

# El funcionament i les característiques de la creació d'un centre d'intercanvi d'aigua a la zona del Canal d'Urgell

Montserrat Viladrich Grau

Departament d'Administració d'Empreses i Gestió Econòmica dels Recursos Naturals,  
E.T.S Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida

**RESUM:** Els centres d'intercanvi de drets d'aigua han estat àmpliament considerats per la literatura com instruments econòmics de primer ordre per flexibilitzar la gestió de l'aigua de reg i promoure un ús sostenible d'aquest recurs. Aquest article analitza les conseqüències de la creació d'un centre d'intercanvi de drets d'aigua a la zona del Canal d'Urgell. El model representa el comportament de dues explotacions agràries representatives de la zona que tenen per objectiu maximitzar el marge net de l'explotació. Els resultats mostren que la creació d'un centre d'intercanvi podria permetre incrementar el marge net de les unitats de reg.

**PARAULES CLAU:** centre d'intercanvi, mercat de drets d'aigua, model agroeconòmic.

**CLASSIFICACIÓ JEL:** C60, Q11, Q18.

**ABSTRACT:** Water trading schemes have been widely regarded by the literature as first order economic instruments to ease irrigation water management and promote sustainable use of this resource. This article analyzes the consequences of introducing a water trading scheme in the irrigated area of the Canal d'Urgell. It models the behavior of two representative farms in the area that aim to maximize the net margin. The results show that the establishment of a market mechanism could increase the net margin of the irrigation units.

**KEYWORDS:** water market, management of irrigation water, agro-economic model.

## 1. INTRODUCCIÓ<sup>1</sup>

La pressió sobre els recursos hídrics a tot el món s'ha intensificat durant les últimes dècades. Fenòmens com el canvi climàtic, el creixement de la població o el creixement de les forests a les capçaleres dels rius han incrementat la pressió sobre els recursos hídrics, fent cada cop més freqüents les situacions d'escassetat d'aigua. A mesura que aquesta pressió sobre els recursos hídrics s'intensifica, es fa més palesa la necessitat de desenvolupar polítiques de gestió sostenible de l'aigua. L'any 2000 la Comissió Europea va aprovar la Directiva Marc de l'Aigua (DMA), que defensa utilitzar instruments de regulació econòmica amb l'objectiu d'aconseguir un bon estat ecològic i de garantir un ús sostenible dels recursos hídrics europeus. A països mediterranis com el nostre els escassos recursos disponibles i una major conscienciació ambiental fan que cada cop sigui més necessari desenvolupar polítiques per promoure un ús més sostenible d'aquest recurs. Cada cop més a l'agricultura de reg se li exigeix que utilitzi l'aigua de forma més eficient.

Els instruments econòmics han mostrat que són una eina molt útil per estimular l'ús eficient de qualsevol recurs. Els mecanismes de preus poden incentivar l'assignació eficient dels recursos hídrics entre diferents usos i usuaris de l'aigua (Howe *et alii* 1986). A Espanya la Llei d'Aigües 46/1999 va facilitar la creació de mercats o centres d'intercanvi d'aigua en trencar el principi de "la vinculació de l'aigua a la terra" (Calatrava i Gómez-Ramos 2009). Els primers centres d'intercanvi de drets d'ús d'aigua es van cre-

<sup>1</sup> L'autora agraeix les contribucions de María Blanco Fonseca en el desenvolupament d'aquesta recerca.

ar a les Confederacions del riu Guadiana, Xúquer i Segura. El nombre de transaccions de drets d'ús d'aigua que s'han realitzat a Espanya, però, ha estat baix i s'ha progressat poc en la utilització d'aquests instruments econòmics per incentivar l'ús eficient de l'aigua en el sector agrari. L'objectiu d'aquest article és analitzar les conseqüències de la creació d'un centre d'intercanvi a la zona del Canal d'Urgell. A continuació presentem què són els mercats d'aigua, analitzem les diverses tipologies existents i revisem els casos implementats a Espanya. En segon lloc, presentem la metodologia utilitzada en l'estudi. Posteriorment, analitzarem les conseqüències de crear un centre d'intercanvi a la zona del Canal d'Urgell. Per últim, presentem les conclusions del treball.

## 2. QUÈ SÓN ELS MERCATS D'AIGUA?

Un mercat d'aigua és un marc institucional en virtut del qual els titulars dels drets sobre l'aigua estan autoritzats a cedir-ne l'ús voluntàriament a d'altres agents a canvi d'una compensació econòmica (Sumpsi *et alii* 1998). Els mercats d'aigua, com qualsevol mercat, són un mètode per assignar un recurs escàs. No són estrictament "mercats d'aigua" perquè l'aigua, com a bé de domini públic, no es pot ni comprar ni vendre, el que s'intercanvia són drets d'ús de la mateixa. Els mercats o centres d'intercanvi de drets d'ús d'aigua han estat àmpliament considerats per la literatura econòmica com instruments de primer ordre capaços d'incentivar una assignació eficient i facilitar una gestió sostenible d'aquest recurs. Diversos estudis han demostrat que els centres d'intercanvi aporten més flexibilitat a la gestió de l'aigua de reg i promouen un ús més eficient de la mateixa (Berbel *et alii* 1999 i 2007, Brill *et alii* 1997, Calatrava i Gómez-Ramos 2009, Garrido 1998, Garrido i Calatrava 2009, Garrido i Llamas 2009, Garrido i Gómez-Ramos 2009, Michelsen *et alii* 1999, Riesgo i Gómez-Limón 2005).

Encara que en literatura el nom 'mercat' és àmpliament utilitzat per designar les institucions que possibiliten l'intercanvi de drets d'ús d'aigua, aquesta denominació no reflecteix la realitat d'aquesta institució a Espanya. Aquests "mercats" no ho són en un sentit estricte ja que en general estan subjectes a alts

graus de regulació i d'intervenció per part del sector públic. A països com Austràlia i Xile els mercats d'aigua estan poc regulats i la intervenció del sector públic és menor o inexistent. Al contrari, tant a Espanya com a Califòrnia, el grau d'intervenció del sector públic permès per la regulació és elevat, les agències responsables poden supervisar i controlar els intercanvis, poden posar en contacte compradors i venedors o intervenir directament en la transacció adquirint els drets d'ús de l'aigua. Per aquests motius sovint se'ls anomena centres d'intercanvi o bancs d'aigua en comptes de mercats.

Els intercanvis poden ser temporals o permanents. En els mercats temporals o de lloguer secedeix el dret d'ús d'un cabal d'aigua durant un determinat període de temps. En els mercats permanents es transfereix la propietat del dret d'ús de l'aigua, com si es tractés de béns arrels o d'accions sobre societats. Els mercats temporals poden permetre cessions puntuals per solucionar una necessitat específica en un moment determinat.<sup>2</sup> Els mercats de lloguer també poden estar associats a cessions regulars durant un període llarg de temps (diversos anys). Dintre d'aquesta tipologia de mercats temporals també podem incloure els mercats d'opcions, on es ven l'opció d'ús de l'aigua sota determinades condicions per a un període concret de temps a un preu establert. En aquests casos el comprador adquireix el dret a fer ús de l'opció d'adquisició d'un cabal d'aigua en el cas que es compleixin les condicions especificades en el contracte.

