insalvables.

En el caso que nos ocupa, el funcionamiento del mercado debería permitir intercambios de derechos de uso cuyos titulares son usuarios aguas abajo. Como a éstos les es indiferente que el agua que emplean provenga de uno u otro embalse, las comunidades podrían intercambiar concesiones de forma que una comprara a otra la opción de no ceder los recursos cuyos titulares son agentes terceros aguas abajo. La comunidad vendedora asumiría la obligación de ceder, o no usar en definitiva, los recursos que la que es compradora estaría obligada a ceder si no se hubiera producido la transacción.

7.4. Líneas de trabajo que podrían ampliar la que se aborda en este estudio

Tanto la formulación teórica como su desarrollo empírico han asumido que el problema de la asignación del agua de riego es un problema estático y determinístico. Como es lógico, y común a todo problema económico, la realidad es dinámica y estocástica. Por

tanto, la notable adaptación del modelo teórico y su aplicación empírica a un contexto más conforme con la realidad constituiría una mejora sustancial. Lo cual no es debido a la mayor elegancia económica de los modelos dinámicos y estocásticos, sino a dos cuestiones fundamentales en la gestión del agua: su oferta es estocástica y es almacenable inter-temporalmente.

Convertir el problema tratado en esta investigación al contexto dinámico/estocástico permite además estudiar unas versiones más completas y, tal vez más útiles, de mercados de aguas. Con ellas se podría introducir una opción adicional a la que aquí se ha estudiado y que implica que el regante (o comunidad de ellos) desee atesorar agua en "su" embalse con vistas a emplearla o venderla en campañas sucesivas probablemente más o menos secas. El regante se enfrentaría en tal caso a un problema de carácter financiero y las alternativas de posibles mercados potencialmente aplicables se multiplican sustancialmente. Entre ellas figuran mercados de futuros, opciones (que ya ha sido propuesta y examinada por Michelson y Young, 1993), intercambios temporales de derechos, leasing y ventas en perpetuidad, etc.

Otra ventaja de la línea propuesta como ampliación de este estudio es introducir la opción de inversión en mejoras en el equipo de riego. Aunque Blanco (1994) ya ha examinado esta cuestión en un contexto dinámico, falta integrarla en el contexto del rango completo de opciones que tendría el regante: venderla, usarla, atesorarla, invertir en equipo de riego para mejorar la eficiencia, alquilarla, comprar más volumen, etc.

Sin embargo, la elección de desarrollar modelos analíticos y empíricos aplicados a contextos que combinan aleatoriedad e inter-temporalidad exige superar tres tipos de dificultades adicionales a las de modelos más simples: sus soluciones son difíciles de caracterizar analíticamente, existen dificultades de calibración a la situación real cuando hay escasez de información microeconómica y se enfrentan a los problemas de convergencia que tienen los algoritmos actuales para resolver problemas de optimización dinámicos y estocásticos.

En lo que concierne a cuestiones de carácter empírico, el modelo desarrollado para esta investigación podría ser mejorado introduciendo más cultivos, fundamentalmente los leñosos como cítricos y el olivo, y adaptando las funciones de respuesta rendimiento-insumos variables a las condiciones edafo-climáticas específicas de cada zona o comunidad de regantes. También se enriquecería el análisis y mejoraría la capacidad de inferencia de los resultados aumentando tanto el número de regantes como el de comunidades de regantes.

BIBLIOGRAFIA

- Abad Balboa, C., J.L. García Delgado y C. Muñoz Ciudad. La agricultura española en el último tercio del siglo XX: Principales pautas evolutivas. En **Modernización y cambio estructural en la agricultura española**. (Coord. J.M. Sumpsi). Secretaría General Técnica, M.A.P.A., Madrid, 1994: 69-126.
- Aguilera Klink, F. El problema de la planificación hidrológica: Una perspectiva diferente. **Revista de Economía Aplicada** 2, 1993: 209-216.
- Aguilera Klink, F. **Economía del agua**. Secretaría General Técnica, MAPA, Madrid, 1992.
- Aguilera Klink, F. ¿La tragedia de la propiedad común o la tragedia de la malinterpretación en economía?. **Agricultura y Sociedad** 61, 1991: 157-181.
- Aguilera Klink, F. Some notes on the misuse of classic writings in economics on the subject of common property. **Ecological Economics** 9, 1994: 221-228.
- Aguilera Klink, F. El agua como activo económico, social y ambiental. **El campo** 132, 1995: 15-28.
- Astorquiza, I. y R.E. Howitt. Resource-conserving technology choice and management strategies in the development of a new irrigation project under limiting environmental conditions. Ponencia presentada al **VIIth European Association of Agricultural Economics**, Stresa, Italia. Septiembre, 1993.
- Atienza, L.M. Regadíos en España. En **Política hidráulica**. (Ed. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Obras Hidráulicas), Madrid, 1992: 315-327.
- Baltanás, A. Ponencia en el debate: **La gestión del agua en España: aspectos económicos y medioambientales**. Club de Debate de la Universidad Complutense, Madrid, 14 de febrero de 1995.
- Bauer, S. y H. Kasnakoglu. Non Linear Programming Models for Sector Policy Analysis. **Second International Conference on Economic Modelling**, Londres, Marzo, 1988.
- Baumol, W.J. y W.E. Oates. **The theory of environmental policy**. Cambridge University Press, New York, 1988.

Bibliografía

- Becker, N. Value of moving from central planning to a market system: lessons from the Israeli water sector. **Agricultural Economics** 12, 1995: 11-21.
- Berck, P. y G. Helfand. Reconciling the von Liebig and Differentiable Crop Production Functions. **American Journal of Agricultural Economics** 72, 1990: 985-996.
- Berck, P. y J. Lipow. Real and Ideal Water Rights. Ponencia presentada en la conferencia: **Economic Aspects of International Water Resources Utilization in the Mediterranean Basin**. Fondazione Eni Enrico Mattei. Milán, Italia, Octubre, 1993.
- Bernardo, D.J., H.P. Mapp, G.J. Sabbagh, S. Geleta, K.B. Watkins, R.L. Elliott, y J.F. Stone. Economic and Environmental Impacts of Water Quality Protection Policies, 1, Framework for Regional Analysis. **Water Resources Research** 29, 1993: 3069-3079.
- Bernardo, D.J., N.K. Whittlesey, K.E. Saxton y D.L. Bassett. An Irrigation Model for Management of Limited Water Supplies. **Western Journal of Agricultural Economics** 12, 1987: 164-173.
- Blanco Fonseca, M. **Analyse des impacts socio-economiques et des effets sur l'environnement des politiques agricoles: modelisation de l'utilisation agricole des ressources en eau dans la region espagnole de Castille-Leon**. Tesis de Master of Science, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 1995.
- Boggess, W., R. Lacewell, y D. Zilberman. Economics of Water Use in Agriculture. En **Agricultural and Environmental Resource Economics** (Eds. G.A. Carlson, D. Zilberman y J.A. Miranowski). Oxford University Press, Nueva York, 1993: 317-391.
- Booker, J.F. y R.A. Young. Modeling Intrastate and Interstate Markets for Colorado River Water Resources. **Journal of Environmental Economics and Management** 26, 1994: 66-87.
- Bos, M.G. y W. Wolters. Water charges and irrigation efficiencies. **Irrigation and Drainage Systems** 4, 1990: 267-278.
- Bowen R.L. y R.A. Young. Appraising Alternatives for Allocating and Cost Recovery for Irrigation Water in Egypt. **Agricultural Economics** 1, 1986: 35-52.
- Brooke, A., D. Kendrick y A. Meeraus. **GAMS. A User's Guide**. The Scientific Press, San Francisco, 1988.
- Bryant K.J., J.W. Mjelde y R.D. Lacewell. An Intraseasonal Dynamic Optimization Model to Allocate Irrigation Water between Crops. **American Journal of Agricultural Economics** 75, 1993: 1021-1029.

- Burness, H.S. y J.P. Quirk. Appropriative Water Rights and the Efficient Allocation of Resources. **The American Economic Review** 69, 1979: 25-37.
- Burness, H.S. y J.P. Quirk. Economic Aspects of Appropriative Water Rights. **Journal of Environmental Economics and Management** 7, 1980: 372-388.
- Cabrera de la Colina, J. J. **El Guadalquivir por Córdoba: Paisaje de Regadío**. Caja de Ahorros de Córdoba, Diputación Provincial de Córdoba, Córdoba, 1990.
- Carles Genovés, J. Economía y política hidráulica. En **Política hidráulica**. MOPT, Dirección General de Obras Públicas y Transportes, Madrid, 1992: 269-286.
- Carlsen, A.J., J. Strand, y F. Wenstøp. Implicit Environmental Costs in Hydroelectric Development: An Analysis of the Norwegian Master Plan for Water Resources. **Journal of Environmental Economics and Management** 25, 1993: 201-211.
- Carruthers, I. y C. Clark. **The economics of irrigation**. Liverpool University Press, Liverpool, 1983.
- Carter, H.O., H.R. Vaux Jr. y A.F. Scheuring (Eds). **Sharing Scarcity. Gainers and Losers in Water Marketing**. University of California Agricultural Issues Center, Davis, 1994.
- Castillo Hernado, H. Demanda de nuevos regadíos en España como respuesta a nuestra plena integración en la PAC. **Ingeniería Civil** 88, 1993: 127-142.
- Caswell, M. y D. Zilberman. The Choices of Irrigation Technologies in California. **American Journal of Agricultural Economics** 67, 1985: 224-234.
- Caswell, M. y D. Zilberman. The Effects of Well Depth and Land Quality on the Choice of Irrigation Technology. **American Journal of Agricultural Economics** 68, 1986: 798-811.
- Caswell, M., E. Lichtenberg y D. Zilberman. The Effects of Pricing Policies on Water Conservation and Drainage. **American Journal of Agricultural Economics** 72, 1990: 883-890.
- CEDEX. **Proyecto I+D. Determinación de pérdidas de agua en canales de riego**. MOPTMA, Madrid, 1992.
- Chakarvorty, U. y J. Roumasset. Efficient Spatial Allocation of Irrigation Water. **American Journal of Agricultural Economics** 73, 1991: 165-173 .
- Charney, A. y G.C. Woodard. Socieconomic impacts of water farming on rural areas of origin in Arizona. **American Journal of Agricultural Economics** 72, 1990: 1193-1199.

Bibliografía

- Chavas, J.-P. Equity considerations in policy and economic analysis. Waugh Memorial Lecture. **American Agricultural Economics Association**, San Diego, 7-10 de agosto, 1994.
- Coase, R.H. The Nature of the Firm. **Economica** 4, New Series 1937: 386-405.
- Coase, R.H. The problem of social cost. **The Journal of Law and Economics** III, 1960: 1-45
- Colby, B.G. Transaction Costs and Efficiency in Western Water Allocation. **American Journal of Agricultural Economics** 72, 1990: 1184-1192.
- Colby, B.G., K. Crandall y D.B. Bush. Water Right Transactions: Market Values and Price Dispersions. **Water Resources Research** 29, 1993: 1565-1572.
- Cummings, R.C. y V. Nercissiantz. The Use of Water Markets as a Means for Enhancing Water Use Efficiency in Irrigation: Case Studies in Mexico and the United States. **Natural Resources Journal** 32, 1992: 731-755.
- Diario 16 (Edición de Sevilla). 13 de julio de 1994.
- Díez Hochleitner, R. El agua en el mundo. **El Campo** 132, 1995: 7-14.
- Dinar, A. y J. Letey. Agricultural Water Marketing, Allocative Efficiency, and Drainage Reduction. **Journal of Environmental Economics and Management** 20, 1991: 210-223.
- Dinar, A. y A. Wolf. International Markets for Water and the Potential for Regional Cooperation: Economic and Political Perspectives in the Western Middle East. **Economic Development and Cultural Change** 43, 1994: 44-66.
- Dinar, A. y D. Zilberman. Economía de las tecnologías modernas de riego. Lecciones de la experiencia Israelí. **Revista de Estudios Agro-Sociales** 167, 1994: 155-184.
- Easter, K.W. Water Markets and other Mechanisms to Decentralize and Improve Water Management. Ponencia presentada en la conferencia: **Economic Aspects of International Water Resources Utilization in the Mediterranean Basin**. Fondazione Eni Enrico Mattei. Milán, Italia, Octubre, 1993.
- El País, 29 de marzo de 1994.
- Embid Irujo, A. Los medios de una política hidráulica finisecular. En **Política hidráulica**. (Ed. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Obras Hidráulicas), Madrid, 1992: 213-244.

- Enke, S. Equilibrium among spatially separate markets: Solution by electric analogue. **The American Economic Review** 42, 1952: 283-303.
- F.A.O. **Anuario. Producción**, 1991. Vol. 45, Roma, 1992.
- Fernandez-Santos J., S. Zekri, y A.C. Herruzo. On-farm costs of reducing pollution through BMP. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 45, 1993: 1-11.
- Flichman, G., A. Garrido y C. Varela-Ortega. Agricultural Policy and Technological Choice: A Regional Analysis of Income Variation, Soil Use and Environmental Effects under Uncertainty and Market Imperfections. En **Environmental and Land Use Issues in the Mediterranean Basin: An Economic Perspective**. (Eds L.M. Albisu y C. Romero). Wissenschaftsverlag, Vauk, Kiel, 1995: 227-238.
- Franciosi, R., R.M. Isaac, D.E. Pingry y S.S. Reynolds. An experimental investigation of the Hanh-Noll revenue neutral auction for emissions licenses. **Journal of Environmental Economics and Management** 24, 1993: 1-25.
- Gámiz, A. Consideraciones sobre el futuro de la agricultura andaluza. **Papeles de Economía Española** 60-61, 1994: 103-110.
- García Cantón, A. y W. Krinner. Aprovechamiento del Agua en las zonas regables Españolas. **Revista de Obras Públicas** 3320, 1993: 19-31.
- Gardner, B.D. y J.E. Warner. The Central Valley Water Project Improvement Act. Two Steps Forward - one step back. **Choices**. First Quarter, 1994: 4-9.
- Garrido, A. Mercados de aguas: ¿entelequias economicistas o soluciones a los problemas de asignación? **Revista de Estudios Agro-Sociales** 167, 1994a: 89-112.
- Garrido, A. **La economía del agua: métodos de evaluación económica del uso del agua en la agricultura. Teorías y trabajos empíricos**. Secretaría General Técnica, M.A.P.A., Madrid, 1994b (pendiente de publicación).
- González-Romero, A. y S.J. Rubio. El problema de la Planificación Hidrológica: Una aplicación al caso español. **Revista de Economía Aplicada** 1, 1993: 33-66.
- Greene, W.H. **Econometric Analysis**. Macmillan, Nueva York, 1990.
- Griffin, R.C. y S.H. Hsu. The Potential for Water Market Efficiency when Instream Flows have Value. **American Journal of Agricultural Economics** 75, 1993: 292-303.
- Guerrero García, A. **Cultivos herbáceos extensivos**. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1992.
- Hackett, S., E. Schlager y J. Walker. The Role of Communication in Resolving Commons

- Dilemmas: Experimental Evidence with Heterogeneous Appropriators. **Journal of Environmental Economics and Management** 27, 1994: 99-126.
- Haro Martínez, J.V. **Las comunidades de regantes: Régimen Jurídico, estructura organizativa y funciones. Los casos de las comunidades del Pantano del Guadalmellato y Fuente Palmera.** Trabajo Profesional Fin de Carrera, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad de Córdoba, 1991.
- Hamilton, J.R., N.K. Whittlesey y P. Halverson. Interruptible Water Markets in the Pacific Northwest. **American Journal of Agricultural Economics** 71, 1989: 63-75.
- Hardin, G. The Tragedy of the Commons. **Science** 162, 1968: 43-1248.
- Hartman, L.M. y D. Seastone. **Water Transfers: Economic Efficiency and Alternative Institutions.** Resources for the Future. Johns Hopkins Press, Baltimore, 1970.
- Hexem, R.W. y E.O. Heady. **Water Production Functions for Irrigated Agriculture.** The Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1978.
- Hirshleifer, J., J.C. DeHaven y J.W. Milliman. **Water Supply: Economic, Technology and Policy.** University of Chicago Press, Chicago, 1960.
- Houston, J.E. y N.K. Whittlesey. Modeling agricultural water markets for hydropower production in the Pacific Northwest. **Western Journal of Agricultural Economics** 11, 1986: 221-231
- Howe, C.W. y K.W. Easter. **Interbasin Transfers of Water. Economic Issues and Impacts.** Resources for the Future, Washington, D.C., 1971.
- Howe, C.W., D.R. Schurmeier y W.D. Shaw, Jr. Innovative Approaches to Water Markets. **Water Resources Research** 22, 1986: 439-445.
- Howitt, R.E. Empirical Analysis of Water Market Institutions: The 1991 California Water Market. Ponencia presentada en la conferencia: **Economic Aspects of International Water Resources Utilization in the Mediterranean Basin.** Fondazione Eni Enrico Mattei. Milán, Italia, Octubre, 1993a.
- Howitt, R.E. **Positive Mathematical Programming.** Working Paper Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, 1993b.
- Howitt, R.E. Water Markets, Individual Incentives, and Environmental Goals. **Choices**, First Quarter, 1994a: 10-13.
- Howitt, R.E. New Economic Modelling Methods for Measuring Agricultural and Environmental Interaction. Paper presented at 34th EAAE Seminar **Environmental and Land Use Issues in the Mediterranean Basin**, Zaragoza, 6-9 Febrero, 1994b.