La Llei d'Aigües de 1985 permetia la possibilitat de transmetre drets d'aigua, però els tràmits burocràtics feien que resultés molt costós, per això es considera que va ser la Llei d'Aigües 46/1999 la que realment va obrir el camí a la flexibilització del règim d'aigües i a la creació de mercats d'aigua a Espanya. Aquesta llei va trencar el principi de "vinculació de l'aigua a la terra" i va facilitar l'intercanvi dels drets d'ús d'aigua.<sup>3</sup> Amb posterioritat es va desenvolupar el reglament que va fixar les característiques que han de tenir els contractes de cessió de drets d'ús d'aigua i que es pot trobar al Text Refós de la Llei d'Aigües (TRLA), aprovat per Reial Decret 1/2001, de 20 de juliol.

<sup>2</sup> Aquests mercats puntuals se'ls anomena *spot* o instantanis.

<sup>3</sup> La situació segons la qual per comprar un dret d'aigua calia adquirir també la terra vinculada a aquest dret.

La Llei espanyola autoritza que es produeixin intercanvis bàsicament a través de dos arrencaments institucionals, els contractes de cessió i els centres d'intercanvi. S'anomena contracte de cessió quan l'acord d'intercanvi sorgeix de les parts interessades. Els contractes de cessió de drets han de ser temporals. La compensació econòmica per la cessió es pot acordar directament entre les parts interessades. Els anomenats Centres d'Intercanvi de Drets d'Aigua (CIDA) es creen a iniciativa de l'autoritat de la conca i un cop creats permeten realitzar cessions de drets. Aquests centres són un òrgan administratiu dintre de l'organisme de conca sense personalitat jurídica. Els compradors i els venedors no intercanvien directament els drets, sinó que són els organismes de conca els que adquireixen els drets per, amb posterioritat, vendre'ls a les parts interessades. Aquests organismes estan autoritzats a realitzar ofertes públiques per adquirir drets d'ús de l'aigua per posteriorment cedir-los a tercers usuaris a canvi d'un preu que el propi organisme determina.

Totes les cessions han de ser autoritzades prèviament per l'organisme de la conca. Només es poden autoritzar cessions, tant a través de contractes de cessió com a través de centres d'intercanvi, en situacions de necessitat com grans sequeres o sobreexplotació d'aqüífers. Aquestes autoritzacions únicament poden ser concedides si no afecten negativament el règim d'explotació dels recursos de la conca, els drets de tercers, els cabals mediambientals o l'estat de conservació dels ecosistemes aquàtics. La Llei estableix un ordre de prelación entre els diversos usuaris de l'aigua: 1) abastament de població, 2) regadius i usos agraris, 3) usos industrials per a la producció hidroelèctrica, 4) altres usos industrials, 5) aqüicultura, 6) usos recreatius, i 7) navegació i altres aprofitaments. Les cessions solament es poden fer a un titular d'igual o major rang. Així, en principi, els regants només poden cedir drets per a usos agraris a d'altres regants o per a l'abastament de la població. Aquesta prelación limita les possibilitats d'intercanvi i també el preu al qual es poden vendre els drets. Per altra banda, s'ha d'assenyalar que aquesta Llei no regula els intercanvis entre usuaris d'una mateixa comunitat de regants, aquests intercanvis intracomunitaris no precisen d'autorització externa ja que

la regulació dels mateixos és competència de la mateixa comunitat que els ha de regular en els seus estatuts.

El funcionament dels CIDA a través d'ofertes públiques d'adquisició de drets és poc àgil ja que primer el propi CIDA ha de publicar l'oferta de compra de drets, aquesta oferta ha d'establir el cabal màxim que es pot cedir al CIDA i les característiques dels aprofitaments que poden cedir drets.<sup>4</sup> També s'han de fer públiques les condicions de pagament de la compensació econòmica i dir si la cessió té caràcter definitiu o temporal. A més a més, s'han d'especificar els criteris en virtut dels quals es seleccionen els drets que es podran cedir en el cas que hi hagi més cedents que els necessaris. Un cop publicat l'anunci i rebudes les sol·licituds dins del termini establert, l'organisme de conca ha de resoldre quins drets han resultat adjudicataris de l'oferta. El fet que els CIDA tinguin una regulació i funcionament públics confereixen seguretat a les transaccions atès que garanteix que aquestes siguin de ple dret. Els centres d'intercanvi poden ser un instrument molt útil per reduir desajustos entre les necessitats de reg i els cabals disponibles. Els regants o usuaris que s'enfrontin a una situació puntual d'escassetat hídrica poden adquirir drets d'ús d'aigua a tercers. L'existència d'aquests "mercats" o institucions permet flexibilitzar l'ús de l'aigua i reduir les situacions de risc hídric. Per altra banda, un mercat d'aigua permet reajustar les diferents concessions i incrementar l'eficiència de l'ús que es fa d'aquest recurs. Com a qualsevol mercat, la part oferent està disposada a cedir l'aigua, si els beneficis que espera obtenir amb la cessió són, com a mínim, iguals o superiors als que obtindria utilitzant aquesta aigua en l'activitat agrària. Si la venda es realitza, el preu pagat pel comprador haurà de compensar el venedor pels guanys que aquest esperava obtenir amb la utilització del recurs. Per tant, si una transacció es realitza, és perquè ambdues parts en surten guanyant, el venedor es veurà compensat per la seva venda i el comprador adquirirà els drets perquè espera obtenir uns beneficis superiors al preu pagat.

No obstant això, no tot són avantatges, els centres d'intercanvi també poden presentar desavantatges de caràcter ecològic, per la qual cosa s'han

<sup>4</sup> En el *BOE*, en el diari oficial de les comunitats autònomes afectades i, almenys, en dos diaris d'àmplia difusió.

d'establir normes i regulacions que garanteixin el correcte funcionament d'aquests centres i que tinguin present la situació dels cabals ecològics disponibles, les concessions i els usos de l'aigua a l'hora de considerar els possibles intercanvis. L'existència de centres d'intercanvi també pot tenir conseqüències negatives per al desenvolupament de les zones rurals cedents, ja que pot fomentar l'abandonament de terres de conreu i de l'activitat agrària en certes zones rurals. Per evitar aquests fets s'haurien d'incorporar reglamentacions que prohibissin l'abandonament de l'activitat agrària un cop cedits els drets d'ús.

### 2.1. Experiències de contractes de cessió i centres d'intercanvi a Espanya

Els primers centres d'intercanvi de drets es van crear a les Confederacions del riu Guadiana, Xúquer i Segura. Aquest centres d'intercanvi es van crear l'any 2004 per acord del Consell de Ministres, de 15 d'octubre. Anys més tard, el 2008, es va acordar la constitució d'un altre centre a la Confederació Hidrogràfica del Guadalquivir. El nombre de transaccions de drets d'ús d'aigua que s'han realitzat a Espanya, tant a través de centres d'intercanvi com de contractes de cessió, ha estat baix, encara que les transaccions realitzades han estat importants perquè han respost a problemes d'escassetat hídrica.