- Instituto Nacional de Estadística. **Censo Agrario. Andalucía. Córdoba y Sevilla (Provincia), 1989.** Madrid, 1991.
- Jacques, S. The endowment Effect and the Coase Theorem. **American Journal of Agricultural Economics** 74, 1992: 1316-1321.
- Jiménez Beltrán, D. Regadíos en España. En **Política Hidráulica.** (Ed. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Obras Hidráulicas), Madrid, 1992: 299-327.
- Kling, C.L. The Importance of Functional Form in the Estimation of Welfare. **Western Journal of Agricultural Economics** 14, 1989: 168:174.
- Krinner, W., A. García Canton, A.L. Aldana Valverde, F. Estrada Lorenzo y F. Santos García. Eficiencia de los sistemas de riego en España. **Ingeniería Civil** 88, 1993: 167-179.
- Ledyard, J.O. y K. Szakaly-Moore. Designing organizations for trading pollution rights. **Journal of Economic Behavior and Organization** 25, 1994: 167-194.
- Livingstone, I. y L.M. Assunção. Engineering vs. economics in water development: dam construction and drought in North-east Brazil. **Journal of Agricultural Economics** 44, 1993: 82-98.
- Loehman, E. y A. Dinar. Cooperative solution of local externality problems: A case of mechanism design applied to irrigation. **Journal of Environmental Economics and Management** 26, 1994: 235-256.
- Losada Villasante, A. Eficiencia técnica en la utilización del agua de riego. **Revista de Estudios Agro-Sociales** 167, 1994: 131-154.
- Maas, A. y R.L. Anderson. **...and the Desert Shall Rejoice. Conflicts, Growth, and Justice in Arid Environments.** Massachussets Institute of Technology, Cambridge, 1978.
- M.A.P.A. **Anuario de Estadística Agraria.** Madrid. (varios años)
- Martín Mendiluce, J.M. **Notas y comentarios al Plan Hidrológico Nacional.** Alegación Presentada al Consejo Nacional del Agua. Madrid, 1993.
- Matín Mendiluce, J.M. Competencia por el agua. El regadío ante los usos alternativos. **Symposium Nacional: Presente y Futuro de los Regadíos Españoles.** CEDEX, Madrid, 1994.
- Michelson, A.M. y R.A. Young. Optioning Agricultural Water Rights for Urban Water Supplies During Drought. **American Journal of Agricultural Economics** 75, 1993:

1010-1020.

Millán, J.S. Planificación de cultivos en función de la disponibilidad de agua de riego y en contexto de riesgo. **Investigaciones Agrarias** 7, 1992: 47-59.

Millán, J.S. y J. Berbel. A Multicriteria Model for Irrigated Agriculture Planning under Economical and Technical Risk. **Agricultural Systems** 44, 1994: 105-117.

Milliman, J.W. Commonality, the price System, and Use of Water Supplies. **The Southern Journal** XXII, 1956: 426-437.

MOPT. **Catálogo de Comunidades de Regantes**. Dirección General de Obras Hidráulicas, Madrid, 1972.

MOPTMA. **Plan Hidrológico Nacional**. Madrid, Abril, 1993 .

Morillo-Velarde, R. **Respuesta de la remolacha de siembra otoñal al riego**. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Córdoba, 1991.

Nadal Reymat, E. **Introducción al análisis de la planificación hidrológica**. MOPT, Madrid, 1993.

Naredo Pérez, J.M., J. López Gálvez y J. Molina Herrera. La Gestión del Agua para Regadío. El caso de Almería. **Boletín Agrario** 9, 1993: 15-22.

National Geographic. **Water. The power, promise, and turmoil of North America's fresh water**. Washington, D.C., noviembre, 1993.

OECD. **Environmental Data 1991**. Paris 1992.

Ostrom, E. Design Principles in Long-Enduring Irrigation Institutions. **Water Resources Research** 29, 1993: 1907-12.

Ostrom, E. y R. Gardner. Coping with Asymmetries in the Commons: Self-Governing Irrigation Systems can Work. **The Journal of Economic Perspectives** 7, 1993: 93-112.

Paris, Q. The von Liebig Hypothesis. **American Journal of Agricultural Economics** 74, 1992a: 1019-1028.

Paris, Q. **Lecture Notes for the Course Optimization Techniques**. Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, 1992b.

Pearce, D.W. y R.K. Turner. **Economics of Natural Resources and the Environment**. Harvester Wheatsheaf, Nueva York, 1990.

Bibliografía

- Ponce Herrero, G. Explotación y gestión de aguas subterráneas en las comarcas del interior alicantino. **Revista de Estudios Agro-Sociales** 159, 1992: 148-170.
- Prados Velasco, M.J. Consecuencias territoriales de la creación de zonas regables en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Ponencia presentada al **Symposium Nacional: Presente y Futuro de los Regadíos Españoles**. CEDEX, MOPTMA, Madrid, 1994.
- Randall, A. Property Entitlements and Pricing Policies for a Maturing Water Economy. **The Australian Journal of Agricultural Economics** 25, 1981: 195-220.
- Rausser, G.C. y P. Zusman. Organizational Failure and the Political Economy of Water Resources Management. En **The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture**. (Eds. A. Dinar y D. Zilberman), Kluwer Academic Publishers, Boston, 1991.
- Reisner, M. **Cadillac Desert: The American West and its Disappearing Water**. Viking, New York, 1986.
- Relaño Olmo, M.C. **Las Comunidades de regantes en la legislación española sobre aguas. Análisis empírico de las comunidades del Genil-Cabra y del Bembézar**. Trabajo Profesional Fin de Carrera. E.T.S.I. Agrónomos, Universidad de Córdoba, 1993.
- Ruiz, J.M. **La situación de los recursos hídricos en España**. Documento de trabajo del Area de Ecología del Centro de Investigación para la Paz (C.I.P.). Madrid, 1993.
- Saliba, B.C. y D.B. Bush. **Water Markets in Theory and Practice. Market Transfers, Water Values and Public Policy**. Westview Press, Boulder, 1987.
- Sánchez Chóliz, J., J. Bielsa Callau y P. Arrojo Agudo. Water values for Aragon. Ponencia presentada al 34 Seminario de la EAAE **Environmental and Land Use Issues in the Mediterranean Basin**, Zaragoza, 6-9 de febrero, 1994.
- Saura Martínez, J. La modernización de regadíos. **El campo** 132, 1995: 185-200.
- Silberberg, E. **The Structure of Economics: a Mathematical Analysis**. McGraw-Hill, Nueva-York, 1990.
- Spulber, N. y A. Sabbaghi. **Economics of Water Resources: From Regulation to Privatization**. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1994.
- Standiford, R.B. y R.E. Howitt. Solving empirical bioeconomic models: a range land management application. **American Journal of Agricultural Economics** 74, 1992: 421-433.
- Strosser P. y T. Rieu. **A Research Methodology to Analyze the Impact of Water Markets on the Quality of Irrigation Services and Agricultural Production**. International

Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka, 1993.

Sumpsi, J.M. El régimen económico-financiero del agua y la agricultura. **Revista de Estudios Agro-Sociales** 167, 1994a: 59-88.

Sumpsi, J.M. El regadío como instrumento de la política agraria. Ponencia presentada al **Symposium Nacional: Presente y Futuro de los Regadíos Españoles**. CEDEX, MOPTMA, Madrid, 1994b.

Sumpsi, J.M., F. Amador y C. Romero. On Farmers' Objectives: The Case of Family Farms in Andalusia, Spain. Poster presentado al: **XXII International Conference of Agricultural Economists**. Harare, Zimbabwe, Agosto, 22-30, 1994.

Talpaz, H. y J.W. Mjelde. Crop Irrigation Scheduling via Simulation-Based Experimentation. **Western Journal of Agricultural Economics** 13, 1988: 184-192.

Taylor, M.L., R.M. Adams y S.F. Miller. Farm-Level Response to Agricultural Effluent Control Strategies: The Case of the Willamette Valley. **Journal of Agricultural and Resource Economics** 17, 1992: 173-185.

Tió, C. La Política Agrícola Común y los nuevos regadíos. **Revista de Estudios Agro-Sociales** 167, 1994: 43-58.

Tisdell, J.G. y S.R. Harrison. Estimating an Optimal Distribution of Water Entitlements. **Water Resources Research** 28, 1992: 3111-3117.

Torrell, L.A., J.D. Libbin y M.D. Miller. The market value of water in the Ogallala Aquifer. **Land Economics** 66, 1990: 163-175.

Varela Ortega, C., A. Garrido y M. Blanco Fonseca. **POLEN PROJECT. Socio-economic Impacts of different policies in some European regions: Competitiveness and Environmental protection. Andalusia-Spain**. Final Report. European Commission Research Project: Contract: nº 8001-CT91-0306. Noviembre, 1994.

Vaux, H.J. y R.E. Howitt. Managing Water Scarcity: An Evaluation of Interregional Transfers. **Water Resources Research** 20, 1984: 785-792.

Vázquez Parladé, I. Comunicación personal, 1994.

Weinberg, M. C.L. Kling y J.E. Wilen. Water Markets and Water Quality. **American Journal of Agricultural Economics** 75, 1993: 278-291.

Wilchens, D. Motivating Reductions in Drain Water with Block-Rate Prices for Irrigation Water. **Water Resources Bulletin** 27, 1991: 585-592.

Williams, J.R., P.T. Dyke, W.W. Fuchs, V.W. Benson, O.W. Rice, y E.D. Taylor. **EPIC:**

Erosion Productivity Impact Calculator. United States Department of Agriculture, Temple, Texas, 1990.

World Bank. Water Resources Management. A World Bank Policy Paper, Washington, D.C., 1993.

Yaron, D. y A. Dinar. Optimal Allocation of Farm Irrigation Water during Peak Seasons. **American Journal of Agricultural Economics** 64, 1982: 681-689.

Young, R. A. Why are there so few transactions between water users?. **American Journal of Agricultural Economics** 68, 1986: 1143-1151.

Zaragoza Rameau, J.A. La Planificación Hidrológica. **Economistas** 60, 1993: 453-456.

Zeitouni, N., N. Becker, S. Mordechai., y E. Luk-Zilberman. Two Models of Water Mechanisms with an Illustrative Application: To the Middle East. Ponencia presentada en la conferencia: **Economic Aspects of International Water Resources Utilization in the Mediterranean Basin.** Fondazione Eni Enrico Mattei. Milán, Italia, octubre, 1993.

Zekri, S. y C. Romero. Ecological versus Economic Objectives: A Public Decision Making Problem in Agricultural Water Management. In **Issues in Agricultural Development. Sustainability and Cooperation.** (M. Bellamy and B. Greenshields, Eds.) International Association of Agricultural Economists Occasional Paper, No.6, Newcastle upon Tyne, 1992a: 135-141.

Zekri, S. y C. Romero. A Methodology to Assess the Current Situation in Irrigated Agriculture: An Application to the Village of Tauste (Spain). **Oxford Agrarian Studies** 20, 1992b: 75-88.

Zilberman, D., D. Sunding, R. Howitt, A. Dinar y N. MacDougall. Water for California. Lessons from the Drought and New Water Market Reform. **Choices** Fourth Quarter, 1994: 25-28.

ANEXO 5.2

SIMULACION DE RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS VIA E.P.I.C.

SIMULACION EPIC PARA EL CULTIVO DE TRIGO (89 Observaciones)

Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)	Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)
1	0	0	0,7	55	130	100	4,5
2	0	10	1,1	56	130	120	5,1
3	0	20	1,6	57	130	140	5,3
4	0	40	2,2	58	130	160	5,5
5	0	60	2,8	59	130	180	5,6
6	0	80	3,4	60	130	200	5,6
7	0	100	3,8	61	130	210	5,7
8	0	120	4,2	62	130	220	5,7
9	0	140	4,3	63	130	230	5,7
10	0	160	4,4	64	150	80	3,9
11	0	180	4,5	65	150	100	4,5
12	0	200	4,5	66	150	120	5,1
13	30	0	0,7	67	150	140	5,3
14	30	10	1,2	68	150	160	5,5
15	30	20	1,6	69	150	180	5,6
16	30	40	2,4	70	150	200	5,7
17	30	60	3,0	71	150	210	5,7
18	30	80	3,7	72	150	220	5,7
19	30	100	4,2	73	170	120	5,1
20	30	120	4,6	74	170	140	5,3
21	30	140	4,7	75	170	160	5,5
22	30	160	4,9	76	170	180	5,7
23	30	180	4,9	77	170	200	5,7
24	30	200	4,9	78	170	210	5,7
25	60	0	0,7	79	170	220	5,7
26	60	10	1,2	80	200	160	5,6
27	60	20	1,6	81	200	180	5,8
28	60	40	2,4	82	200	200	5,8
29	60	60	3,1	83	200	210	5,9
30	60	80	3,8	84	200	220	5,9
31	60	100	4,3	85	200	230	5,9
32	60	120	4,9	86	235	200	5,9
33	60	140	5,0	87	235	210	5,9
34	60	160	5,2	88	235	230	6,0
35	60	180	5,2	89	235	240	6,0
36	60	200	5,3				
37	60	210	5,3				
38	90	0	0,6				
39	90	10	1,2				
40	90	20	1,6				
41	90	40	2,4				
42	90	60	3,2				
43	90	80	3,9				
44	90	100	4,4				
45	90	120	5,0				
46	90	140	5,2				
47	90	160	5,4				
48	90	180	5,4				
49	90	200	5,5				
50	90	210	5,5				
51	90	220	5,5				
52	130	40	2,4				
53	130	60	3,2				
54	130	80	3,9				

SIMULACION EPIC PARA EL CULTIVO DE ALGODON (81 Observaciones)

Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)	Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)
1	330	10	1,8	51	470	100	3,4
2	330	15	2,2	52	490	70	3,3
3	330	25	2,3	53	490	90	3,4
4	330	30	2,4	54	490	110	3,4
5	330	40	2,5	55	490	130	3,4
6	330	50	2,5	56	490	140	3,5
7	330	60	2,5	57	490	160	3,5
8	352	20	2,3	58	512	130	3,5
9	352	30	2,5	59	512	140	3,5
10	352	40	2,6	60	512	150	3,6
11	352	50	2,6	61	512	160	3,8
12	352	60	2,6	62	512	170	3,8
13	352	70	2,6	63	512	180	3,8
14	352	80	2,6	64	525	130	3,6
15	352	90	2,6	65	525	140	3,6
16	352	100	2,6	66	525	150	3,7
17	370	30	2,6	67	525	160	3,8
18	370	40	2,7	68	525	175	3,8
19	370	50	2,7	69	525	185	3,8
20	370	60	2,7	70	550	140	3,7
21	370	70	2,7	71	550	150	3,8
22	370	80	2,7	72	570	150	3,8
23	370	90	2,7	73	592	170	4,0
24	400	40	2,9	74	592	180	4,1
25	400	50	2,9	75	610	180	4,2
26	400	60	2,9	76	620	194	4,3
27	400	70	2,9	77	640	204	4,3
28	400	80	3,1	78	592	190	4,0
29	400	90	3,1	79	592	210	4,0
30	430	40	2,9	80	620	200	4,3
31	430	50	2,9	81	620	220	4,3
32	430	60	3,0				
33	430	70	3,0				
34	430	75	3,0				
35	430	85	3,0				
36	430	95	3,1				
37	450	40	2,9				
38	450	50	3,1				
39	450	60	3,1				
40	450	70	3,1				
41	450	80	3,1				
42	450	90	3,1				
43	450	100	3,3				
44	450	110	3,3				
45	470	40	3,0				
46	470	50	3,1				
47	470	60	3,2				
48	470	70	3,2				
49	470	80	3,2				
50	470	90	3,4				

 

Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)	Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)
1	450	50	1,5	61	740	250	8,6
2	450	70	1,7	62	740	270	8,8
3	450	80	1,8	63	740	290	8,8
4	450	90	1,9	64	740	310	8,9
5	450	100	1,9	65	740	340	8,9
6	500	80	2,2	66	780	90	5,7
7	500	90	2,3	67	780	110	6,5
8	500	100	2,4	68	780	130	7,3
9	500	110	2,4	69	780	150	8,0
10	540	80	3,1	70	780	180	8,9
11	540	90	3,3	71	780	210	9,5
12	540	100	3,5	72	780	230	9,8
13	540	110	3,6	73	780	250	10,0
14	540	120	3,7	74	780	270	10,2
15	540	130	3,7	75	780	290	10,3
16	580	90	3,7	76	780	310	10,4
17	580	100	3,9	77	780	340	10,4
18	580	110	4,1	78	780	350	10,5
19	580	120	4,2	79	780	360	10,5
20	580	130	4,3	80	825	90	5,8
21	580	140	4,4	81	825	110	6,7
22	580	150	4,5	82	825	130	7,5
23	580	160	4,5	83	825	150	8,3
24	580	170	4,5	84	825	180	9,0
25	620	110	4,4	85	825	210	9,8
26	620	120	4,7	86	825	230	10,1
27	620	130	4,9	87	825	250	10,4
28	620	140	5,0	88	825	270	10,5
29	620	150	5,1	89	825	290	10,7
30	620	160	5,2	90	825	310	10,8
31	620	170	5,3	91	825	340	10,9
32	620	190	5,4	92	825	350	10,9
33	620	210	5,4	93	825	360	10,9
34	660	130	5,6	94	863	90	6,0
35	660	140	5,9	95	863	110	6,6
36	660	150	6,1	96	863	130	7,4
37	660	160	6,2	97	863	150	8,2
38	660	170	6,4	98	863	180	9,0
39	660	180	6,5	99	863	210	9,7
40	660	190	6,6	100	863	230	10,1
41	660	210	6,8	101	863	250	10,4
42	660	230	6,9	102	863	270	10,6
43	660	250	7,0	103	863	290	10,8
44	700	160	6,9	104	863	310	10,9
45	700	170	7,1	105	863	340	11,0
46	700	180	7,3	106	863	350	11,0
47	700	190	7,5	107	863	360	11,1
48	700	210	7,7	108	900	90	5,8
49	700	230	7,9	109	900	110	6,6
50	700	240	7,9	110	900	130	7,4
51	700	250	8,0	111	900	150	8,2
52	700	270	8,0	112	900	180	8,9
53	700	290	8,1	113	900	210	9,7
54	740	90	5,1	114	900	230	10,1
55	740	110	5,7	115	900	250	10,4
56	740	130	6,4	116	900	270	10,7
57	740	150	7,0	117	900	290	10,9
58	740	180	7,7	118	900	310	11,0
59	740	210	8,2	119	900	340	11,2
60	740	230	8,5	120	900	350	11,2

SIMULACION EPIC PARA EL CULTIVO DE MAIZ (continuación)

Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)	Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)
121	900	360	11,2	124	940	400	11,4
122	900	380	11,3	125	940	420	11,5
123	940	380	11,4				

SIMULACION EPIC PARA EL CULTIVO DE GIRASOL (157 Observaciones)

Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)	Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)
1	0	0	0,4	51	80	90	2,5
2	0	15	0,8	52	80	95	2,5
3	0	25	1,0	53	80	100	2,6
4	0	35	1,3	54	80	105	2,6
5	0	45	1,5	55	80	110	2,6
6	0	55	1,7	56	115	25	1,5
7	0	65	1,9	57	115	35	1,5
8	0	70	2,0	58	115	45	1,8
9	0	80	2,1	59	115	55	2,0
10	0	85	2,1	60	115	65	2,3
11	0	90	2,1	61	115	70	2,4
12	40	0	0,5	62	115	80	2,5
13	40	15	0,9	63	115	85	2,6
14	40	25	1,1	64	115	90	2,7
15	40	35	1,4	65	115	95	2,7
16	40	45	1,6	66	115	100	2,7
17	40	55	1,9	67	115	105	2,8
18	40	65	2,1	68	115	110	2,8
19	40	70	2,1	69	160	25	1,2
20	40	80	2,2	70	160	35	1,5
21	40	85	2,3	71	160	45	1,8
22	40	90	2,3	72	160	55	2,0
23	40	95	2,4	73	160	65	2,3
24	40	100	2,4	74	160	70	2,4
25	40	105	2,4	75	160	80	2,6
26	60	0	0,5	76	160	85	2,7
27	60	15	0,9	77	160	90	2,8
28	60	25	1,2	78	160	95	2,8
29	60	35	1,4	79	160	100	2,9
30	60	45	1,7	80	160	105	2,9
31	60	55	1,9	81	160	110	3,0
32	60	65	2,1	82	160	120	3,0
33	60	70	2,2	83	160	130	3,1
34	60	80	2,3	84	160	140	3,1
35	60	85	2,4	85	160	150	3,1
36	60	90	2,4	86	200	55	2,1
37	60	95	2,4	87	200	65	2,3
38	60	100	2,5	88	200	70	2,4
39	60	105	2,5	89	200	80	2,7
40	60	110	2,5	90	200	85	2,8
41	80	0	0,5	91	200	90	2,9
42	80	15	0,9	92	200	95	3,0
43	80	25	1,2	93	200	100	3,0
44	80	35	1,5	94	200	105	3,1
45	80	45	1,7	95	200	110	3,1
46	80	55	2,0	96	200	120	3,2
47	80	65	2,2	97	200	130	3,3
48	80	70	2,3	98	200	140	3,3
49	80	80	2,4	99	200	150	3,3
50	80	85	2,5	100	240	70	2,4

SIMULACION EPIC PARA EL CULTIVO DE GIRASOL (continuación)

Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)	Núm	Agua (mm)	kg nit./ha	Rend. (Tm/ha)
101	240	80	2,7	130	330	130	3,6
102	240	85	2,8	131	330	140	3,7
103	240	90	2,9	132	330	150	3,8
104	240	95	3,0	133	330	160	3,9
105	240	100	3,1	134	330	165	3,9
106	240	105	3,1	135	330	170	4,0
107	240	110	3,2	136	330	175	4,0
108	240	120	3,3	137	400	95	3,1
109	240	130	3,4	138	400	100	3,2
110	240	140	3,5	139	400	105	3,3
111	240	150	3,5	140	400	110	3,4
112	240	160	3,5	141	400	120	3,5
113	280	85	2,7	142	400	130	3,6
114	280	90	2,9	143	400	140	3,7
115	280	95	3,0	144	400	150	3,7
116	280	100	3,1	145	400	160	3,8
117	280	105	3,2	146	400	165	3,8
118	280	110	3,3	147	400	170	3,8
119	280	120	3,4	148	400	175	3,8
120	280	130	3,5	149	460	110	3,0
121	280	140	3,6	150	460	120	3,2
122	280	150	3,7	151	460	130	3,4
123	280	160	3,7	152	460	140	3,6
124	280	165	3,7	153	460	150	4,1
125	330	95	2,9	154	460	160	4,3
126	330	100	3,0	155	460	165	4,4
127	330	105	3,2	156	460	170	4,5
128	330	110	3,3	157	460	175	4,6
129	330	120	3,4				

ANEXO 5.4

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE SUPERFICIE Y OBTENCION DE LOS PARAMETROS DE LAS FUNCIONES DE COSTES

CC.RR.	GUADALMELLATO					GENIL-CABRA	
FINCAS	GU1	GU2	GU3	GU4	GU5	GC1	GC2
VALORES DUALES							
Cereales	18,80	18,80	10,04	0,96	0,96	23,18	7,54
Industriales	131,81	5,69	91,03	126,05	202,43	66,88	5,23
Girasol	5,69	5,69	5,69	35,15	39,05	5,23	5,23
LIMITES DE SUPERFICIE (en ha)							
Cereales	2,25	6,25	30,00	6,25	30,00	5,00	25,00
Industriales	2,25	15,00	50,00	15,00	50,00	15,00	70,00
Girasol	1,25	7,50	27,00	7,50	27,00	3,75	20,00
COEFICIENTES DE LA FUNCION DE COSTES (en 1000 pesetas)							
a-Algodón	118,20	244,30	159,00	123,90	47,60	183,10	244,80
a-Girasol	64,31	64,31	64,31	34,85	31,00	64,80	64,80
a-Maiz	91,20	91,20	99,90	109,00	109,00	86,80	102,50
a-Trigo	41,20	41,20	50,00	59,00	59,00	36,80	52,50
a-Remolacha	138,20	264,30	179,00	143,90	67,60	203,10	264,80
b-Cereales	30,08	6,20	0,67	0,31	0,06	9,27	0,60
b-Industriales	117,20	0,76	3,64	16,81	16,81	5,37	0,15
b-Girasol	9,11	1,52	0,42	9,40	2,89	2,80	0,52

CC.RR.	FUENTE-PALMERA			M.D. BEMBEZAR		
FINCAS	FP1	FP2	FP3	BE1	BE2	BE3
VALORES DUALES						
Cereales	7,55	7,54	16,70	55,99	46,34	46,77
Industriales	2,01	5,23	53,05	159,64	19,80	5,23
Girasol	5,23	5,23	5,23	5,39	5,42	6,72
LIMITES DE SUPERFICIE (en ha)						
Cereales	0,24	3,50	22,50	0,22	7,50	25,00
Industriales	1,50	17,50	97,50	1,25	13,75	75,00
Girasol	0,20	1,00	9,00	0,45	3,75	25,00
COEFICIENTES DE LA FUNCION DE COSTES (en 1000 pesetas)						
a-Algodón	248,00	244,80	196,90	90,36	230,20	240,80
a-Girasol	64,80	64,80	64,80	64,60	64,60	64,30
a-Maiz	102,50	102,40	93,30	54,10	63,70	63,20
a-Trigo	52,40	52,50	43,30	60,00	60,00	60,00
a-Remolacha	268,00	264,80	216,90	110,36	250,20	264,80
b-Cereales	62,91	4,31	1,48	497,70	12,30	3,74
b-Industriales	2,70	0,60	1,09	255,42	2,88	0,14
b-Girasol	52,34	10,50	1,17	23,96	2,89	0,54

ANEXO 5.5.1**PRECIOS DE LOS PRODUCTOS Y VALORES DE LAS SUBVENCIONES DE LA REFORMA DE LA PAC**

	CULTIVO					
	Algodón	Girasol	Maiz	Remolacha	Trigo D.	Barbecho
PRECIO DE MERCADO (pts/kg)						
	140	30	21	8	21	-
	Algodón	Girasol	Maiz	Remolacha	Trigo D.	Barbecho
	SUBVENCIONES PAC (pts/ha)					
Guadalmellato	-	148,000	94,000	-	113,000	90,000
Fuente-Palmera	-	132,000	85,000	-	104,000	62,000
M.D. Bembézar	-	112,000	85,000	-	93,000	74,000
Genil-Cabra	-	148,000	80,000	-	96,000	72,500

Fuentes: Precios de mercado estimados para la campaña 94/95

Subvenciones: Calculadas para cada de comunidad y campaña agraria 94/95 de regantes

como una media ponderada de las comarcas que las contienen. Cotización del ECU: 192,3 pts/ecu

ANEXO 5.5.2.1

RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES PARA EL MODELO DECISIONAL DE CADA FINCA REPRESENTATIVA, ESCENARIO BASE Y DOS NIVELES DE DOTACION DE AGUA PARA EL RIEGO

FINCAS REPRESENTATIVAS														
	GU1		GU2		GU3		GU4		GU5		GC1		GC2	
% de dotación	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%
dotación	3750	7700	3750	7700	3750	7700	3750	7700	3750	7700	2250	4500	2250	4500
Superficie	5,00		25,00		100,00		25,00		100,00		25,00		100,00	
P. agua	0,00		0,00		0,00		3,00		3,00		4,00		4,00	
Eficiencia riego	50%		50%		50%		75%		75%		85%		85%	
Uso inputs (nitrógeno: kg/ha; agua: metros cúbicos/ha)														
Alg-agua	7840	8340	7230	7440	7800	8330	8330	8330	8330	8330	6830	7533	7031	7190
Alg-nitrg	256	273	233	242	254	273	272	273	273	273	222	245	228	234
Maiz-agua	10590	11820	9090	9596	10490	11840	11800	11840	11840	11840	8090	9825	8580	9000
Maiz-nitrg	398	443	345	363	395	444	441	444	444	444	309	371	327	341
Trigo-agua	700	1310	0	200	640	1320	1290	1320	1320	1320	0	310	0	0
Trigo-nitrg	171	183	159	162	170	183	183	183	183	183	158	164	158	158
Remol-agua	5480	5960	4900	5090	5440	5970	5940	5690	5970	5970	4510	5180	4700	4860
Girasol-agua	860	3360	0	0	613	3710	2570	3710	3710	3710	0	0	0	0
Girasol-nitrg	118	172	102	113	173	171	173	173	173	173	102	102	102	102
Rendimientos (Tm/ha)														
Algodón	4,08	4,13	3,98	4,021	4,07	4,14	4,13	4,14	4,14	4,14	3,89	4,03	3,93	3,97
Maiz	13,34	14,23	11,64	12,3	13,24	14,24	14,21	14,24	14,24	14,24	10,13	12,54	10,9	11,5
Trigo	5,3	5,7	4,56	4,8	5,25	5,71	5,09	5,71	5,71	5,71	4,56	4,93	4,56	4,56
Remolacha	53,22	53,96	51,7	52,28	53,13	53,97	53,94	53,97	53,97	53,97	50,31	51,52	51,03	51,58
Girasol	2,71	4,01	2,18	2,18	2,56	4,03	3,98	4,03	4,03	4,03	2,18	2,18	2,18	2,18
% de Superficie asignada														
Algodón	18,4	22,2	29,04	56,6	21,7	28,9	27,8	28,07	19,17	19,17	27,68	49,9	26,93	52,89
Maiz	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,14	0,1	29,92	6,2	36,49	0,1	0,1	0,1	0,1
Trigo	23	19,7	15,5	10,9	29,06	21,1	58,4	28,28	61,6	31,3	18,71	14,4	33,96	23,69
Remolacha	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Girasol	58,4	57,9	14,6	26	37,33	38,06	2,81	2,86	0,85	0,85	42,6	28,01	27,96	16,17
Barbecho	0	0	10,6	6,5	11,7	10,6	10,8	10,8	12,11	12,11	10,83	7,5	10,95	7,05
Margen neto por cultivo en 1000 pts/ha														
Algodón	324	308	288	287	312	292	291	290	328	328	279	265	255	256
Maiz	216	236	195	214	221	243	208	208	209	209	105	154	125	141
Trigo	134	147	130	142	140	153	150	151	151	151	99	115	106	112
Remolacha	179	163	144	143	167	147	153	152	190	190	144	129	120	120
Girasol	129	163	124	131	136	174	184	184	186	186	86,5	95,6	100,6	106,8
Margen neto medio para toda la explotación (1000pts/ha)														
	166	193	165	216	165	192	179	197	177	194	136	178	137	182
Valor dual del agua en pts/metro cúbico														
	16,23	8,61	23,5	22,4	16,9	8,5	5,85	5,5	5,5	5,5	27,8	17,03	24,7	22,15

(continúa en la siguiente página)