El centre d'intercanvi d'aigües de l'Alt Guadiana es va crear amb l'objectiu de reduir la sobreexplotació i propiciar la recuperació de les aigües subterrànies que nodreixen àrees com les Tablas de Daimiel i les Lagunas de Ruidera. Els anys 2006 i 2007 es van aprovar diverses convocatòries d'oferta pública d'adquisició de drets a través d'aquest centre. En aquests casos l'objecte era la compra permanent de drets d'ús d'aigua per a recuperar els nivells freàtics de les masses d'aigua subterrànies, per tant, no es tenia la intenció de revendre els drets adquirits a tercers, sinó de reduir l'explotació existent. Segons Yagüe (2008) la compensació econòmica per la cessió de drets es va establir en €/ha de reg, distingint entre cultius llenyosos i no llenyosos. Els imports mínims, tant per conreus llenyosos com no llenyosos, era de 3.000 €/ha i els imports màxims eren de 6.000 €/ha per conreus llenyosos i de 10.000 per no llenyosos. L'any 2006 es van adquirir drets corresponents a una superfície de 55 ha a un preu

mig de 8.610,86 €/ha. En una segona oferta es van pressupostar 10.000.000 d'euros i es van adquirir drets corresponents a una superfície de 1.060,23 ha, de les quals 70,21 eren de conreus llenyosos i 990,02 de no llenyosos. L'any 2007 es van destinar 30 milions d'euros a fer aquestes compres, però en aquesta ocasió no es va arribar a cobrir tota l'oferta de compra. Només es van adjudicar sol·licituds per un valor de 12.344.196,47 €, que van correspondre a drets de reg de 1.286,15 ha, de les quals 71,31 eren de vinya i la resta, 1.214,84, de conreus no llenyosos.

També a causa de raons mediambientals i en particular del descens del nivell a l'aqüífer de la Manxa Oriental, la Confederació Hidrogràfica del Xúquer va acordar el 2006 la realització d'una oferta pública d'adquisició de drets d'aigua. Aquesta cessió va ser de caràcter temporal per tres anys. La compensació es va fixar entre 0,13 €/m<sup>3</sup> i 0,195 €/m<sup>3</sup>. Tot i que el pressupost de la Confederació per adquirir drets era de 12 milions d'euros, el nivell de resposta va ser baix i només es van cedir al centre d'intercanvi el 50% dels drets esperats (Yagüe 2008). En particular, es van cedir els drets de 56,8 hm<sup>3</sup> per un import de 5,34 milions d'euros. El març de 2007 la Junta de Govern de la Confederació Hidrogràfica del Segura va realitzar una oferta pública per a l'adquisició temporal de drets d'aigua procedents del cultiu d'arròs amb l'objectiu de crear una reserva estratègica per garantir els cabals ambientals dels rius Segura i Mundo i l'abastament urbà de la zona. Segons Yagüe (2008) aquesta oferta va significar l'adquisició de 2,9 hm<sup>3</sup> a un preu mig de 0,168 €/m<sup>3</sup>. El mateix any 2007 i a causa de condicions climatològiques adverses hi van haver problemes de subministrament d'aigua als agricultors a les conques Mediterrànies Andaluses, i la Conca del Guadalquivir va cedir drets d'ús d'aigua a aquesta conca per valor de 33,21 hm<sup>3</sup> (Palomo i Gómez-Limón 2013).

També s'han produït intercanvis entre conques diferents a través de contractes de cessió; així, la Confederació Hidrogràfica del Guadalquivir, entre els anys 2006 i 2008, va permetre transvasar aigua dels arrossers de l'Alt Guadalquivir a la Conca del riu Alzamora a Almeria. En aquest cas, però, la majoria d'aquests contractes de cessió van ser autocontractes, el titular de les terres (Aguas del Alzamora S.A.) era el mateix a la zona cedent i a la zona recepto-

ra i per tant el preu de cessió no té cap significat.<sup>5</sup> No obstant això, també hi van haver cessions entre diferents titulars de drets que van arribar a pagar un preu de 0,18 €/m<sup>3</sup>. Un altre intercanvi d'aquest tipus es va produir utilitzant la connexió Tajo-Segura; en aquest cas es van transferir 31,5 hm<sup>3</sup> anuals durant tres anys (2006-08) de les zones regants de l'Alto Tajo als Regants de l'Aqüeducte Tajo-Segura, a un preu entre 0,19€/m<sup>3</sup> i 0,22€/m<sup>3</sup>.

Els preus pagats per l'aigua són molt superiors a la rendibilitat de l'aigua a les zones cedents, però tot i així la resposta dels cedents ha estat menor de l'esperada a causa, principalment, de la falta d'experiència en aquest tipus de transaccions i de la desconfiança per part dels titulars dels drets. Fins ara el centres d'intercanvi s'han creat on la pressió per manca d'aigua ha estat més forta i on l'agricultura té més beneficis atesa la seva alta productivitat. El principal destí de l'aigua cedida han estat les conques del Mediterrani, en particular la del Segura, on conflueixen dues condicions, escassetat d'aigua i alta productivitat de la terra. El major nombre d'intercanvis s'ha concentrat en els anys de sequera, en particular el període comprès entre els anys 2005 i 2008. Segons Palomo i Gómez-Limón (2013) els anys amb règim de pluges normals, 2010 i 2011, el nombre d'intercanvis ha estat molt menor. Això no representa cap inconvenient, sinó que demostra que aquesta institució pot ser útil per a reassignar l'ús de l'aigua en períodes d'escassetat i facilitar que els recursos disponibles es destinin als usos de major valor econòmic.

### 3. METODOLOGIA

Per simular les conseqüències de la creació d'un centre d'intercanvi a la zona del Canal d'Urgell aquest treball utilitza un model de programació matemàtica positiva (Blanco *et alii* 2003). Els models de programació matemàtica positiva han ocupat un lloc dominant en l'anàlisi de polítiques agràries en general i en particular a les de l'aigua. Aquests models permeten representar el comportament tècnic i econòmic d'una explotació agrària, donat el conjunt de restriccions agronòmiques, econòmiques i institucionals a què està sotmesa la seva activitat. Hi ha un bon nombre d'estudis que han utilitzat aques-

tes tècniques per estimar les reaccions dels agricultors davant de canvis en les condicions econòmiques d'explotació (Varela *et alii* 1998, Gómez-Limón i Riesgo 2004, Calatrava i Martínez Granados 2012, Gómez-Limón i Martínez 2006, Pujol *et alii* 2006).

Els models de programació matemàtica intenten reproduir de forma fidedigna les decisions de l'agricultor. Específicament, el model utilitzat en aquest article representa el comportament d'un agricultor que vol maximitzar el marge net de la seva explotació (és a dir, maximitzar la diferència entre ingressos i costos). El titular de l'explotació agrària pot determinar els productes que conrearà i les tècniques de reg que aplicarà tenint en compte els costos de producció i els preus de venda dels productes així com les dotacions hídriques requerides pels conreus. Se suposa que el titular de l'explotació coneix el volum d'aigua del qual disposarà durant la temporada de reg i pot decidir el volum de drets que està disposat a cedir al centre d'intercanvi a cada preu. Cada dret venut correspon a un m<sup>3</sup> d'aigua de reg cedit a tercers. Per tant, cada dret que es cedeix ha de venir acompanyat d'una reducció d'un m<sup>3</sup> en el volum d'aigua destinada a reg per part del titular de l'explotació cedent. El model assegura que el volum d'aigua cedit al centre d'intercanvi ha de ser igual a la diferència entre el volum disponible i el volum utilitzat per a reg per part de l'explotació agrària.

Per a determinar les característiques d'aquestes explotacions s'han utilitzat dades que reflecteixen les característiques físiques de la zona subjecte d'estudi i les característiques econòmiques i institucionals del moment. Les dades utilitzades provenen dels anuaris estadístics publicats tant pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya, com pel Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient. La Taula 1 presenta dues explotacions agràries hipotètiques. D'una banda, la unitat de reg 1 (UR1) representa el comportament de les explotacions amb una gran proporció de cultius extensius, el 97% de la superfície conreada d'aquesta unitat correspon a conreus extensius a on dominen els cereals. D'altra banda, la unitat de reg 2 (UR2) representa la conducta de les unitats de reg amb cultius llenyosos. El 55% de l'extensió de la UR2 es destina a aquests conreus. La UR1 té una dotació d'aigua

<sup>5</sup> Per a una explicació més detallada, vegeu CALATRAVA i GÓMEZ-RAMOS 2009 i YAGÜE 2008.

de reg per hectàrea conreada de 5.544 m<sup>3</sup>, destina el 27% de les seves hectàrees a conreus de secà i la seva dotació per hectàrea de reg és de 6.007 m<sup>3</sup>/ha. Si es consideren les pèrdues associades a la distribució de l'aigua, aquests volums d'aigua derivada representen una dotació en parcel·la de 4.432 m<sup>3</sup>/ha i de 4.802 en parcel·la de reg. D'altra banda, la UR2 té una dotació en termes de volum d'aigua de-

derivada del riu de 6.535 m<sup>3</sup>/ha i de 6.731 si només considerem les hectàrees de reg. Aquest volum d'aigua derivada representa una dotació en parcel·la de 6.030,5 m<sup>3</sup>/ha i de 6.211 per parcel·la de reg. Les diferències en la dotació d'aigua de reg entre unitats de reg són degudes a les diferents necessitats hídriques dels conreus existents a cada explotació agrària.

Taula 1: Característiques de les unitats de reg hipotètiques.

	UR1	UR2		UR1	UR2
<b>Us del Sòl %</b>			<b>Tipus Reg</b>		
			Secà (%)	27,5	7,8
Blat	20,2	3,1	Reg per superfície (%)	59,1	78,6
Blat de moro	24,6	6,4	Reg per aspersió (%)	8,9	11,1
Altres Cereals	28,9	6,4	Reg localitzat (%)	4,3	2,4
Gira-sol	0,4	0,2			
			<b>Indicadors Ambientals</b>		
Alfals	12,9	24,2	(m <sup>3</sup> /ha)		
Veça	6,7	1,0	Aigua derivada canal	5544,9	6535,1
Hortícoles	0,5	3,2	Aigua derivada canal ha de reg	6007,3	6731,0
Pomeres	2,1	11,2	Aigua en parcel·la	4432,7	6030,5
Pereres	1,5	25,1	Aigua en parcel·la de reg	4802,4	6211,3
Presseguer	0,3	5,7			
Ametller	0,9	2,8	<b>Indicadors Econòmics (€/ha)</b>		
Vinya	0,1	9,6	Marge Net	1014,9	3572,5
Olivera	0,8	1,2	Valor Afegit Brut	1176,4	4190,8

Les dades econòmiques ens van permetre aproximar el marge net i el valor afegit brut de les explotacions. Aquestes dades econòmiques inclouen entre altres els costos de producció, que incorporen les despeses anuals en fertilitzants, fitosanitaris, llavors i assegurances per hectàrea per a cada tipus de cultiu. Els costos de maquinària integren els costos associats a la utilització i el manteniment de la maquinària, com reparacions, recanvis, gasolina i amortitzacions. També es van considerar els costos de l'aigua i es van incloure tant les quotes ordinàries com les extraordinàries. Per a calcular el cost dels regs en aspersió i localitzat vam considerar que els costos de bombament serien de 0,04€.<sup>6</sup> Com s'ha comentat amb anterioritat, les explotacions agràries representades en aquest estudi són hipotètiques, però s'ha intentat que responguin als atributs de les explotacions de la zona.

No totes les característiques de la zona es poden incorporar fàcilment al model. L'especificació de l'heterogeneïtat de la qualitat de la terra, de les pautes de les rotacions de cultius o de la incertesa climàtica és molt complexa i, en molts casos, inabordable donades les limitacions en la disponibilitat d'informació. Per solucionar aquests problemes de manca d'informació s'observen les decisions preses pels productors durant un període de referència o escenari base. D'aquestes decisions se n'extreu la informació necessària per identificar els factors que condicionen el comportament de les explotacions agràries. Un cop identificats aquests factors, el model permet extrapolar quines serien les estratègies dels productors en altres circumstàncies. La programació matemàtica positiva permet calibrar el comportament de les unitats productives a l'escenari base i simular com respondrien aquestes unitats a

<sup>6</sup> Actualment aquest cost és més elevat donades les circumstàncies del mercat elèctric.

canvis exògens en les condicions del mercat o en la política de l'aigua, entre d'altres. Aquests models permeten simular les decisions d'un agricultor hipotètic sota un ventall de situacions i analitzar els impactes que sobre el seu comportament poden tenir els canvis en els preus dels productes o en els preus de l'aigua, entre d'altres.

La capacitat d'adaptació de les explotacions agràries incrementa amb la longitud temporal de l'horitzó d'anàlisi: com més llarg és l'horitzó considerat, menor és el nombre de factors fixos i, per tant, major la capacitat d'adaptació dels agricultors. En aquest treball hem considerat un termini mig on suposem que les superfícies dedicades a cultius llenyosos, com els fruiters, és fixa, ja que els períodes d'amortització i posada en cultiu d'aquestes plantacions requereixen inversions plurianuals. Per contra, suposem que les superfícies destinades a cultius extensius com cereals, farratges o oleaginoses es poden adaptar amb rapidesa a les condicions canviants. El model permet estratègies d'ajust com la substitució de cultius intensius en l'ús d'aigua per altres amb menys requeriments hídrics, la disminució de la superfície regada (substituint cultius de reg per cultius de secà), la disminució de la superfície conreada i el canvi de tecnologies de reg (pas de reg per gravetat a reg per degoteig). Cal subratllar, però, que el model no permet considerar la modernització integral de la zona de reg.