FINCAS REPRESENTATIVAS

	FP1		FP2		FP3		BE1		BE2		BE3	
% de dotación	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%
dotación	2250	4500	2250	4500	2250	4500	3750	7700	2250	4500	2250	4500
Superficie	2,00		25,00		100,00		100,00		25,00		100,00	
P. agua	5,60		5,60		5,60		3,00		4,00		4,00	
Eficiencia												
riego	85%		85%		85%		75%		85%		85%	
Uso inputs (nitrógeno: kg/ha; agua: metros cúbicos/ha)												
Alg-agua	6720	7029	6640	6990	6761	7645	7755	8103	6850	7403	6635	6970
Alg-nitrg	218	228	215	227	219	249	253	265	222	241	216	226
Maiz-agua	7814	8576	7620	8479	7930	10090	10370	11234	8137	9500	7599	8426
Maiz-nitrg	299	326	293	323	303	381	391	422	311	359	292	321
Trigo-agua	0	0	0	0	0	450	590	1017	0	150	0	0
Trigo-nitrg	158	158	158	158	158	167	169	177	158	161	158	158
Remol-agua	4410	4702	4330	4665	4459	5290	5400	5730	4530	5060	4324	4644
Girasol-agua	0	0	0	0	0	0	340	2310	0	0	0	0
Girasol-nitrg	102	102	102	102	102	102	108	146	102	102	102	102
Rendimientos (Tm/ha)												
Algodón	3,86	3,93	3,84	3,92	3,87	4,05	4,07	4,11	3,89	4,01	3,84	3,92
Maiz	9,66	10,8	9,31	10,75	9,86	12,84	13,12	13,85	10,2	12,16	9,28	10,66
Trigo	4,56	4,56	4,56	4,56	4,56	5,07	5,2	5,53	4,56	4,74	4,56	4,56
Remolacha	49,9	51,02	49,5	50,88	50,1	52,79	53,03	53,66	50,38	52,18	49,52	50,81
Girasol	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,39	3,47	2,18	2,18	2,18	2,18
% de Superficie asignada												
Algodón	28,17	54,16	28,6	54,5	27,98	48,5	23,7	26,18	30,7	56,96	31,7	60,72
Maiz	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	4,73	0,1	0,1	0,1	0,1
Trigo	34,9	23,04	44,4	28,7	29,4	21,85	3,93	0,1	12,69	8,44	8,29	5,19
Remolacha	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Girasol	36,8	22,6	16,2	9,77	31,6	21,75	72,14	68,89	46,03	27,95	49,58	28,02
Barbecho	0	0	10,7	6,81	10,79	7,71	0	0	10,38	6,44	10,23	5,88
Margen neto por cultivo en 1000 pts/ha												
Algodón	236	242	234	239	244	228	307	297	275	270	273	279
Maiz	74	108	64	103	65	126	224	227	170	220	153	194
Trigo	90	105	87	103	78	102	78	74	77	94	77	91
Remolacha	104	111	103	108	113	96	162	151	131	126	126	131
Girasol	86	100	82	98	69	86	67	98	71	84	71	86
Margen neto medio para toda la explotación (pts/ha)												
	130	178	121	171	115	154	127	156	131	188	132	200
Valor dual del agua en pts/metro cúbico												
	27,9	23,16	29,1	23,7	27,1	13,73	17,64	12,3	31,5	23,04	34,8	29,69

ANEXO 5.5.2.2

VALORES DUALES DEL AGUA O DISPONIBILIDAD A PAGAR POR UN METRO CÚBICO ADICIONAL (en pts de 1994/95 por metro cúbico)

FINCAS	GU1		GU2		GU3		GU4		GU5		GC1		GC2	
P.agua (pts/mc)	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00	3,00	8,00	3,00	8,00	4,00	9,00	4,00	9,00
Disponibilidad de agua (mc/ha)	VALORES DUALES (pts/metro cúbico)													
100	49,46	44,46	28,84	23,84	40,14	35,14	38,40	33,40	49,03	44,03	42,28	37,28	27,37	22,37
500	42,68	37,68	28,51	23,51	36,50	31,50	32,45	27,45	36,54	31,54	39,07	34,07	26,90	21,90
1000	35,75	30,75	28,10	23,10	32,43	27,43	26,18	21,18	25,19	20,19	35,46	30,46	26,24	21,24
1500	29,89	24,89	27,69	22,69	28,76	23,76	21,27	16,27	19,46	14,46	32,19	27,19	25,63	20,63
2000	24,80	19,80	27,29	22,29	25,40	20,40	18,34	13,34	15,71	10,71	29,19	24,19	25,03	20,03
2500	21,33	16,33	26,90	21,90	22,89	17,89	15,42	10,42	12,03	7,03	26,40	21,40	24,43	19,43
3000	18,38	13,38	26,50	21,50	20,55	15,55	12,67	7,67	8,37	3,37	23,80	18,80	23,85	18,85
3500	17,53	12,53	26,11	21,11	18,41	13,41	9,92	4,92	5,50	0,50	21,34	16,34	23,28	18,28
4000	16,66	11,66	25,73	20,73	17,41	12,41	7,20	2,20	5,50	0,50	19,13	14,13	22,71	17,71
4500	15,79	10,79	25,35	20,35	16,39	11,39	5,50	0,50	5,50	0,50	17,03	12,03	22,15	17,15
5000	14,90	9,90	24,97	19,97	15,35	10,35	5,50	0,50	5,50	0,50	14,99	9,99	21,61	16,61
5500	14,01	9,01	24,60	19,60	14,29	9,29	5,50	0,50	5,50	0,50	13,42	8,42	21,06	16,06
6000	13,11	8,11	24,23	19,23	13,24	8,24	5,50	0,50	5,50	0,50	11,90	6,90	20,54	15,54
6500	12,21	7,21	23,87	18,87	12,18	7,18	5,50	0,50	5,50	0,50	10,28	5,28	20,02	15,02
7000	11,31	6,31	23,51	18,51	11,13	6,13	5,50	0,50	5,50	0,50	8,54	3,54	19,50	14,50
7500	10,41	5,41	23,15	18,15	10,09	5,09	5,50	0,50	5,50	0,50	6,69	1,69	18,98	13,98
8000	9,51	4,51	22,80	17,80	9,06	4,06	5,50	0,50	5,50	0,50	4,78	0,00	18,30	13,30
8500	8,61	3,61	22,45	17,45	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	4,78	0,00	17,48	12,48
9000	8,50	3,50	22,10	17,10	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	4,78	0,00	14,96	9,96
9500	8,50	3,50	21,75	16,75	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	3,07	0,00	8,47	3,47
10000	8,50	3,50	21,40	16,40	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	1,18	0,00	2,00	0,00
10500	8,50	3,50	21,06	16,06	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
11000	8,50	3,50	20,72	15,72	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
11500	8,50	3,50	20,38	15,38	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
12000	8,50	3,50	20,05	15,05	8,50	3,50	5,50	0,50	5,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
12500	8,50	3,50	19,71	14,71	8,50	3,50	5,29	0,29	5,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
13000	8,12	3,12	19,38	14,38	8,42	3,42	2,95	0,00	4,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13500	7,53	2,53	19,05	14,05	7,92	2,92	0,53	0,00	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14000	6,93	1,93	18,72	13,72	7,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14500	6,32	1,32	18,40	13,40	6,88	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15000	5,70	0,70	17,48	12,48	6,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15500	5,06	0,06	16,54	11,54	5,78	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16000	4,40	0,00	13,62	8,62	5,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(continúa en la siguiente página)

FINCAS	BE1		BE2		BE3		FP1		FP2		FP3	
P.agua (pts/mc)	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00	5,60	10,60	5,60	10,60	5,60	10,60
Disponibilidad de												
agua (mc/ha)	VALORES DUALES (pts/metro cúbico)											
100	71,73	66,73	42,14	37,14	40,65	35,65	33,1	28,1	35,09	30,09	43,43	38,43
500	58,79	53,79	40,95	35,95	40,04	35,04	32,07	27,07	33,9	28,9	40,23	35,23
1000	49,53	44,53	39,53	34,53	39,29	34,29	30,82	25,82	32,46	27,46	36,64	31,64
1500	41,73	36,73	38,17	33,17	38,56	33,56	29,63	24,63	31,08	26,08	33,06	28,06
2000	35,19	30,19	36,85	31,85	37,85	32,85	28,47	23,47	29,76	24,76	29,02	24,02
2500	29,48	24,48	35,59	30,59	37,15	32,15	27,34	22,34	28,48	23,48	25,36	20,36
3000	24,41	19,41	34,37	29,37	36,47	31,47	26,25	21,25	27,24	22,24	21,98	16,98
3500	20,02	15,02	33,19	28,19	35,8	30,8	25,2	20,2	26,05	21,05	18,91	13,91
4000	18,02	13,02	32,04	27,04	35,14	30,14	24,17	19,17	24,89	19,89	16,28	11,28
4500	17,25	12,25	30,93	25,93	34,49	29,49	23,16	18,16	23,76	18,76	13,73	8,73
5000	16,47	11,47	29,85	24,85	33,86	28,86	22,19	17,19	22,67	17,67	11,73	6,73
5500	15,68	10,68	28,8	23,8	33,23	28,23	21,23	16,23	21,61	16,61	9,91	4,91
6000	14,92	9,92	27,77	22,77	32,62	27,62	20,3	15,3	20,57	15,57	8,01	3,01
6500	14,92	9,92	26,77	21,77	32,01	27,01	19,39	14,39	19,56	14,56	6,01	1,01
7000	14,53	9,53	25,79	20,79	31,42	26,42	18,51	13,51	18,59	13,59	3,92	0
7500	13,79	8,79	24,84	19,84	30,83	25,83	17,64	12,64	17,63	12,63	2,9	0
8000	13,05	8,05	23,93	18,93	30,26	25,26	16,78	11,78	16,67	11,67	2,9	0
8500	12,3	7,3	23,04	18,04	29,69	24,69	15,82	10,82	15,59	10,59	2,9	0
9000	11,53	6,53	22,16	17,16	29,13	24,13	13,41	8,41	13,36	8,36	2,9	0
9500	10,76	5,76	21,29	16,29	28,58	23,58	6,89	1,89	6,87	1,87	1,08	0
10000	9,98	4,98	20,44	15,44	28,03	23,03	0,39	0	0,4	0	0	0
10500	9,19	4,19	19,59	14,59	27,5	22,5	0	0	0	0	0	0
11000	8,39	3,39	18,76	13,76	26,97	21,97	0	0	0	0	0	0
11500	7,58	2,58	18,04	13,04	26,44	21,44	0	0	0	0	0	0
12000	6,76	1,76	17,33	12,33	25,93	20,93	0	0	0	0	0	0
12500	5,93	0,93	16,59	11,59	25,42	20,42	0	0	0	0	0	0
13000	5,09	0,09	15,82	10,82	24,91	19,91	0	0	0	0	0	0
13500	4,24	0	15,02	10,02	24,42	19,42	0	0	0	0	0	0
14000	3,38	0	14,17	9,17	23,92	18,92	0	0	0	0	0	0
14500	2,51	0	13,96	8,96	23,44	18,44	0	0	0	0	0	0
15000	1,64	0	13,76	8,76	21,26	16,26	0	0	0	0	0	0
15500	0,76	0	12,93	7,93	17,43	12,43	0	0	0	0	0	0
16000	0	0	12,06	7,06	13,62	8,62	0	0	0	0	0	0

ANEXO 5.5.3

FLEXIBILIDADES Y PARAMETROS ESTIMADOS DE LAS FUNCIONES DE DEMANDA DE AGUA PARA FINCA REPRESENTATIVA

FINCAS	GU1		GU2		GU3		GU4	
P. agua (pts/mc)	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00	3,00	8,00
Parámetros								
B	-1,19E-04	-2,43E-04	-3,51E-05	-4,59E-05	-1,10E-04	-2,16E-04	-1,67E-04	-3,63E-04
(t-student)	-16,98	-11,09	-21,55	-18,49	-17,61	-15,33	-7,41	-8,15
K'	3,4241	3,5891	3,3915	3,2195	3,3675	3,4484	3,1005	2,6456
(t-student)	52,71	18,15	223,67	139,39	57,99	26,26	17,53	8,14
R2 (ajustada)	0,8998	0,7975	0,9354	0,9142	0,9062	0,8797	0,6664	0,7237
n° observaciones	33	32	33	33	33	33	28	26
W-medio (mc)	8003	8003	8003	8003	8003	8003	7004	6253
flexibilidad	-1,05	-0,51	-3,56	-2,72	-1,14	-0,58	-0,86	-0,44

FINCAS	GU5		GC1		GC2		FP1	
P. agua (pts/mc)	3,00	8,00	4,00	9,00	4,00	9,00	5,60	10,6
Parámetros								
B	-1,30E-04	-3,18E-04	-2,95E-04	-3,55E-04	-1,26E-04	-1,08E-04	-2,01E-04	-1,27E-04
(t-student)	-6,20	-6,02	-15,78	-13,35	-4,06	-5,32	-3,83	-6,60
K'	2,8673	2,1994	4,0125	3,8839	3,5563	3,2555	3,8819	3,5402
(t-student)	17,42	5,69	36,70	33,17	19,61	28,79	12,63	23,28
R2 (ajustada)	0,5811	0,5852	0,9253	0,9220	0,4370	0,5901	0,4061	0,6523
n° observaciones	28	26	21	16	21	20	21	20
W-medio (mc)	7003	6253	5005	4006	5005	5005	5005	4755
flexibilidad	-1,10	-0,50	-0,68	-0,70	-1,58	-1,84	-0,99	-1,66

FINCAS	FP2		FP3		BE1		BE2	
P. agua (pts/mc)	5,60	10,60	5,60	10,60	0,00	5,00	0,00	5,00
Parámetros								
B	-2,08E-04	-1,75E-04	-3,65E-04	-4,79E-04	-2,04E-04	-3,09E-04	-7,75E-05	-1,01E-04
(t-student)	-4,00	-6,43	-21,71	-10,28	-16,72	-10,33	-115,35	-57,74
K'	3,9376	3,6123	4,0811	4,0492	4,0444	4,1496	3,7747	3,6956
(t-student)	12,9730	23,8660	43,7130	22,7270	36,7490	18,3020	603,5000	227,3600
R2 (ajustada)	0,4292	0,6797	0,9612	0,8895	0,8999	0,8026	0,9976	0,9905
n° observaciones	21	20	20	14	32	27	33	33
W-medio (mc)	5005	4755	4755	3507	7754	6253	8003	8003
flexibilidad	-0,96	-1,20	-0,58	-0,60	-0,63	-0,52	-1,61	-1,24

FINCAS	BE3	
P. agua (pts/mc)	0,00	5,00
Parámetros		
B	-4,67E-05	-5,77E-05
(t-student)	-14,48	-12,56
K'	3,7554	3,6487
(t-student)	125,09	85,32
R2 (ajustada)	0,8671	0,8305
n° observaciones	33	33
W-medio (mc)	8003,03	8003,03
flexibilidad	-2,68	-2,17

ANEXO 5.7.1

VALORES MARGINALES DEL AGUA PARA CADA COMUNIDAD DE REGANTES

COMUNIDAD	Guadalmellato		Genil-Cabra		Fuente-Palmera		M.D. Bembézar	
P.agua (pts/mc)	0,00	5,00	4,00	9,00	5,60	10,60	0,00	5,00
Disponibilidad								
de agua (MC/ha)	VALORES DUALES (pts/metro cúbico)							
100	41,11	36,11	34,83	29,83	36,68	31,68	49,14	44,14
500	35,46	30,46	32,99	27,99	35,03	30,03	45,16	40,16
1000	29,72	24,72	30,85	25,85	33,10	28,10	41,97	36,97
1500	25,35	20,35	28,91	23,91	31,21	26,21	39,17	34,17
2000	22,12	17,12	27,11	22,11	29,25	24,25	36,71	31,71
2500	19,44	14,44	25,42	20,42	27,42	22,42	34,48	29,48
3000	16,98	11,98	23,83	18,83	25,68	20,68	32,45	27,45
3500	15,21	10,21	22,31	17,31	24,05	19,05	30,60	25,60
4000	13,85	8,85	20,92	15,92	22,56	17,56	29,37	24,37
4500	12,85	7,85	19,59	14,59	21,10	16,10	28,47	23,47
5000	12,43	7,43	18,30	13,30	19,82	14,82	27,59	22,59
5500	12,01	7,01	17,24	12,24	18,59	13,59	26,72	21,72
6000	11,59	6,59	16,22	11,22	17,36	12,36	25,87	20,87
6500	11,16	6,16	15,15	10,15	16,13	11,13	25,22	20,22
7000	10,74	5,74	14,02	9,02	14,90	10,17	24,50	19,50
7500	10,33	5,33	12,84	7,84	13,95	9,48	23,69	18,69
8000	9,91	4,91	11,54	6,65	13,26	8,78	22,92	17,92
8500	9,54	4,54	11,13	6,24	12,48	8,00	22,15	17,15
9000	9,45	4,45	9,87	4,98	10,76	6,28	21,38	16,38
9500	9,39	4,39	5,77	1,74	5,43	1,41	20,63	15,63
10000	9,33	4,33	1,59	0,00	0,30	0,00	19,87	14,87
10500	9,28	4,28	0,00	0,00	0,00	0,00	19,13	14,13
11000	9,22	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	18,38	13,38
11500	9,16	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00	17,69	12,69
12000	9,10	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	17,01	12,01
12500	8,97	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	16,31	11,31
13000	7,92	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	15,59	10,59
13500	6,53	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	14,86	10,05
14000	5,86	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	14,11	9,51
14500	5,58	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	13,66	9,28
15000	5,20	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	12,76	8,60
15500	4,80	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	11,10	7,16
16000	4,06	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	9,47	5,72

ANEXO 5.7.2

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LAS FUNCIONES DE DEMANDA Y CALCULO DE LAS FLEXIBILIDADES

Parámetros (t-student entre paréntesis)

	B	K'	nº observ	R2-ajust	Vol. medio	flexibilidad
GUADALMELLATO (p.alto)	-0,0001078 (-16.898)	3,0703 (-51.683)	33	0,8989	8003,03	-1,1587932
GUADALMELLATO (p.bajo)	-8,209E-05 (-16.693)	3,2984 (-72.055)	33	0,8967	8003,03	-1,5222352
M.D.BEMBEZAR (p.alto)	-0,000105 (-40.094)	3,6942 (-151.55)	33	0,9805	8003,03	-1,1902522
M.D. BEMBEZAR (p.bajo)	-8,382E-05 (-37.94)	3,7893 (-184.23)	33	0,9782	8003,03	-1,4906551
GENIL-CABRA (p.alto)	-0,0002224 (-11.58)	3,5813 (-33.554)	20	0,8751	4755	-0,9456157
GENIL-CABRA (p.alto)	-0,0001949 (-7.5288)	3,7604 (-24.846)	21	0,7357	5004	-1,0251366
FUENTE-PALMERA (p.alto)	-0,0002207 (-8.5901)	3,6668 (-25.682)	20	0,793	4755	-0,9528133
FUENTE-PALMERA (p.bajo)	-0,0002441 (-4.7082)	3,9836 (-13.143)	21	0,5142	5004	-0,8185808

ANEXO 5.8.2

**VOLUMENES DESEMBALSADOS Y CALCULO DE LA SERIE HISTORICA
DE LAS CONCESIONES A LAS COMUNIDADES DE REGANTES**

EMBALSE C.R. que alimenta	Bembazar M.D.Bembézar	Tranco de B Fuente-Palmera	Guadalmellato Guadalmellato	Iznajar Genil-Cabra
AÑO	Volúmenes desembalsados (hectómetros cúbicos)			
1974-75	123,21	211,80	52,85	466,38
1975-76	45,36	220,80	54,22	306,38
1976-77	198,51	88,11	292,50	258,03
1977-78	165,43	222,65	125,28	440,14
1978-79	542,02	345,51	378,52	970,63
1979-80	152,98	270,61	58,66	548,88
1980-81	101,57	276,34	33,09	707,47
1981-82	86,89	197,49	50,72	424,58
1982-83	20,58	126,59	36,80	254,46
1983-84	91,63	124,92	94,34	215,74
1984-85	93,84	206,51	159,44	368,75
1985-86	112,25	249,48	50,26	361,66
1986-87	74,23	316,02	75,93	525,72
1987-88	160,01	148,70	271,86	402,05
1988-89	148,65	139,93	34,75	254,21
1989-90	328,81	68,29	214,53	242,24
1990-91	163,64	94,82	138,87	252,00
1991-92	111,83	100,04	38,80	255,87
1992-93	12,00	36,35	22,37	109,80
DESV. TIPICA	116,26	85,03	100,73	194,85
MEDIA	143,87	181,31	114,94	387,63

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Comunidad AÑO	M.D.Bembézar	Fuente-Palmera	Guadalmellato	Genil-Cabra
	Concesiones estimadas (metros cúbicos/ha)			
1974-75	7708	5255	4138	4812
1975-76	2837	5479	4246	3162
1976-77	12000	2186	12000	2663
1977-78	10349	5525	9810	4542
1978-79	12000	8573	12000	10016
1979-80	9570	6715	4594	5664
1980-81	6354	6857	2591	7300
1981-82	5436	4900	3972	4381
1982-83	1287	3141	2882	2626
1983-84	5732	3100	7388	2226
1984-85	5871	5124	12000	3805
1985-86	7022	6191	3936	3732
1986-87	4644	7842	5946	5425
1987-88	10010	3690	12000	4149
1988-89	9299	3472	2722	2623
1989-90	12000	1695	12000	2500
1990-91	10237	2353	10874	2600
1991-92	6996	2482	3039	2640
1992-93	751	902	1752	1133
DESV. TIPICA	3463	2168	3985	2066
MEDIA	7374	4499	6731	4000

ANEXO 6.2.

RESULTADOS COMPLETOS DE LOS MERCADOS INTERNOS EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES

COMUNIDAD DE M.D. BEMBEZAR																	
SUPUESTO					Coste transacción 1 pts/mc		Tarifa del agua actual										
Data- ción mcha	Precio medo pts/mc	BALANCES DE AGUA (mcha)			BIENESTAR INICIAL (pts/ha)			BIENESTAR FINAL (pts/ha)			% DE MEJORA BIENESTAR			BSTAR. REGIONAL (millones pts)		REC. (mil. pts)	
		func. 1	func. 2	func. 3	func. 1	func. 2	func. 3	func. 1	func. 2	func. 3	func. 1	func. 2	func. 3	INICIAL	FINAL		%MEJ
100	0,00	0,0	0,0	0,0	5,6	4,3	4,3	5,6	4,3	4,3	0,0	0,0	0,0	37,1	37,1	0,00	0,00
500	42,80	911,6	-224,8	-444,4	27,1	21,4	21,1	30,5	21,4	21,2	12,5	0,0	0,2	181,5	188,4	3,79	2,85
1000	41,34	581,0	-278,6	-42,7	51,6	41,9	41,8	52,8	42,0	41,8	2,3	0,0	0,0	353,6	356,1	0,69	1,86
1500	39,86	260,0	-135,4	0,0	73,8	61,7	61,9	73,9	61,8	61,9	0,2	0,1	0,0	517,0	517,5	0,09	0,90
2000	0,00	0,0	0,0	0,0	93,7	80,7	81,6	93,7	80,7	81,6	0,0	0,0	0,0	672,2	672,2	0,00	0,00
2500	37,04	-301,7	-165,2	572,9	111,8	99,1	100,9	112,1	99,1	100,9	0,3	0,1	0,0	819,8	820,7	0,12	3,39
3000	36,12	-617,5	-33,8	631,8	128,1	116,7	119,7	129,7	116,7	119,7	1,3	0,0	0,0	960,2	963,6	0,35	3,73
3500	35,08	-940,1	0,0	870,4	142,8	133,6	138,0	146,3	133,6	138,0	2,5	0,0	0,0	1094,0	1101,1	0,65	5,09
4000	34,02	-1253,7	0,0	1160,8	156,1	149,9	156,0	162,0	149,9	156,0	3,8	0,0	0,0	1221,6	1233,5	0,97	6,75
4500	33,00	-1567,1	0,0	1451,0	168,1	165,6	173,5	176,9	165,6	173,5	5,3	0,0	0,0	1343,4	1361,0	1,31	8,40
5000	32,01	-1880,3	0,0	1741,0	178,9	180,7	190,6	191,0	180,7	190,6	6,8	0,0	0,0	1459,6	1483,7	1,65	10,06
5500	31,05	-2193,4	0,0	2030,9	188,7	195,2	207,4	204,3	195,2	207,3	8,3	0,0	0,0	1570,8	1601,9	1,96	11,71
6000	30,11	-2506,2	0,0	2320,6	197,5	209,1	223,7	216,8	209,1	223,7	9,8	0,0	0,0	1677,1	1715,6	2,30	13,37
6500	29,21	-2818,9	0,0	2610,1	205,5	222,6	239,7	228,7	222,6	239,7	11,3	0,0	0,0	1778,8	1825,1	2,60	15,02
7000	28,33	-3131,3	0,0	2899,4	212,7	235,5	255,3	239,8	235,5	255,3	12,8	0,0	0,0	1876,2	1930,4	2,89	16,67
7500	27,48	-3443,6	0,0	3188,5	219,2	247,9	270,5	250,4	247,9	270,5	14,2	0,0	0,0	1969,6	2031,9	3,16	18,32
8000	26,66	-3755,5	0,0	3477,4	225,1	259,8	285,4	260,3	259,8	285,4	15,7	0,0	0,0	2059,2	2129,5	3,41	19,97
8500	25,86	-4067,3	0,0	3766,0	230,4	271,3	299,9	269,7	271,3	299,9	17,1	0,0	0,0	2145,2	2223,5	3,65	21,62
9000	25,06	-4378,8	0,0	4054,5	235,2	282,4	314,1	278,4	282,4	314,1	18,4	0,0	0,0	2227,7	2314,0	3,87	23,26
9500	24,33	-4690,1	0,0	4342,7	239,5	293,1	328,0	286,7	293,1	328,0	19,7	0,0	0,0	2307,0	2401,1	4,06	24,91
10000	23,60	-5001,1	0,0	4630,6	243,4	303,3	341,6	294,4	303,3	341,5	21,0	0,0	0,0	2383,2	2484,9	4,27	26,55
10500	22,89	-5311,8	0,0	4918,3	246,9	313,1	354,8	301,6	313,1	354,8	22,2	0,0	0,0	2456,5	2565,6	4,44	28,20
11000	22,20	-5622,2	0,0	5205,8	250,1	322,6	367,7	308,4	322,6	367,7	23,3	0,0	0,0	2527,0	2643,3	4,60	29,84
11500	21,54	-5932,3	0,0	5492,9	253,0	331,7	380,4	314,7	331,7	380,4	24,4	0,0	0,0	2594,9	2718,0	4,75	31,48
12000	20,89	-6242,2	0,0	5779,8	255,6	340,5	392,7	320,6	340,5	392,7	25,4	0,0	0,0	2660,3	2790,0	4,88	33,11

COMUNIDAD DE M.D. BEMBEZAR

SUPUESTO										Coste transaccion		Tarifa del agua					
3 pts/mc												actual					
Dotacion	Precio medio	BALANCES DE AGUA (mc/ha)			BIENESTAR INICIAL (pts/ha)			BIENESTAR FINAL (pts/ha)			% DE MEJORA BIENESTAR			BSTAR REGIONAL (millones pts)		REC. (mil. pts)	
		func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	INICIAL	FINAL		%MEJ
100	52.60	300.0	-100.0	-100.0	5.6	4.3	4.3	5.7	5.1	5.1	0.8	17.7	0.0	37.1	41.9	13.08	2.68
500	43.77	801.2	-209.3	-369.7	27.1	21.4	21.1	29.0	21.4	21.2	6.7	0.0	0.0	181.5	185.3	2.07	7.16
1000	42.23	477.3	-248.6	0.0	51.6	41.9	41.8	51.9	41.9	41.8	0.6	0.0	0.0	353.6	354.2	0.17	4.26
1500	0.00	0.0	0.0	0.0	73.8	61.7	61.9	73.8	61.7	61.9	0.0	0.0	0.0	517.0	517.0	0.00	0.00
2000	0.00	0.0	0.0	0.0	93.7	80.7	81.6	93.7	80.7	81.6	0.0	0.0	0.0	672.2	672.2	0.00	0.00
2500	0.00	0.0	0.0	0.0	111.8	99.1	100.9	111.8	99.1	100.9	0.0	0.0	0.0	819.8	819.8	0.00	0.00
3000	0.00	0.0	0.0	0.0	128.1	116.7	119.7	128.1	116.7	119.7	0.0	0.0	0.0	960.2	960.2	0.00	0.00
3500	0.00	0.0	0.0	0.0	142.8	133.6	138.0	142.8	133.6	138.0	0.0	0.0	0.0	1094.0	1094.0	0.00	0.00
4000	0.00	0.0	0.0	0.0	156.1	149.9	156.0	156.1	149.9	156.0	0.0	0.0	0.0	1221.6	1221.6	0.00	0.00
4500	0.00	0.0	0.0	0.0	168.1	165.6	173.5	168.1	165.6	173.5	0.0	0.0	0.0	1343.4	1343.4	0.00	0.00
5000	0.00	0.0	0.0	0.0	188.1	180.7	190.6	188.1	180.7	190.6	0.0	0.0	0.0	1459.6	1459.6	0.00	0.00
5500	30.02	-2135.7	-52.7	2071.3	188.7	195.2	207.4	199.8	195.2	207.4	5.9	0.0	0.0	1570.8	1593.0	1.42	19.98
6000	29.25	-2293.5	0.0	2123.6	197.5	209.1	223.7	212.1	209.1	223.7	7.4	0.0	0.0	1677.1	1706.1	1.73	20.49
6500	28.40	-2513.2	0.0	2327.1	205.5	222.6	239.7	223.3	222.6	239.7	8.7	0.0	0.0	1778.8	1814.4	2.00	22.45
7000	27.53	-2813.5	0.0	2605.1	212.7	235.5	255.3	233.9	235.5	255.2	10.0	0.0	0.0	1876.2	1918.6	2.26	25.14
7500	26.68	-3113.1	0.0	2882.5	219.2	247.9	270.5	243.8	247.9	270.5	11.2	0.0	0.0	1969.6	2018.8	2.50	27.81
8000	25.85	-3411.9	0.0	3159.2	225.1	259.8	285.4	253.1	259.8	285.4	12.5	0.0	0.0	2059.2	2115.2	2.72	30.48
8500	25.05	-3710.0	0.0	3435.1	230.4	271.3	299.9	261.8	271.3	299.9	13.7	0.0	0.0	2145.2	2208.0	2.93	33.14
9000	24.28	-4007.2	0.0	3710.3	235.2	282.4	314.1	270.0	282.4	314.1	14.8	0.0	0.0	2227.7	2297.3	3.12	35.80
9500	23.53	-4303.5	0.0	3984.7	239.5	293.1	328.0	277.7	293.1	328.0	15.9	0.0	0.0	2307.0	2383.1	3.30	38.45
10000	22.80	-4599.0	0.0	4258.3	243.4	303.3	341.6	284.8	303.3	341.6	17.0	0.0	0.0	2383.2	2465.8	3.46	41.09
10500	22.09	-4893.5	0.0	4531.0	246.9	313.1	354.8	291.4	313.1	354.8	18.0	0.0	0.0	2456.5	2545.2	3.61	43.72
11000	21.41	-5187.0	0.0	4802.8	250.1	322.6	367.7	297.6	322.6	367.7	19.0	0.0	0.0	2527.0	2621.7	3.75	46.34
11500	20.74	-5479.5	0.0	5073.6	253.0	331.7	380.4	303.3	331.7	380.4	19.9	0.0	0.0	2594.9	2695.3	3.87	48.95
12000	20.10	-5770.9	0.0	5343.4	255.6	340.5	392.7	308.6	340.5	392.7	20.7	0.0	0.0	2660.3	2766.0	3.98	51.56