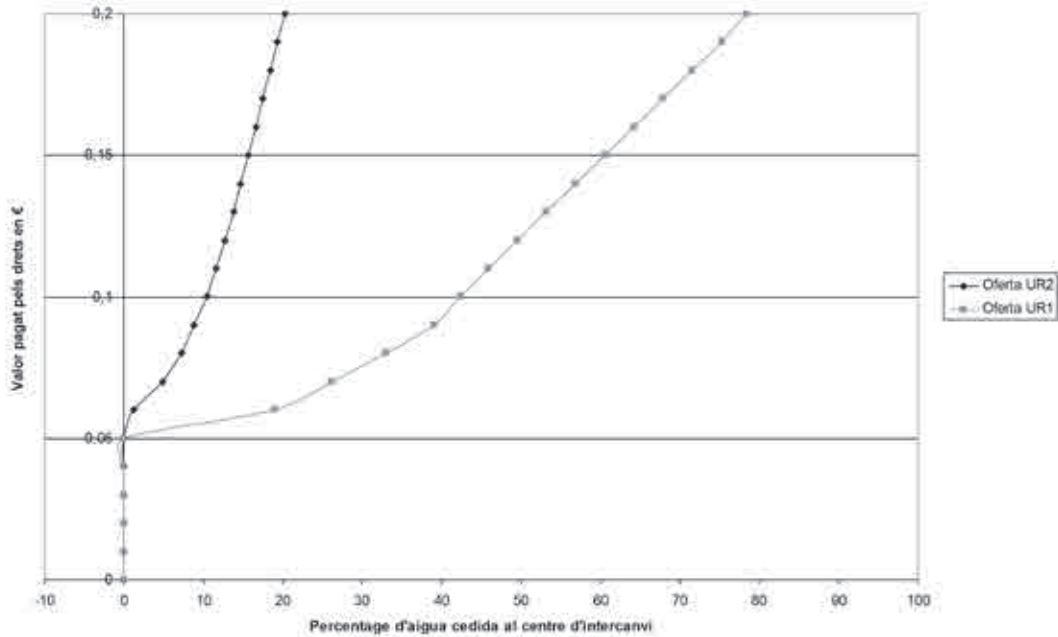
Per estimar els avantatges que reportaria la creació d'un centre d'intercanvi es compara un escenari base (EB) que descriu la situació actual sense centre d'intercanvi, amb un escenari hipotètic (EH) amb les característiques de l'escenari base però on s'ha creat un centre d'intercanvi. L'objectiu és analitzar la resposta de les unitats de reg davant l'establiment d'una compensació econòmica per l'aigua transferida a un centre d'intercanvi. El model simula hipotètics increments en la compensació per l'aigua cedida i permet revelar la resposta dels regants davant l'establiment d'un centre d'intercanvi. Se suposa que aquesta compensació pot oscil·lar entre 0 i 0,20 € el m<sup>3</sup>. A les taules es presenten els resultats per a tres preus dels drets, 0,06 €, 0,15 € i 0,20 €. Les diferències entre els escenaris base i hipotètic només són atribuïbles a la valoració de l'aigua de reg resultant de la creació d'un centre d'intercanvi.

#### 4. RESULTATS

El nostre objectiu és identificar, per a cada valor de la compensació, el volum de drets que la unitat de reg titular dels mateixos estaria disposada a oferir temporalment al centre d'intercanvi. Els resultats del nostre model mostren que si el valor pagat pels drets cedits és inferior a 0,06€/m<sup>3</sup>, no es produirà cap cessió de drets, ni per unitats de reg amb conreus extensius com la UR1 ni en el cas d'unitats de reg amb abundància de conreus llenyosos com la UR2. Això ens indica que aquestes explotacions obtenen de l'aigua de reg un rendiment igual o superior a aquests 0,06 €/m<sup>3</sup>. Els regants comencen a cedir els primers drets quan el valor pagat pels drets és igual a 0,06 €. Els resultats es poden veure a la Taula 2. A mesura que el preu pagat pels drets augmenta també ho fa el volum cedit. Per a un valor de 0,06 €/m<sup>3</sup>, la UR1 cedeix drets per 19% i destina el 81% de la seva dotació a reg. Si el valor dels drets arriba als 0,15 €/m<sup>3</sup>, el volum de drets cedits equival a 60,5% de la dotació i només se'n destinen 39,5% a regadiu. Segons aquests càlculs una explotació d'extensius (tipus UR1) de 20 hectàrees que rebés una dotació d'aigua derivada anual de 101.898 m<sup>3</sup> en cediria 21.122,3 m<sup>3</sup> al centre d'intercanvi si el preu pagat pels drets fos de 0,06 €/m<sup>3</sup>. A un preu de 0,15 € en cediria més de 67 mil m<sup>3</sup>. Per altra banda, la unitat UR2 per un valor pagat pels drets de 0,06€/m<sup>3</sup> en cediria només 1.291,8 m<sup>3</sup> al centre d'intercanvi, l'1,2% de la seva dotació i destinaria el 98,8% restant a reg. Si el valor dels drets arriba als 0,15 €/m<sup>3</sup>, la dotació per a reg de la UR2 disminueix, el volum de drets cedits equival al 15,6% de la dotació i es destina 84,6% a regadiu. El volum de drets cedit per la unitat de reg 2 és molt inferior al volum cedit per la unitat de reg 1 a cada preu dels drets. Representem l'evolució de les ofertes de drets d'aquestes unitats de reg a la Figura 1. El pendent de les dues corbes d'oferta és positiu, cosa que indica que a mesura que el preu pagat pels drets incrementa el volum cedit pels pagesos augmentaria. A cada preu la UR1 sempre cedeix un volum superior de drets que la UR2.

A mesura que el volum d'aigua cedit augmenta la dotació per hectàrea disminueix. Si el valor pagat pels drets arriba als 0,06 €/m<sup>3</sup>, el volum d'aigua derivada del canal per a reg a la UR1 disminueix fins

Figura 1: Ofertes de drets d'ús d'aigua de les unitats de reg.



4.347,1 m<sup>3</sup>/ha, que representa només 3.475,2 m<sup>3</sup>/ha en parcel·la. Si el valor dels drets arriba als 0,15 €/m<sup>3</sup>, aquestes quantitats encara es redueixen més, com es veu a la Taula 2. Els requeriments hídrics dels conreus de reg són superiors a aquestes dotacions i, per tant, s'ha de reduir el número d'hectàrees de reg per tal de mantenir la dotació per hectàrea de

reg. En el cas de la UR1 el número d'hectàrees de secà augmenta fins al 48% quan el preu dels drets és de 0,06 €/m<sup>3</sup> i segueix augmentant fins a representar el 77% quan el preu dels drets és de 0,15 €/m<sup>3</sup>. Incrementar la superfície de secà possibilita mantenir més estables les dotacions de les hectàrees en regadiu.

Taula 2: Respostes de les unitats de reg a la introducció d'un centre d'intercanvi.

Unitats de Reg	Valor Pagat Aigua Cedida €/m <sup>3</sup>	% d'aigua cedida	Aigua cedida dotació inicial de 110.898 m <sup>3</sup>	Dotació en m <sup>3</sup> per ha conreada		Dotació en m <sup>3</sup> per ha de reg		% Reducció hectàrees conreades	% Terra Secà	% Terra Reg		
				derivada	parcel·la	derivada	parcel·la			Gravetat	Aspersió	Local
UR1	0,00	0,00	0	5544,9	4432,7	6007,3	4802,4	0	27,5	59,2	8,9	4,4
	0,06	19,0	21122,3	4347,1	3475,2	6565,1	5248,3	0	48,0	35,6	12,0	4,3
	0,15	60,6	67154,5	1736,8	1388,5	6285,7	5024,9	-5,4	77,1	7,3	11,0	4,6
	0,20	78,4	86938,2	615,0	491,6	5052,6	4039,2	-13,5	88,9	3,9	2,2	5,0
UR2	0,00	0,0	0	6535,1	6030,5	6731,0	6211,3	0,0	7,8	78,6	11,1	2,4
	0,06	1,2	1291,8	6448,8	5950,9	6726,4	6207,0	0,0	9,0	75,1	13,5	2,4
	0,15	15,6	17355,4	5375,3	4960,2	6546,0	6040,6	-5,4	17,6	48,5	23,9	10,1
	0,20	20,3	22459,6	5034,2	4645,4	6529,3	6025,2	-10,1	18,6	49,9	20,0	11,5

En el cas de la UR2 quan el valor pagat pels drets és de 0,06 €/m<sup>3</sup> la dotació mitjana en parcel·la és de 5.950,9 m<sup>3</sup>/ha. Si el valor dels drets arriba als 0,15 €/m<sup>3</sup>, la dotació mitjana en parcel·la disminueix fins a 4.960,2 m<sup>3</sup>/ha. No obstant això, les dotacions de les hectàrees en regadiu romanen estables (al voltant dels 6.600m<sup>3</sup>/ha) per a qualsevol valor dels drets. A la UR2 els requeriments mínims dels cultius llenyosos imposen que la disminució en el volum

d'aigua destinat a reg sigui menor que a la UR1. A mesura que el preu pagat pels drets augmenta, el número d'hectàrees de secà de la UR2 també augmenta però en una proporció inferior a la del cas de la UR1. Quan el preu dels drets és de 0,06 €/m<sup>3</sup> les hectàrees de secà només representen el 9% de l'extensió de conreus i augmenta fins al 17,6% quan el preu dels drets és de 0,15 €/m<sup>3</sup>. Segons les nostres simulacions les explotacions agràries amb conreus

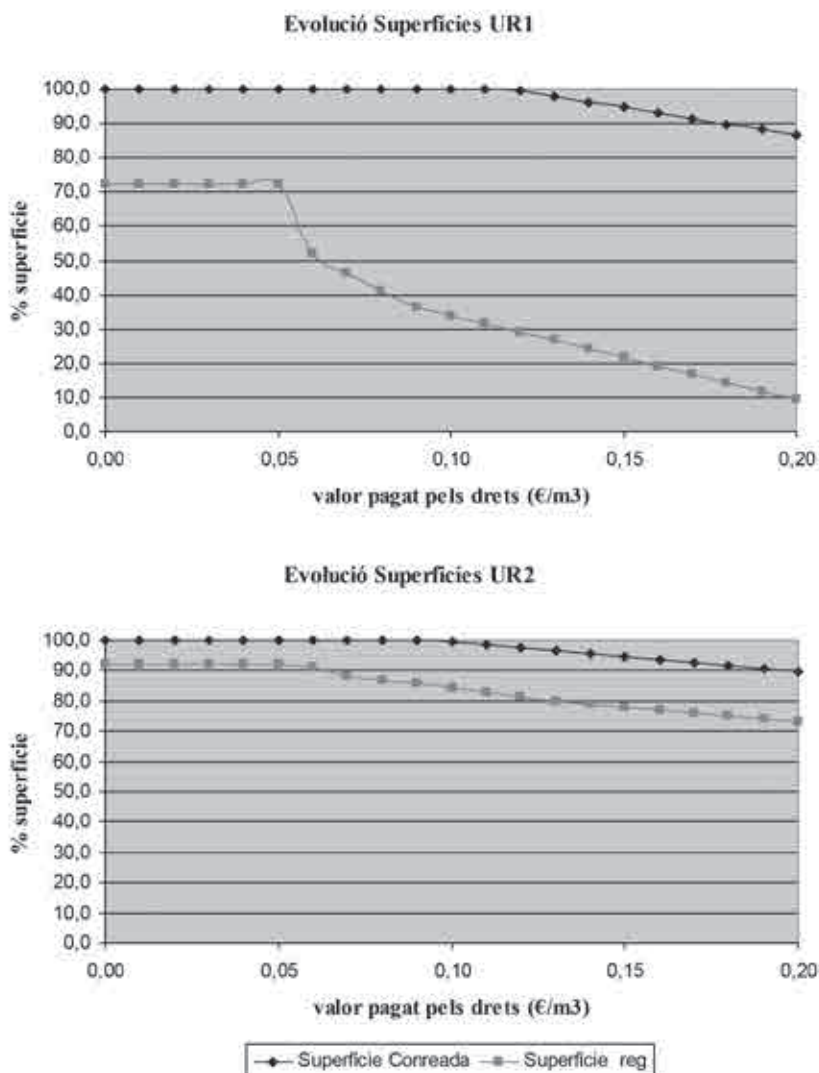


extensius responen més fàcilment, és a dir, cedeixen més drets. En primer lloc la capacitat d'adaptació dels conreus extensius és molt més gran que la dels llenyosos, però per altra banda també el rendiment per hectàrea dels conreus extensius és generalment inferior al que s'obté dels llenyosos i per tant els regants estaran més disposats a cedir l'aigua destinada a conreus extensius. La unitat UR2 cedeix menys drets d'ús d'aigua que la UR1 i, per tant, la reducció en les hectàrees de reg serà menor.

Una altra de les diferències entre aquestes unitats de reg apareix, tal com hem dit abans, en comparar l'evolució dels usos de la superfície conreada. La superfície dedicada a cultius de secà incrementa intensament a la UR1 en augmentar la compensació establerta pels drets cedits. A l'escenari base el 27,52 % de les hectàrees es destina a secà, però aquest percen-

tatge supera el 48% en incrementar el preu dels drets a 0,06 €/m<sup>3</sup> i és del 77,07% de la superfície conreada quan el preu dels drets és de 0,15 €/m<sup>3</sup>. En el cas de la UR2, a l'escenari base el percentatge de secà és només del 7,83%. Per a un valor dels drets de 0,06 €/m<sup>3</sup> el percentatge de secà incrementa fins al 9%. Per a un valor dels drets de 0,15 €/m<sup>3</sup> el percentatge de secà representa només un 17,58%. Amb la introducció d'un centre d'intercanvi i a mesura que incrementa la compensació per la cessió de drets, el nombre d'hectàrees en regadiu disminueix i el nombre d'hectàrees cultivades en secà augmenta a les dues unitats de reg, encara que ho fan en proporcions molt diferents. Aquestes diferències es poden apreciar a la Figura 2. Cal fer esment també que en tots dos casos es produeix un abandonament de terres de conreu, aquest abandonament és superior en el cas de la UR1.

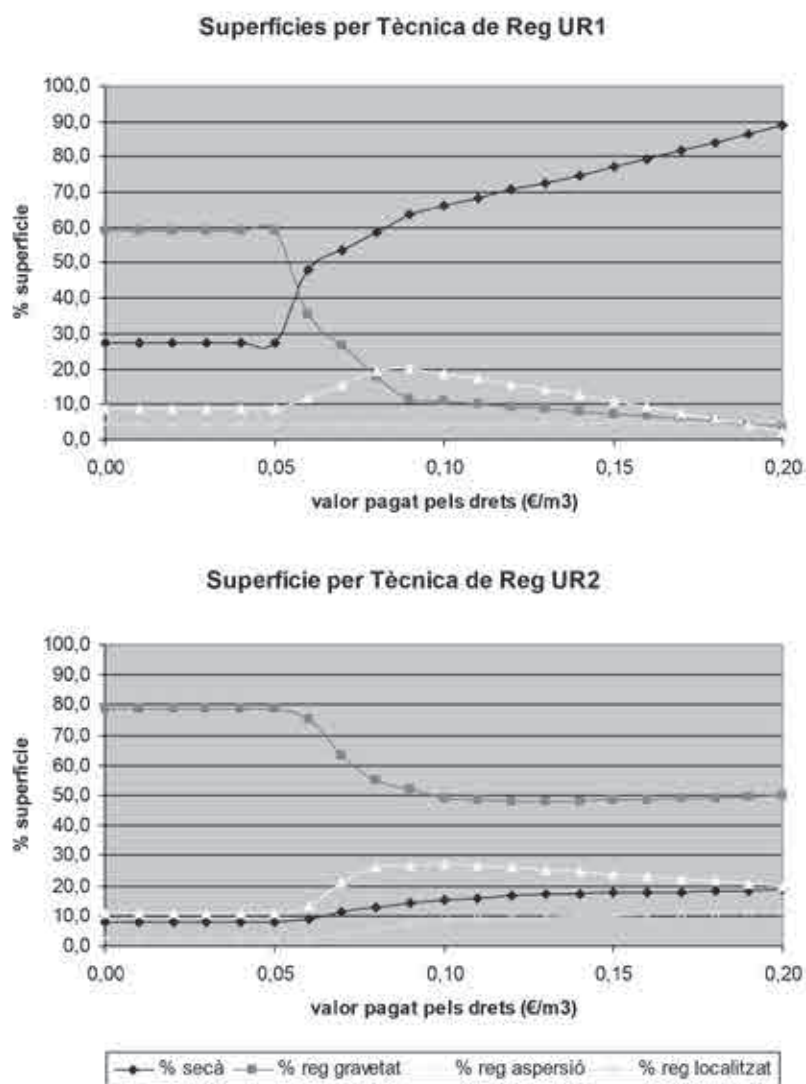
Figura 2.