COMUNIDAD DE M.D. BEMBEZAR

SUPUESTO										Coste transacción 3 pts/mc		Tarifa del agua elevada						
Dota- ción mcha	Precio medo pts/m	BALANCES DE AGUA (mcha)			BIENESTAR INICIAL (pts/ha)			BIENESTAR FINAL (pts/ha)			% DE MEJORA BIENESTAR			BSTAR REGIONAL (millones pts)		REC. (mill. pts)		
		fin.c.1	fin.c.2	fin.c.3	fin.c.1	fin.c.2	fin.c.3	fin.c.1	fin.c.2	fin.c.3	fin.c.1	fin.c.2	fin.c.3	INICIAL FINAL	%MEJ			
100	61.92	0.0	0.0	0.0	6.2	4.0	3.8	6.2	4.0	3.8	0.0	0.0	0.0	53.8	53.8	0.00	0.00	
500	40.23	972.0	-225.0	-500.0	29.4	19.6	18.9	34.4	19.6	19.4	17.2	0.0	0.0	0.0	260.7	277.1	6.30	8.68
1000	38.21	638.7	-162.5	-302.6	54.5	38.3	37.3	56.2	38.3	37.4	3.0	0.0	0.0	0.0	501.5	506.5	0.98	5.71
1500	36.65	273.5	-142.5	0.0	76.1	56.1	55.2	76.1	56.1	55.2	0.0	0.1	0.0	724.8	725.1	0.04	2.44	
2000	0.00	0.0	0.0	0.0	94.6	72.9	72.6	94.6	72.9	72.6	0.0	0.0	0.0	932.2	932.2	0.00	0.00	
2500	0.00	0.0	0.0	0.0	110.4	89.0	89.5	110.4	89.0	89.5	0.0	0.0	0.0	1125.3	1125.3	0.00	0.00	
3000	0.00	0.0	0.0	0.0	124.0	104.2	105.8	124.0	104.2	105.8	0.0	0.0	0.0	1305.7	1305.7	0.00	0.00	
3500	0.00	0.0	0.0	0.0	135.6	118.8	121.8	135.6	118.8	121.8	0.0	0.0	0.0	1474.5	1474.5	0.00	0.00	
4000	0.00	0.0	0.0	0.0	145.6	132.6	137.3	145.6	132.6	137.3	0.0	0.0	0.0	1632.8	1632.8	0.00	0.00	
4500	0.00	0.0	0.0	0.0	154.1	145.7	152.3	154.1	145.7	152.3	0.0	0.0	0.0	1781.6	1781.6	0.00	0.00	
5000	0.00	0.0	0.0	0.0	161.4	158.2	166.9	161.4	158.2	166.9	0.0	0.0	0.0	1921.7	1921.7	0.00	0.00	
5500	24.92	-2167.4	0.0	2006.9	167.7	170.0	181.1	182.7	170.0	181.1	9.0	0.0	0.0	2053.8	2098.5	2.18	19.36	
6000	24.00	-2409.4	0.0	2230.9	173.0	181.3	194.9	191.7	181.3	194.9	10.8	0.0	0.0	2178.6	2234.3	2.56	21.53	
6500	23.07	-2737.2	0.0	2534.5	177.6	192.0	208.3	200.1	192.0	208.3	12.6	0.0	0.0	2296.7	2363.5	2.91	24.45	
7000	22.17	-3069.9	0.0	2837.2	181.6	202.2	221.3	207.7	202.2	221.3	14.4	0.0	0.0	2408.6	2486.4	3.23	27.37	
7500	21.30	-3389.9	0.0	3138.8	187.8	211.9	233.9	214.7	211.9	233.9	16.1	0.0	0.0	2615.5	2603.3	3.52	30.29	
8000	20.47	-3714.6	0.0	3439.5	184.9	221.1	246.2	221.1	221.1	246.2	17.7	0.0	0.0	2815.5	2714.5	3.78	33.19	
8500	19.66	-4038.1	0.0	3739.0	190.3	229.9	258.1	226.8	229.9	258.2	19.2	0.0	0.0	2711.4	2620.2	4.01	36.08	
9000	18.89	-4360.3	0.0	4037.3	192.4	238.2	269.7	232.1	238.2	269.8	20.6	0.0	0.0	2802.7	2920.8	4.21	38.95	
9500	18.15	-4681.1	0.0	4334.4	194.2	246.1	281.0	236.8	246.1	281.0	21.9	0.0	0.0	2889.7	3016.5	4.39	41.82	
10000	17.44	-5000.5	0.0	4630.1	195.8	253.7	292.0	241.1	253.7	291.9	23.1	0.0	0.0	2972.6	3107.4	4.54	44.67	
10500	16.75	-5318.4	0.0	4924.5	197.1	260.8	302.6	244.9	260.8	302.6	24.2	0.0	0.0	3051.7	3193.9	4.66	47.51	
11000	15.49	-5634.7	0.0	5217.8	198.3	267.7	312.9	248.3	267.7	312.9	25.2	0.0	0.0	3127.3	3276.2	4.76	50.34	
11500	15.05	-5949.2	0.0	5508.6	199.3	274.1	323.0	251.2	274.1	323.0	26.1	0.0	0.0	3199.6	3354.4	4.84	53.15	
12000	14.84	-6261.9	0.0	5798.1	200.1	280.3	332.7	253.8	280.3	332.7	26.9	0.0	0.0	3268.6	3428.7	4.90	55.94	

COMUNIDAD DE FUENTE-PALMERA

Dotación m ³ /ha	Precio m ³ /m ³	SUPUESTO									Coste transacción 1 pts/ha			Tarifa del agua actual			BSTAR. REGIONAL (millones pts)						REC. (mill. pts)	
		BALANCES DE AGUA (m ³ /ha)			BIENESTAR INICIAL (pts/ha)			BIENESTAR FINAL (pts/ha)			% DE MEJORA BIENESTAR			INICIAL			FINAL			%MEJ				
		func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2			
100	51,27	-100,0	-97,5	294,9	4,8	5,1	5,8	5,1	5,1	6,5	5,7	0,0	12,0	27,0	28,2	4,68	0,38	0,22	0,00	0,00				
500	47,35	-169,2	0,0	169,2	23,1	24,4	27,1	23,5	24,4	27,1	1,6	0,0	0,0	128,3	128,8	0,36	0,22	0,00	0,00	0,00				
1000	0,00	0,0	0,0	0,0	43,9	46,3	49,6	43,9	46,3	49,6	0,0	0,0	0,0	241,7	241,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
1500	0,00	0,0	0,0	0,0	62,8	66,1	68,4	62,8	66,1	68,4	0,0	0,0	0,0	341,9	341,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
2000	32,83	0,0	148,4	-296,8	79,9	83,9	84,1	79,9	83,9	84,7	0,0	0,0	0,8	430,7	431,5	0,19	0,39	0,00	0,00	0,00				
2500	29,32	0,0	217,9	-435,7	95,3	100,0	97,1	95,3	100,0	98,4	0,0	0,0	1,4	509,3	511,1	0,34	0,57	0,00	0,00	0,00				
3000	0,00	0,0	0,0	0,0	109,2	114,5	108,0	109,2	114,5	108,0	0,0	0,0	0,0	579,2	579,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
3500	0,00	0,0	0,0	0,0	121,8	127,5	117,0	121,8	127,5	117,0	0,0	0,0	0,0	641,2	641,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
4000	20,67	236,4	386,0	-1008,4	133,2	139,3	124,6	133,2	139,4	128,2	0,0	0,1	2,9	696,3	701,2	0,70	1,31	0,70	1,31	0,70				
4500	18,59	262,4	462,1	-1186,6	143,6	149,9	130,9	143,6	150,0	135,3	0,0	0,0	3,4	745,4	751,3	0,79	1,54	0,79	1,54	0,79				
5000	16,71	293,3	510,8	-1314,9	152,9	159,5	136,1	152,9	159,5	141,3	0,0	0,0	3,8	795,1	795,8	0,85	1,71	0,85	1,71	0,85				
5500	14,94	370,8	554,7	-1480,2	161,3	168,1	140,5	161,3	168,1	146,2	0,0	0,0	4,1	828,1	835,5	0,90	1,92	0,90	1,92	0,90				
6000	13,35	447,6	597,8	-1643,2	168,9	175,8	144,1	168,9	175,8	150,3	0,0	0,0	4,3	862,8	870,9	0,93	2,13	0,93	2,13	0,93				

SUPUESTO										Coste transacción 3 pts/ha			Tarifa del agua				
Dotación m ³ /ha	Precio medio pts/m ³	BALANCES DE AGUA (m ³ /ha)			BIENESTAR INICIAL (pts/ha)			BIENESTAR FINAL (pts/ha)			% DE MEJORA BIENESTAR			BSTAR. REGIONAL (millones pts)			REC. (mill. pts)
		func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	INICIAL	FINAL	%MEJ	
100	53,93	-100,0	-28,1	156,2	4,8	5,1	5,8	5,2	5,1	5,8	9,2	1,1	0,2	27,0	27,7	2,72	0,61
500	46,31	-173,9	0,0	173,9	23,1	24,4	27,1	23,1	24,4	27,1	0,1	0,0	0,0	128,3	128,4	0,03	0,68
1000	0,00	0,0	0,0	0,0	43,9	46,3	49,6	43,9	46,3	49,6	0,0	0,0	0,0	241,7	241,7	0,00	0,00
1500	0,00	0,0	0,0	0,0	62,8	66,1	68,4	62,8	66,1	68,4	0,0	0,0	0,0	341,9	341,9	0,00	0,00
2000	0,00	0,0	0,0	0,0	79,9	83,9	84,1	79,9	83,9	84,1	0,0	0,0	0,0	430,7	430,7	0,00	0,00
2500	0,00	0,0	0,0	0,0	95,3	100,0	97,1	95,3	100,0	97,1	0,0	0,0	0,0	509,3	509,3	0,00	0,00
3000	0,00	0,0	0,0	0,0	109,2	114,5	108,0	109,2	114,5	108,0	0,0	0,0	0,0	579,2	579,2	0,00	0,00
3500	0,00	0,0	0,0	0,0	121,8	127,5	117,0	121,8	127,5	117,0	0,0	0,0	0,0	641,2	641,2	0,00	0,00
4000	0,00	0,0	0,0	0,0	133,2	139,3	124,6	133,2	139,3	124,6	0,0	0,0	0,0	696,3	696,3	0,00	0,00
4500	0,00	0,0	0,0	0,0	143,6	149,9	130,9	143,6	149,9	130,9	0,0	0,0	0,0	745,4	745,4	0,00	0,00
5000	0,00	0,0	0,0	0,0	152,9	159,5	136,1	152,9	159,5	136,1	0,0	0,0	0,0	789,1	789,1	0,00	0,00
5500	0,00	0,0	0,0	0,0	161,3	168,1	140,5	161,3	168,1	140,5	0,0	0,0	0,0	828,1	828,1	0,00	0,00
6000	0,00	0,0	0,0	0,0	168,9	175,8	144,1	168,9	175,8	144,1	0,0	0,0	0,0	862,8	862,8	0,00	0,00

COMUNIDAD DE FUENTE-PALMERA

Dotación mch/a	Precio mchdo pts/mc	SUPUESTO									Coste transacción 1 pts/mc	Tarifa del agua elevada	BSTAR. REGIONAL (millones pts)					REC. (mill. pts)
		BALANCES DE AGUA (mch/a)			BIENESTAR INICIAL (pts/a/a)			BIENESTAR FINAL (pts/a/a)					% DE MEJORA BIENESTAR					
		func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3	func.1	func.2	func.3			func.1	func.2	func.3	INICIAL	FINAL	
100	47,36	-100,0	-100,0	300,0	3,4	3,7	5,6	4,7	4,7	6,5	37,1	27,6	16,4	21,2	26,7	25,74	0,39	
500	34,60	-452,3	-51,6	555,5	16,5	17,7	25,5	17,1	17,7	28,0	3,1	0,0	9,9	100,6	104,6	3,92	0,72	
1000	31,82	-255,9	0,0	255,9	31,8	34,0	45,6	32,1	34,0	45,9	1,2	0,0	0,6	188,6	189,5	0,46	0,33	
1500	0,00	0,0	0,0	0,0	45,8	48,9	61,4	45,8	48,9	61,4	0,0	0,0	0,0	266,0	266,0	0,00	0,00	
2000	0,00	0,0	0,0	0,0	58,7	62,5	73,8	58,7	62,5	73,8	0,0	0,0	0,0	334,3	334,3	0,00	0,00	
2500	22,91	0,0	245,8	-491,5	70,6	75,0	83,6	70,6	75,0	85,0	0,0	0,0	1,7	394,8	396,7	0,46	0,64	
3000	20,86	0,0	294,5	-589,0	81,5	86,5	91,3	81,5	86,5	94,0	0,0	0,0	3,0	448,8	452,3	0,78	0,76	
3500	0,00	0,0	0,0	0,0	91,6	97,0	97,4	91,6	97,0	97,4	0,0	0,0	0,0	498,9	498,9	0,00	0,00	
4000	0,00	0,0	0,0	0,0	100,8	106,6	102,1	100,8	106,6	102,1	0,0	0,0	0,0	540,1	540,1	0,00	0,00	
4500	15,21	384,1	616,2	-1616,5	109,3	115,4	105,9	109,4	115,5	113,4	0,0	0,1	7,1	578,9	589,2	1,78	2,10	
5000	13,91	419,3	739,2	-1897,8	117,2	123,4	106,9	117,2	123,5	118,1	0,0	0,0	8,5	613,9	626,1	1,99	2,46	
5500	12,68	485,9	818,9	-2123,7	124,4	130,8	111,2	124,5	130,8	121,9	0,1	0,0	9,6	645,4	659,4	2,16	2,76	
6000	11,50	607,6	892,1	-2391,7	131,1	137,6	113,0	131,1	137,6	124,8	0,1	0,0	10,4	674,0	689,4	2,29	3,10	

Dotación mch/a	Precio mchdo pts/mc	SUPUESTO			Coste transacción 3 pts/mc	Tarifa del agua elevada			ESTAR REGIONAL (millones pts)					REC. (mill. pts)			
		BALANCES DE AGUA (mch/a)				BIENESTAR INICIAL (pts/ha)			BIENESTAR FINAL (pts/ha)			% DE MEJORA BIENESTAR					
		func. 1	func. 2	func. 3		func. 1	func. 2	func. 3	func. 1	func. 2	func. 3	INICIAL	FINAL		%MEJ		
100	47,36	-100,0	-100,0	300,0	3,4	3,7	5,6	4,6	4,6	6,2	34,1	24,9	0,0	48,7	59,5	22,08	2,68
500	39,43	-415,9	0,0	415,9	16,5	17,7	25,5	18,7	17,7	25,5	12,8	0,0	0,0	230,9	237,1	2,73	3,72
1000	32,49	-187,2	0,0	187,2	31,8	34,0	45,6	32,0	34,0	45,6	0,8	0,0	0,0	432,8	433,5	0,17	1,67
1500	0,00	0,0	0,0	0,0	45,8	48,9	61,4	45,8	48,9	61,4	0,0	0,0	0,0	610,2	610,2	0,00	0,00
2000	0,00	0,0	0,0	0,0	58,7	62,5	73,8	58,7	62,5	73,8	0,0	0,0	0,0	766,9	766,9	0,00	0,00
2500	0,00	0,0	0,0	0,0	70,6	75,0	83,6	70,6	75,0	83,6	0,0	0,0	0,0	905,9	905,9	0,00	0,00
3000	0,00	0,0	0,0	0,0	81,5	86,5	91,3	81,5	86,5	91,3	0,0	0,0	0,0	1029,6	1029,6	0,00	0,00
3500	0,00	0,0	0,0	0,0	91,6	97,0	97,4	91,6	97,0	97,4	0,0	0,0	0,0	1140,1	1140,1	0,00	0,00
4000	0,00	0,0	0,0	0,0	100,8	106,6	102,1	100,8	106,6	102,1	0,0	0,0	0,0	1239,1	1239,1	0,00	0,00
4500	0,00	0,0	0,0	0,0	109,3	115,4	105,9	109,3	115,4	105,9	0,0	0,0	0,0	1328,2	1328,2	0,00	0,00
5000	0,00	0,0	0,0	0,0	117,2	123,4	108,9	117,2	123,4	108,9	0,0	0,0	0,0	1408,4	1408,4	0,00	0,00
5500	0,00	0,0	0,0	0,0	124,4	130,8	111,2	124,4	130,8	111,2	0,0	0,0	0,0	1480,9	1480,9	0,00	0,00
6000	0,00	0,0	0,0	0,0	131,1	137,6	113,0	131,1	137,6	113,0	0,0	0,0	0,0	1546,4	1546,4	0,00	0,00