També cal destacar el gran canvi que experimenten les tecnologies de reg, tal com es pot veure a la Figura 3. A la UR1 el percentatge de reg en gravetat disminueix de 27% al 41% per a un valor dels drets del 0,06 €/m<sup>3</sup>, i fins a un 77,07% per a un valor dels drets de 0,15 €/m<sup>3</sup>. Aquesta contracció és menys acusada a la UR2. En aquesta unitat de reg, el percentatge de reg en gravetat disminueix de 78,63% a 75,12% per a un valor dels drets de 0,06 €/m<sup>3</sup>, i

fins a un 48,46% per a un valor dels drets de 0,15 €/m<sup>3</sup>. Paral·lelament els percentatges de reg en aspersió i localitzat augmenten ràpidament amb el valor dels drets a ambdues unitats de reg. No hem d'oblidar que aquestes conclusions són resultat de simulacions fetes sobre explotacions hipotètiques i no reals, però ens ajuden a veure quines serien les reaccions més plausibles de les unitats de reg de la zona davant la introducció d'un centre d'intercanvi.

Figura 3 : Evolució de les superfícies per tècnica de Reg.



Taula 3: Respostes econòmiques de les unitats de reg a la introducció d'un centre d'intercanvi.

Unitats de Reg	Valor pagat drets	Marge Net			Valor Afegit Brut			Aigua cedida dotació inicial 110898 m <sup>3</sup>	Valor aigua cedida en €	Valor aigua cedida en €/ha
		€ per ha inicial	Δ%	€ per ha reg	€ per ha inicial	Δ%	€ per ha reg			
UR1	0,00	1014,9		1237,6	1176,4		1441,0	0,0	0,0	0,0
	0,06	1020,1	0,5	1581,6	1111,4	-5,5	1707,9	21070,6	1264,2	63,2
	0,15	1210,8	19,3	4066,6	886,2	-24,7	2385,2	72480,0	10872,0	543,6
	0,20	1383,0	36,3	6470,0	711,2	-39,5	2989,1	88800,0	17760,0	888,0
UR2	0,00	3572,5		3850,5	4190,8		4515	0,0	0,0	0,0
	0,06	3572,6	0,0	3896,9	4187,2	-0,1	4565,4	1286,4	77,2	3,9
	0,15	3638,0	1,8	4616,4	4091,0	-2,4	5184,3	17355,5	2603,3	130,2
	0,20	3701,2	3,6	5001,5	4020,5	-4,1	5423,7	22456,8	4491,4	224,6

Per diferenciar els guanys associats a l'activitat agrària dels provinents de la cessió de drets es va calcular el valor afegit brut per hectàrea (VAB/ha), que es va obtenir com a diferència entre el valor de la producció (ingressos per vendes més subvencions als productes) i el dels consums intermedis (costos directes i costos de manteniment de la maquinària) sense tenir en compte les amortitzacions ni les retribucions a la mà d'obra assalariada. La definició de VAB només inclou els guanys associats a l'activitat agrícola i no inclou els guanys provinents de la cessió de drets. El VAB/ha de l'activitat agrícola a la UR1 en el escenari base és de 1.176 €/ha. Calculem aquest valor dividint el VAB de l'explotació pel número d'hectàrees conreades a l'escenari base, és a dir, quan no hi havia centre d'intercanvi. Quan el valor dels drets és 0,06 €/m<sup>3</sup> aquest VAB disminueix fins a 1.111,4 €/ha, i fins a 886,2 €/ha quan el valor dels drets arriba als 0,15 €/m<sup>3</sup>. Amb la cessió de drets el VAB de l'activitat agrícola disminueix ja que, tal com hem vist abans, augmenten les hectàrees de secà i aquestes presenten, en general, un rendiment inferior a les de reg. Però ara les unitats de reg disposen d'una altra font d'ingressos, els drets. Per estimar la quantia d'aquests ingressos es multipliquen el nombre de drets cedits pel valor pagat pels mateixos. A la Taula 3 s'hi presenta un exemple on se suposa que a una explotació de 20 hectàrees de característiques similars als de la UR1 li correspon un volum d'aigua derivada del canal de 110.898 m<sup>3</sup> anuals, que representa una dotació de 5.544,9 m<sup>3</sup>/ha. Hem vist anteriorment que si el preu dels drets és 0,06 €/m<sup>3</sup>, la UR1 cedeix el 19% de la seva aigua de reg; per tant, seguint aquest patró aquesta ex-

plotació cedirà 21.070 m<sup>3</sup> que a un preu de 0,06 €/m<sup>3</sup> li representaran uns ingressos de 1.368 €/any, és a dir 68,4 €/ha i any. Tal com mostra aquesta taula aquests ingressos augmenten en incrementar el valor dels drets i contribueixen a augmentar les rendes dels agricultors. Si el preu dels drets augmentés fins a 0,15 €/m<sup>3</sup>, els ingressos serien iguals a 10.872 € anuals, que representen 543,6 € per hectàrea. En el cas de la UR2 aquesta compensació és menor. En aquest cas a l'escenari base el VAB és de 4.190,8 €/ha, amb la introducció del centre d'intercanvi aquest VAB a penes canvia i quan el valor dels drets és 0,06 €/m<sup>3</sup> només disminueix fins a 4.187,2 €/ha. Quan aquest valor arriba als 0,15 €/m<sup>3</sup> el VAB/ha és de 4.091,2 €/ha. Tal com hem vist si el preu pagat pels drets és 0,06 €/m<sup>3</sup>, la UR2 està disposada a cedir l'1,16% de la seva aigua de reg i això es tradueix en 1.286 m<sup>3</sup> que a un preu de 0,06 €/m<sup>3</sup> representen uns ingressos de 77,2 €/any, és a dir, 3,9 €/ha. Si el preu pagat pels drets fos 0,15 €/m<sup>3</sup>, els ingressos per hectàrea i any serien de 130,2 €. Per tant, la contribució de l'activitat agrícola als ingressos de les unitats de reg disminueix a mesura que s'incrementa el valor dels drets, però aquesta disminució en els ingressos es pot veure compensada per l'augment en les rendes percebudes per la cessió dels drets de reg. Aquestes rendes dependran del volum d'aigua cedida i del preu pagat per la mateixa: a major preu, majors ingressos.