COMUNIDAD DE GENIL-CABRA

		SUPUESTO		Coste transacción		Tarifa del agua		BSTAR REGIONAL		REC.			
		1 pts/mc		actual				(millones pts)		(mill. pts)			
Dota- ción mc/ha	Precio medo pts/mc	BALANCES DE AGU BIENESTAR INICIA BIENESTAR FINAL % DE MEJORA											
		func.1	func.2	func.1	func.3	func.1	func.2	func.1	func.2	INICIAL	FINAL	%MEJ	
100	52,12	100,0	-100,0	5,4	3,5	5,5	5,2	0,5	48,3	42,4	50,5	19,1	0,5
500	43,85	500,0	-500,0	25,7	17,0	25,7	21,7	0,0	27,7	202,7	225,0	11,0	2,4
1000	34,36	611,8	-611,8	47,9	32,9	49,6	34,0	3,6	3,3	383,7	397,0	3,4	2,9
1500	31,51	404,9	-404,9	67,0	47,9	67,6	48,4	0,9	1,1	545,7	550,9	1,0	1,9
2000	28,91	197,3	-197,3	83,5	61,9	83,6	62,1	0,1	0,3	690,9	692,0	0,2	0,9
2500	0,00	0,0	0,0	97,8	75,1	97,8	75,1	0,0	0,0	821,2	821,2	0,0	0,0
3000	0,00	0,0	0,0	110,0	87,5	110,0	87,5	0,0	0,0	938,4	938,4	0,0	0,0
3500	0,00	0,0	0,0	120,7	99,1	120,7	99,1	0,0	0,0	1044,0	1044,0	0,0	0,0
4000	20,11	-400,3	400,3	129,8	110,0	130,4	110,1	0,5	0,0	1139,3	1142,3	0,3	1,9
4500	18,44	-589,5	589,5	137,7	120,3	138,8	120,4	0,8	0,1	1225,5	1231,5	0,5	2,8
5000	16,90	-777,7	777,7	144,5	129,9	146,2	130,2	1,2	0,2	1303,5	1313,0	0,7	3,7
5500	15,50	-964,7	964,7	150,4	139,0	152,7	139,4	1,5	0,3	1374,4	1387,5	1,0	4,6
6000	14,22	-1150,4	1150,4	155,5	147,4	156,3	148,1	1,9	0,5	1438,8	1455,7	1,2	5,5

		SUPUESTO		Coste transaccion		Tarifa del agua				BSTAR REGIONAL		REC.			
		3 pts/mc				actual				(millones pts)		(mill. pts)			
Dota- cion mc/ha	Precio medo pts/mc	BALANCES DE AGU BIENESTAR INICIA BIENESTAR FINAL % DE MEJORA										INICIAL	FINAL	%MEJ	REC.
		func.1	func.2	func.1	func.3	func.3	func.1	func.2	func.1	func.2					
100	52,12	100,0	-100,0	5,4	3,5	5,4	5,1	-1,3	45,4	42,4	49,6	16,9	1,4		
500	42,85	500,0	-500,0	25,7	17,0	25,7	20,7	0,0	21,8	202,7	220,3	8,7	7,1		
1000	0,00	0,0	0,0	47,9	32,9	47,9	32,9	0,0	0,0	383,7	383,7	0,0	0,0		
1500	0,00	0,0	0,0	67,0	47,9	67,0	47,9	0,0	0,0	545,7	545,7	0,0	0,0		
2000	0,00	0,0	0,0	83,5	61,9	83,5	61,9	0,0	0,0	690,9	690,9	0,0	0,0		
2500	0,00	0,0	0,0	97,8	75,1	97,8	75,1	0,0	0,0	821,2	821,2	0,0	0,0		
3000	0,00	0,0	0,0	110,0	87,5	110,0	87,5	0,0	0,0	938,4	938,4	0,0	0,0		
3500	0,00	0,0	0,0	120,7	99,1	120,7	99,1	0,0	0,0	1044,0	1044,0	0,0	0,0		
4000	0,00	0,0	0,0	129,8	110,0	129,8	110,0	0,0	0,0	1139,3	1139,3	0,0	0,0		
4500	0,00	0,0	0,0	137,7	120,3	137,7	120,3	0,0	0,0	1225,5	1225,5	0,0	0,0		
5000	0,00	0,0	0,0	144,5	129,9	144,5	129,9	0,0	0,0	1303,5	1303,5	0,0	0,0		
5500	0,00	0,0	0,0	150,4	139,0	150,4	139,0	0,0	0,0	1374,4	1374,4	0,0	0,0		
6000	0,00	0,0	0,0	155,5	147,4	155,5	147,4	0,0	0,0	1438,8	1438,8	0,0	0,0		

COMUNIDAD DE GENIL-CABRA

		SUPUESTO		Coste transacción 1 pnt/mc		Tarifa del agua elevada		BSTAR REGIONAL (millones pnt)				REC. (mill. pnt)	
Dota- ción mch/a	Precio medo pnt/mc	BALANCES DE AGU		BIENESTAR INICIA		BIENESTAR FINAL		% DE MEJORA		INICIAL	FINAL	%MEJ	
		func.1	func.2	func.1	func.2	func.1	func.2	func.1	func.2				
100	45,28	100,0	-100,0	4,8	2,6	4,8	4,5	0,7	73,6	34,9	44,1	26,2	0,5
500	36,79	500,0	-500,0	22,3	12,6	22,3	18,1	0,0	43,8	165,7	192,0	15,8	2,4
1000	26,21	739,2	-739,2	40,9	24,6	43,3	25,7	5,9	4,5	311,1	327,8	5,4	3,5
1500	24,18	465,8	-465,8	56,5	35,9	57,3	36,4	1,3	1,4	439,0	445,0	1,4	2,2
2000	22,32	191,8	-191,8	69,6	46,6	69,7	46,8	0,1	0,3	552,1	553,0	0,2	0,9
2500	0,00	0,0	0,0	80,5	56,8	80,5	56,8	0,0	0,0	652,4	652,4	0,0	0,0
3000	0,00	0,0	0,0	89,7	66,4	89,7	66,4	0,0	0,0	741,6	741,6	0,0	0,0
3500	0,00	0,0	0,0	97,4	75,5	97,4	75,5	0,0	0,0	821,4	821,4	0,0	0,0
4000	15,70	-632,3	632,3	103,8	84,2	105,1	84,2	1,2	0,0	892,9	899,2	0,7	3,0
4500	14,47	-886,0	886,0	109,2	92,4	111,3	92,5	2,0	0,2	957,3	968,4	1,2	4,2
5000	13,33	-1138,5	1138,5	113,7	100,1	116,7	100,5	2,7	0,4	1015,5	1032,0	1,6	5,4
5500	12,29	-1389,9	1389,9	117,5	107,4	121,5	108,1	3,4	0,6	1068,3	1090,4	2,1	6,6
6000	11,33	-1639,9	1639,9	120,6	114,4	125,5	115,3	4,1	0,8	1116,3	1144,1	2,5	7,8

		SUPUESTO		Coste transacción 3 pts/mc		Tarifa del agua elevada		BSTAR REGIONAL (millones pts)				REC. (mill. pts)
Dota- ción mch/a	Precio medo pts/mc	BALANCES DE AGU BIENESTAR INICIA				BIENESTAR FINAL		% DE MEJORA		INICIAL	FINAL	%MEJ
		func. 1	func. 2	func. 1	func. 3	func. 1	func. 2	func. 1	func. 2			
100	0,00	0,0	0,0	4,8	2,6	4,8	2,6	0,0	0,0	34,9	34,9	0,0
500	0,00	0,0	0,0	22,3	12,6	22,3	12,6	0,0	0,0	165,7	165,7	0,0
1000	0,00	0,0	0,0	40,9	24,6	40,9	24,6	0,0	0,0	311,1	311,1	0,0
1500	0,00	0,0	0,0	56,5	35,9	56,5	35,9	0,0	0,0	439,0	439,0	0,0
2000	0,00	0,0	0,0	69,6	46,6	69,6	46,6	0,0	0,0	552,1	552,1	0,0
2500	0,00	0,0	0,0	80,5	56,8	80,5	56,8	0,0	0,0	652,4	652,4	0,0
3000	0,00	0,0	0,0	89,7	66,4	89,7	66,4	0,0	0,0	741,6	741,6	0,0
3500	0,00	0,0	0,0	97,4	75,5	97,4	75,5	0,0	0,0	821,4	821,4	0,0
4000	0,00	0,0	0,0	103,8	84,2	103,8	84,2	0,0	0,0	892,9	892,9	0,0
4500	0,00	0,0	0,0	109,2	92,4	109,2	92,4	0,0	0,0	957,3	957,3	0,0
5000	0,00	0,0	0,0	113,7	100,1	113,7	100,1	0,0	0,0	1015,5	1015,5	0,0
5500	0,00	0,0	0,0	117,5	107,4	117,5	107,4	0,0	0,0	1068,3	1068,3	0,0
6000	0,00	0,0	0,0	120,6	114,4	120,6	114,4	0,0	0,0	1116,3	1116,3	0,0

COMUNIDAD DE GUADALMELLATO

Dota- ción mcha	Precio medio pts/mc	SUPUESTO		Coste transacción		Tarifa del agua		BALANCES DE AGUA (mcha)															BIENESTAR INICIAL (pts/ha)					BIENESTAR FINAL (pts/ha)					% DE MEJORA BIENESTAR					BSTAR REGIONAL (millones pts)			REC. (mill. pts)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		1 pts/mc				actual		func.1					func.2					func.3					func.4					func.5					func.1					func.2					func.3					func.4					func.5					INICIAL	FINAL	%MEJ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4		func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4	func.5	func.1	func.2	func.3	func.4

COMUNIDAD DE GUADALMELLATO

Dota- ción m ³ /ha		Precio medio p _{st} /m ³	BALANCES DE AGUA (m ³ /ha)					BIENESTAR INICIAL (p _{st} /ha)					BIENESTAR FINAL (p _{st} /ha)					% DE MEJORA BNSTAR					BSTAR REGIONAL (millones pts)		REC. (mill. pts)
			func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	INICIAL	FINAL	
100	34.84	-100.0	-100.0	870.8	-100.0	-100.0	3.1	2.9	3.9	2.2	1.7	3.3	3.3	4.1	3.3	3.33	9.26	14.20	0.00	51.37	0.00	21.43	27.19	26.90	5.37
500	28.93	0.0	0.0	2177.6	-499.4	-500.0	14.9	13.6	18.9	10.7	8.5	14.9	13.6	23.7	13.7	13.71	0.00	0.00	0.00	26.70	0.00	103.53	120.13	16.04	5.37
1000	27.26	0.0	-247.9	2303.9	-273.4	-999.9	28.9	25.1	36.7	20.5	16.5	28.9	26.0	41.1	22.2	25.76	0.00	3.87	0.00	8.72	0.00	198.56	215.86	8.71	5.68
1500	25.70	0.0	-469.9	2418.6	-56.5	-1499.9	42.2	34.6	53.6	29.5	24.0	42.2	37.1	57.7	29.9	36.30	0.00	6.95	0.00	1.31	0.00	285.94	303.40	6.11	5.96
2000	24.22	0.0	-551.9	2847.1	0.0	-1999.8	54.7	42.7	69.6	37.8	31.0	54.7	46.3	72.5	37.8	45.44	0.00	8.37	0.00	0.00	0.00	366.42	385.10	5.10	7.02
2500	22.82	0.0	-549.2	3319.8	0.0	-2491.2	66.4	49.4	84.7	45.4	37.6	66.4	53.7	86.0	45.4	53.27	0.00	8.55	0.00	0.00	0.00	440.66	459.86	4.36	8.19
3000	21.51	0.0	-743.5	3485.2	0.0	-2333.3	77.5	55.1	99.1	52.4	43.8	77.5	61.2	99.6	52.4	57.93	0.00	11.02	0.00	0.00	0.00	509.22	529.18	3.92	8.59
3500	20.27	0.0	-927.7	3623.6	0.0	-2164.6	87.9	59.9	112.6	58.9	49.5	87.9	67.7	112.7	58.9	62.22	0.00	13.16	0.00	0.00	0.00	572.64	593.40	3.63	8.94
4000	19.11	0.0	-1063.6	3626.4	0.0	-1937.8	97.8	63.8	125.5	64.8	54.9	97.8	73.2	125.5	64.8	65.98	0.00	14.60	0.00	0.00	0.00	631.36	652.73	3.39	8.94
4500	18.01	0.0	-1195.6	3624.6	0.0	-1412.8	107.1	67.2	137.6	70.3	60.0	107.1	77.8	137.6	70.3	65.11	0.00	15.84	0.00	0.00	0.00	685.79	706.61	3.04	8.94
5000	16.97	0.0	-1323.6	3617.9	0.0	-1489.5	115.8	70.0	149.1	75.3	64.8	115.8	81.8	149.1	75.3	72.69	0.00	16.89	0.00	0.00	0.00	736.31	758.58	3.02	8.92
5500	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0	72.4	160.0	80.0	69.2	124.0	72.4	160.0	80.0	69.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	783.23	826.85	0.00	0.00
6000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131.8	74.3	170.3	84.2	73.4	131.8	74.3	170.3	84.2	73.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826.85	826.85	0.00	0.00
6500	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.1	76.0	180.1	88.1	77.3	139.1	76.0	180.1	88.1	77.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	867.44	867.44	0.00	0.00
7000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.0	77.4	189.3	91.8	81.0	146.0	77.4	189.3	91.8	80.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	905.23	905.23	0.00	0.00
7500	12.62	0.0	-1603.0	3351.7	0.0	-743.3	152.5	78.5	198.1	95.1	84.4	152.5	91.8	198.4	95.1	87.49	0.00	16.84	0.00	0.00	0.00	940.44	961.04	2.19	8.26
8000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.6	79.5	206.4	98.1	87.6	158.6	79.5	206.4	98.1	87.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	973.27	973.27	0.00	0.00
8500	11.21	0.0	-2006.3	3413.3	0.0	-125.1	164.4	80.3	214.2	100.9	90.6	164.4	85.5	214.2	100.9	91.13	0.00	18.80	0.00	0.00	0.00	1003.90	1024.65	2.07	8.42
9000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.9	81.0	221.6	103.5	93.5	169.9	81.0	221.6	103.5	93.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1032.50	1032.50	0.00	0.00
9500	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	175.0	81.6	228.6	105.9	96.1	175.0	81.6	228.6	105.9	96.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1059.20	1059.20	0.00	0.00
10000	9.38	0.0	-1965.9	3225.6	0.0	0.0	179.8	82.1	235.3	108.1	98.6	179.8	82.5	235.3	108.1	98.61	0.00	15.81	0.00	0.00	0.00	1084.15	1101.66	1.62	7.95
10500	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.4	82.5	241.6	110.1	100.9	184.4	82.5	241.6	110.1	100.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1107.47	1107.47	0.00	0.00
11000	8.34	0.0	-1865.7	3061.2	0.0	0.0	188.7	82.8	247.5	111.9	103.1	188.7	84.0	247.5	111.9	103.12	0.00	13.42	0.00	0.00	0.00	1129.28	1144.26	1.33	7.55
11500	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	192.7	83.1	253.1	113.6	105.2	192.7	83.1	253.1	113.6	105.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1149.68	1149.68	0.00	0.00
12000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	196.5	83.4	258.5	115.2	107.1	196.5	83.4	258.5	115.2	107.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1168.77	1168.77	0.00	0.00

COMUNIDAD DE GUADALMELLATO

Dola- ción mch/a	Precio mch/pmc	SUPUESTO					Coste transacción 1 psts/mc					Tarifa del agua elevada					BALANCES DE AGUA (mch/a)										BIENESTAR INICIAL (psts/ha)										BIENESTAR FINAL (psts/ha)										% DE MEJORA BINSTAR										BSTAR REGIONAL (millones psts)			REC. (mill. psts)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		1 psts/mc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	func. 1	func. 2	func. 3	func. 4	func. 5	INICIAL	FINAL	%MEJ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
100	33,74	158,4	0,0	-100,0	-100,0	-100,0	3,6	2,5	3,1	1,4	0,9	3,5	2,5	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3

ANEXO 6.2.1.

FLEXIBILIDADES Y PARAMETROS ESTIMADOS DE LAS FUNCIONES DE DEMANDA DE AGUA PARA CADA COMUNIDAD DE REGANTES CON MERCADO DE AGUAS PREVIO

COMUNIDADES	Guadalmellato		M.D. Bembézar		Fuente-Palmera		Genil-Cabra	
P. agua	Actual	Elevado	Actual	Elevado	Actual	Elevado	Actual	Elevado
C. de transacción	1 pts/mc	1 pts/mc	1 pts/mc	1 pts/mc	1 pts/mc	1 pts/mc	1 pts/mc	1 pts/mc
Parámetros								
B	-1,57E-04	-1,68E-04	-6,37E-05	-8,70E-05	-2,27E-04	-1,99E-04	-1,85E-04	-1,83E-04
(t-student)	-42,91	-52,37	-37,26	-22,74	-104,65	-185,29	-37,84	-26,04
K'	3,3897	3,3229	3,7990	3,7773	3,9384	3,6292	3,8110	3,5906
(t-student)	107,86	138,87	242,19	111,37	268,55	479,71	126,12	82,51
R2 (ajustada)	0,9866	0,9924	0,9809	0,9468	0,9989	0,9997	0,9889	0,9755
nº observaciones	26	22	28	30	13	11	17	18
W-medio (mc)	7750	6750	8128	7686	6307	6772	5241	5338
flexibilidad	-0,82	-0,88	-1,93	-1,50	-0,70	-0,74	-1,03	-1,02

ANEXO. 6.3

RESULTADOS COMPLETOS DE LOS ESCENARIOS DE MERCADOS REGIONALES

Escenario		Modo Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra				
1		NO		actual	3 pts/mc				
		ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)		0	23,61	26,58	0	34,69	30,33	0	0
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	1549	-613	0	-324	1422	0	0
	Guadalmellato	0	-2807	-1415	0	-1400	-2870	0	0
	Fuente-Palmera	0	1210	-1114	0	-127	1533	0	0
	Bembézar	0	0	1866	0	1194	0	0	0
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	119,35	71,16	119,35	71,16	71,16	31,83	31,83	16,53
	Guadalmellato	144,13	144,13	82,35	82,35	35,80	82,35	35,80	18,41
	Fuente-Palmera	146,67	92,98	146,67	92,98	92,98	43,40	43,40	22,89
	Bembézar	279,48	279,48	165,79	165,79	73,89	165,79	73,89	38,34
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	119,35	71,16	121,89	71,16	72,18	32,22	31,83	16,53
	Guadalmellato	144,13	158,09	87,36	82,35	46,47	99,36	35,80	18,41
	Fuente-Palmera	146,67	95,09	151,69	92,98	93,20	49,74	43,40	22,89
	Bembézar	279,48	279,48	165,78	165,79	73,89	165,79	73,89	38,34
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdto	Genil-Cabra	0,0	0,0	2,1	0,0	1,4	1,2	0,0	0,0
	Guadalmellato	0,0	9,7	6,1	0,0	29,8	20,7	0,0	0,0
	Fuente-Palmera	0,0	2,3	3,4	0,0	0,2	14,6	0,0	0,0
	Bembézar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		179,98	157,46	129,86	107,34	67,41	87,99	48,05	24,97
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		179,98	160,18	132,26	107,34	69,53	92,05	48,05	24,97
% de mejora bien.regional		0,00	1,72	1,85	0,00	3,15	4,61	0,00	0,00
Recaudación (mill. de pts)		0,00	55,04	62,78	0,00	40,38	55,49	0,00	0,00

Escenario		Mcdo Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra				
2		NO		actual	1 pts/mc				
		ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)		19,71	23,92	26,99	27,97	35,34	30,33	35,95	0
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	1854	-786	222	-524	1647	115	0
	Guadalmellato	-1113	-3324	-1888	-3044	-1400	-3264	-1400	0
	Fuente-Palmera	0	1396	-1295	492	-305	1688	304	0
	Bembézar	700	0	2381	1522	1431	0	656	0
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	119,35	71,16	119,35	71,16	71,16	31,83	31,83	16,53
	Guadalmellato	144,13	144,13	82,35	82,35	35,80	82,35	35,80	18,41
	Fuente-Palmera	146,67	92,98	146,67	92,98	92,98	43,40	43,40	22,89
	Bembézar	279,48	279,48	165,79	165,79	73,89	165,79	73,89	38,34
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	119,35	71,15	123,43	71,16	73,36	32,84	31,82	16,53
	Guadalmellato	147,74	163,75	90,88	95,73	48,77	103,69	49,63	18,41
	Fuente-Palmera	146,67	95,58	153,70	93,35	93,79	51,00	44,05	22,89
	Bembézar	279,48	279,48	165,80	165,79	73,89	165,79	74,26	38,34
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdo	Genil-Cabra	0,0	0,0	3,4	0,0	3,1	3,2	0,0	0,0
	Guadalmellato	2,5	13,6	10,4	16,3	36,2	25,9	38,6	0,0
	Fuente-Palmera	0,0	2,8	4,8	0,4	0,9	17,5	1,5	0,0
	Bembézar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		179,98	157,46	129,86	107,34	67,41	87,99	48,05	24,97
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		180,59	161,21	133,64	109,67	70,35	93,16	50,62	24,97
% de mejora bien.regional		0,34	2,38	2,91	2,17	4,37	5,88	5,35	0,00
Recaudación (mill. de pts)		7,69	21,76	26,74	20,60	16,25	21,08	12,71	0,00

Escenario		Modo Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra				
3		NO		elevada	3 pts/mc				
ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA									
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)		0	17,51	21,24	0	29,47	25,07	0	0
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	1545	-593	0	-390	1134	0	0
	Guadalmellato	0	-2931	-1544	0	-1400	-2417	0	0
	Fuente-Palmera	0	1393	-1020	0	-468	1407	0	0
	Bembézar	0	0	1890	0	1396	0	0	0
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	95,15	57,99	95,15	57,99	57,99	26,32	26,32	13,75
	Guadalmellato	105,89	105,89	62,82	62,82	28,00	62,82	28,00	14,53
	Fuente-Palmera	111,61	69,39	111,61	69,39	69,39	31,94	31,94	16,76
	Bembézar	234,14	234,14	144,22	144,22	65,96	144,22	65,96	34,53
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	95,15	58,72	97,51	57,99	59,52	26,33	26,32	13,75
	Guadalmellato	105,89	117,90	68,48	62,82	39,16	79,00	28,00	14,53
	Fuente-Palmera	111,61	71,46	115,17	69,39	70,73	33,35	31,94	16,76
	Bembézar	234,14	234,14	144,23	144,22	65,95	144,22	65,96	34,53
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdo	Genil-Cabra	0,0	1,3	2,5	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0
	Guadalmellato	0,0	11,3	9,0	0,0	39,8	25,7	0,0	0,0
	Fuente-Palmera	0,0	3,0	3,2	0,0	1,9	4,4	0,0	0,0
	Bembézar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		145,02	127,52	106,36	88,86	55,66	73,69	40,49	21,18
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		145,02	130,10	108,58	88,86	58,19	76,67	40,49	21,18
% de mejora bien.regional		0,00	2,03	2,08	0,00	4,56	4,04	0,00	0,00
Recaudación (mill. de pts)		0,00	57,11	63,56	0,00	47,01	46,43	0,00	0,00

Escenario		Modo Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra				
4		NO		elevada	1 pts/mc				
ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA									
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)		0	15,64	21,63	0	30,06	25,07	0	0
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	1739	-779	0	-587	1497	0	0
	Guadalmellato	0	-3532	-1990	0	-1400	-2993	0	0
	Fuente-Palmera	0	1905	-1268	0	-692	1572	0	0
	Bembézar	0	0	2427	0	1651	0	0	0
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	95,15	57,99	95,15	57,99	57,99	26,32	26,32	13,75
	Guadalmellato	105,89	105,89	62,82	62,82	28,00	62,82	28,00	14,53
	Fuente-Palmera	111,61	69,39	111,61	69,39	69,39	31,94	31,94	16,76
	Bembézar	234,14	234,14	144,22	144,22	65,96	144,22	65,96	34,53
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	95,15	63,12	99,07	57,99	60,90	26,33	26,32	13,75
	Guadalmellato	105,89	115,82	72,07	62,82	41,38	84,17	28,00	14,53
	Fuente-Palmera	111,61	75,67	117,20	69,39	72,04	34,35	31,94	16,76
	Bembézar	234,14	234,14	144,23	144,22	65,96	144,22	65,96	34,53
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdo	Genil-Cabra	0,0	8,9	4,1	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
	Guadalmellato	0,0	9,4	14,7	0,0	47,8	34,0	0,0	0,0
	Fuente-Palmera	0,0	9,1	5,0	0,0	3,8	7,6	0,0	0,0
	Bembézar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		145,02	127,52	106,36	88,86	55,66	73,69	40,49	21,18
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		145,02	131,69	109,96	88,86	59,18	77,71	40,49	21,18
% de mejora bien.regional		0,00	3,27	3,39	0,00	6,33	5,45	0,00	0,00
Recaudación (mill. de pts)		0,00	22,74	27,25	0,00	18,64	19,31	0,00	0,00

Escenario		Mcdo Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra								
5		SI	1 pts/mc	actual	3 pts/mc								
						ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA							
						A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)			0	0	29,72	0	0	0	33,52	0			
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10				
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10				
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10				
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10				
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	0	-850	0	0	1180	0	0				
	Guadalmellato	0	0	-1391	0	0	-2331	0	0				
	Fuente-Palmera	0	0	-1604	0	0	1198	0	0				
	Bembézar	0	0	2254	0	0	0	0	0				
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	127,76	75,56	127,76	75,56	75,56	33,61	33,61	17,43				
	Guadalmellato	166,96	166,96	92,89	92,89	39,70	92,89	39,70	20,30				
	Fuente-Palmera	144,69	90,44	144,69	90,44	90,44	41,79	41,79	21,96				
	Bembézar	305,84	305,84	174,70	174,70	75,94	174,70	75,94	39,06				
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	127,76	75,56	132,74	75,56	75,56	34,79	33,61	17,43				
	Guadalmellato	166,96	166,96	99,11	92,89	39,70	110,36	39,70	20,30				
	Fuente-Palmera	144,69	90,44	155,81	90,44	90,44	44,92	41,79	21,96				
	Bembézar	305,84	305,84	176,96	174,70	75,94	174,70	75,94	39,06				
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdo	Genil-Cabra	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0				
	Guadalmellato	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0				
	Fuente-Palmera	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0				
	Bembézar	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)			195,05	171,32	136,77	113,03	69,58	93,11	49,65	25,64			
Bien. reg. final (1000 pts/ha)			195,05	171,32	141,88	113,03	69,58	96,92	49,65	25,64			
% de mejora bien.regional			0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	4,09	0,00	0,00			
Recaudación (mill. de pts)			0,00	0,00	76,01	0,00	0,00	45,19	0,00	0,00			

Escenario		Mcdo Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra								
6		SI	1 pts/mc	actual	1 pts/mc								
						ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA							
						A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)						23,39	24,15	30,17	31,22	37,38	33,52	0	42,17
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10				
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10				
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10				
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10				
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	1388	-1025	0	-531	1507	0	0				
	Guadalmellato	-2071	-3525	-1954	-2776	-1400	-2848	0	-514				
	Fuente-Palmera	-763	1069	-1784	0	-632	1345	0	739				
	Bembézar	1635	641	2826	1746	1580	0	0	0				
Bienestar económico Inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	127,76	75,56	127,76	75,56	75,56	33,61	33,61	17,43				
	Guadalmellato	166,96	166,96	92,89	92,89	39,70	92,89	39,70	20,30				
	Fuente-Palmera	144,69	90,44	144,69	90,44	90,44	41,79	41,79	21,96				
	Bembézar	305,84	305,84	174,70	174,70	75,94	174,70	75,94	39,06				
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	127,76	79,57	133,82	75,56	77,72	33,61	33,61	17,43				
	Guadalmellato	172,57	175,66	101,61	106,26	51,63	112,98	39,70	26,90				
	Fuente-Palmera	146,76	93,32	156,99	90,44	92,82	44,53	41,79	21,96				
	Bembézar	305,84	305,84	174,71	174,71	75,93	174,70	75,94	39,06				
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdo	Genil-Cabra	0,0	5,3	4,7	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0				
	Guadalmellato	3,4	5,2	9,4	14,4	30,1	21,6	0,0	32,5				
	Fuente-Palmera	1,4	3,2	8,5	0,0	2,6	6,6	0,0	0,0				
	Bembézar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		195,05	171,32	136,77	113,03	69,58	93,11	49,65	25,64				
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		196,35	174,39	142,01	115,29	72,60	96,97	49,65	26,75				
% de mejora bien.regional		0,67	1,80	3,84	2,00	4,34	4,14	0,00	4,35				
Recaudación (mill. de pts)		17,78	23,43	31,78	19,19	17,82	18,51	0,00	2,90				

Escenario		Mcdto Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra				
7		SI	1 pts/mc	elevada	3 pts/mc				
ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA									
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)		0	19,89	25,05	26,11	32,95	0	0	0
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	0	1815	-713	0	-579	0	0	0
	Guadalmellato	0	-3150	-1742	-2351	-1400	0	0	0
	Fuente-Palmera	0	1217	-1687	0	-1026	0	0	0
	Bembézar	0	0	2402	1478	1791	0	0	0
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	102,82	60,72	102,82	60,72	60,72	26,98	26,98	13,98
	Guadalmellato	114,18	114,18	73,41	73,41	34,61	73,41	34,61	18,32
	Fuente-Palmera	112,04	68,35	112,04	68,35	68,35	31,05	31,05	16,22
	Bembézar	271,58	271,58	162,03	162,03	72,50	162,03	72,50	37,67
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	102,82	60,72	106,33	60,72	63,57	26,98	26,98	13,98
	Guadalmellato	114,18	136,57	83,25	86,84	44,03	73,41	34,61	18,32
	Fuente-Palmera	112,04	68,35	120,91	68,35	73,20	31,05	31,05	16,22
	Bembézar	271,58	271,58	162,03	162,02	72,50	162,03	72,50	37,67
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdto	Genil-Cabra	0,0	0,0	3,4	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0
	Guadalmellato	0,0	19,6	13,4	18,3	27,2	0,0	0,0	0,0
	Fuente-Palmera	0,0	0,0	7,9	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0
	Bembézar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		161,70	142,57	116,58	97,45	59,64	81,73	43,93	22,88
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		161,70	146,35	120,72	99,71	62,85	81,73	43,93	22,88
% de mejora bien.regional		0,00	2,65	3,55	2,33	5,38	0,00	0,00	0,00
Recaudación (mill. de pts)		0,00	62,13	80,36	48,74	60,25	0,00	0,00	0,00

Escenario		Mcdto Previo?	Ctra	Tarif. agua	Ctra				
8		SI	1 pts/mc	elevada	1 pts/mc				
		ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE DOTACIONES DE AGUA							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Precio equilibrio (pts/mc)		16,42	18,74	25,52	26,78	33,56	0	34,95	38,26
Escenario de % dotación	Genil-Cabra	100	50	100	50	50	20	20	10
	Guadalmellato	100	100	50	50	20	50	20	10
	Fuente-Palmera	100	50	100	50	50	20	20	10
	Bembézar	100	100	50	50	20	50	20	10
Posición Compra-venta (mc/ha)	Genil-Cabra	326	1713	-952	0	-799	0	-158	-351
	Guadalmellato	-3770	-4278	-2027	-2690	-1400	0	-1400	-700
	Fuente-Palmera	-213	1262	-1948	-155	-1251	0	-269	-326
	Bembézar	2203	771	2886	1759	2065	0	1124	863
Bienestar económico inicial (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	102,82	60,72	102,82	60,72	60,72	26,98	26,98	13,98
	Guadalmellato	114,18	114,18	73,41	73,41	34,61	73,41	34,61	18,32
	Fuente-Palmera	112,04	68,35	112,04	68,35	68,35	31,05	31,05	16,22
	Bembézar	271,58	271,58	162,03	162,03	72,50	162,03	72,50	37,67
Bienestar económico final (1000 pts/ha)	Genil-Cabra	102,82	64,72	108,51	60,72	65,50	26,98	27,40	15,02
	Guadalmellato	129,17	138,63	86,91	91,70	46,28	73,41	48,23	26,43
	Fuente-Palmera	112,08	70,95	124,15	68,63	75,50	31,05	31,61	16,92
	Bembézar	274,19	271,58	162,02	162,03	72,49	162,03	72,49	37,67
% de mejora alcanzable con mercado s/ sit. sin mcdto	Genil-Cabra	0,0	6,6	5,5	0,0	7,9	0,0	1,6	7,4
	Guadalmellato	13,1	21,4	18,4	24,9	33,7	0,0	39,4	44,3
	Fuente-Palmera	0,0	3,8	10,8	0,4	10,5	0,0	1,8	4,3
	Bembézar	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bien.reg.inicial (1000 pts/ha)		161,70	142,57	116,58	97,45	59,64	81,73	43,93	22,88
Bien. reg. final (1000 pts/ha)		165,15	148,26	122,49	100,58	64,16	81,73	46,44	24,66
% de mejora bien.regional		2,13	3,99	5,07	3,22	7,57	0,00	5,72	7,78
Recaudación (mill. de pts)		27,03	28,46	32,31	19,30	23,29	0,00	12,46	9,80

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

0200086751