El marge net en la UR1 és de 1.014,9 €/ha i gairebé no augmenta quan el preu és de 0,06 €/m<sup>3</sup>. No obstant això, el marge net s'incrementa fins a 1.210,8 €/ha quan el valor dels drets augmenta fins a 0,15 €/m<sup>3</sup> (que representa un increment del

19,3%). A la UR2, quan el preu dels drets augmenta de 0 a 15 €/m<sup>3</sup>, el marge net també ho fa passant de 3.572 €/ha, a 3.638 €/ha el que representa increments de l'1.8 %. El balanç final de la creació d'un centre d'intercanvi és positiu ja que els marges nets d'explotació de les unitats de reg considerades incrementa, encara que aquest increment no és gaire elevat. S'ha de fer notar, però, que per a les explotacions com la UR1, és a dir amb una proporció més gran de conreus extensius, aquest increment és més elevat. Aquest tipus d'explotacions tenen més a guanyar de la creació d'un centre d'intercanvi, el valor dels conreus de reg és menor i, per tant, la venda de drets d'ús d'aigua i el canvi a conreu de secà els representa unes pèrdues inferiors que a les explotacions de llenyosos. A més a més, davant d'increments en el preu dels drets aquestes explotacions d'extensius tindran més possibilitats d'adaptació i podran vendre un major volum de drets.

## 5. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

El nostre objectiu en aquest treball és analitzar les conseqüències de la creació d'un centre d'intercanvi de drets d'ús d'aigua a la zona del Canal d'Urgell. En particular, hem simulat el comportament de dos explotacions representatives de la zona per tal d'analitzar les seves respostes, estudiar les implicacions i identificar els possibles avantatges i inconvenients de la creació d'un centre d'intercanvi. D'acord amb els resultats, en augmentar el preu dels drets el nombre de drets cedit per part dels productors incrementa. El nostre exercici de simulació mostra que per a preus inferiors a 0,06 €/m<sup>3</sup> cap productor està disposat a cedir drets d'ús d'aigua. Això ens indica que com a mínim el rendiment obtingut d'un m<sup>3</sup> d'aigua a la zona és superior als 0,06 €. A més les parcel·les dedicades a conreus extensius són les primeres a cedir els seus drets al centre d'intercanvi. Això és degut al fet que, en general, el rendiment econòmic de l'aigua aplicada a conreus extensius és inferior al de l'aigua aplicada a conreus llenyosos. Els conreus extensius cediran els drets d'ús d'aigua ja que la rendibilitat d'aquesta cessió superarà l'obtinguda de destinar l'aigua a reg. Per tant, contra més alta sigui la rendibilitat o valor afegit obtingut de l'aigua de reg, més alt serà el preu que s'haurà de pagar als titulars dels drets per aconseguir que cedeixin aigua.

Respecte a les variables econòmiques, hem observat que a mesura que incrementa el preu pagat pels drets, el marge net per hectàrea incrementa; la cessió de drets pot representar, doncs, una entrada addicional d'ingressos per les unitats de reg. Aquest increment en el marge net es podria destinar a la millora i modernització de la zona de reg. No obstant aquests avantatges, la creació d'un mercat d'aquest tipus també podria presentar certes conseqüències negatives. La venda de dret de reg pot facilitar l'abandonament de l'activitat agrària i de forma paral·lela aguditzar els problemes de despoblament i envelliment de certes àrees rurals. La incidència d'aquesta conseqüència negativa es podria reduir si es fes obligatori el conreu de les parcel·les encara que els drets d'ús d'aigua se cedissin.

El mercat dels drets d'ús de l'aigua, com tots els mercats, és el resultat de la interacció de l'oferta i la demanda. En aquest estudi només hem modelat el comportament de l'oferta. Hem considerat que la demanda l'exercia un possible centre d'intercanvi de nova creació que estava disposat a pagar per obtenir un volum determinat d'aigua. Els centres d'intercanvi en la legislació espanyola generalment actuen pel compte de tercers. Els centres d'intercanvi també poden actuar pel compte dels poders públics per garantir un cabal ecològic mínim i pagar per retirar drets de reg. Modelar i estudiar el comportament de la demanda requeriria fer un altre estudi. Encara que les experiències existents a Espanya sobre mercats d'aigua siguin molt escasses, és necessari portar a terme estudis com aquest per tal d'estimar les conseqüències que la instauració de mecanismes d'aquest tipus podrien tenir per als propietaris de drets.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

BERBEL, J.; JIMÉNEZ, J. F.; SALAS, A.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A., RODRÍGUEZ, A.: *Impacto de la política de precios del agua en las zonas regables y su influencia en la renta y el empleo agrario*, Madrid, Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España, 1999.

BERBEL, J.; CALATRAVA, J., GARRIDO, A.: *Water pricing and irrigation: a review of the European experience. Irrigation Water Pricing Policy: The Gap Between Theory and Practice*, CABI IWMI, 2007, p. 295-327.

- BLANCO, M.; IGLESIAS, E., SUMPSI, J. M.: *Modelling the Implementation of the Full Cost Recovery Approach in Spanish Irrigated Lands. XI World Water Congress: Water Resource Management in the 21st Century*, Madrid, 2003.
- BRILL, E.; HOCHMAN, E., ZILBERMAN, D., "Allocation and Pricing at the Water District Level", *American Journal of Agricultural Economics*, 79 (3), 1997, p. 952-963.
- CALATRAVA, J., GÓMEZ-RAMOS, A., "El papel de los mercados de agua como instrumento de asignación de recursos hídricos en el regadío español", dins GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; CALATRAVA, J.; GARRIDO, A.; SÁEZ, F. J., XABADIA, A. (eds.): *La economía del agua de riego en España*, Almería, Fundación Cajamar, 2009.
- CALATRAVA, J., MARTÍNEZ GRANADOS, D., "El valor de uso del agua en el regadío de la cuenca del Segura y en las zonas regables del trasvase Tajo-Segura", *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 12 (1), 2012, p. 5-32.
- EUROPEAN COMMISSION: *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy*, Official Journal of the European Communities, 22.12.2000.
- GARRIDO, A.: *Economic Analysis of water markets in the Spanish agricultural sector: Can they provide substantial benefits Markets for Water*, Springer US, 1998, p. 223-239.
- GARRIDO, A., CALATRAVA, J., "Trends in water pricing and markets", dins GARRIDO, A., LLAMAS, M. R. (eds.): *Water Policy in Spain*, London, Francis & Taylor, 2009, p. 129-142.
- GARRIDO, A., GÓMEZ-RAMOS, A., "Propuesta para la implementación de un centro de intercambio basado en contratos de opción", dins GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; CALATRAVA, J.; GARRIDO, A.; SÁEZ, F. J., XABADIA, A. (eds.): *La economía del agua de riego en España*, Almería, Fundación Cajamar, 2009.
- GARRIDO, A., LLAMAS, M. R., "Water management in Spain: An example of changing Paradigms. Policy and Strategic Behaviour", dins DINAR, A., LBIAC, A. (eds.): *Water Resource Management*, London, Earthscan, 2009, p. 125-144.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A., RIESGO, L., "Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms", *Agricultural Economics*, vol. 31 (1), 2004, p. 47-66.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A., MARTINEZ, Y., "Multi-criteria modelling of irrigation water market at basin level: A Spanish case study", *European Journal of Operational Research*, 173 (1), 2006, p. 313-336.
- HOWE, C. W.; SCHURMEIER, D. R., SHAW, W. D., "Innovative approaches to water allocation: the potential for water markets", *Water Resources Research*, 22, 1986, p. 439-445.
- MICHELSSEN, A. M.; TAYLOR, R. G.; HUFFAKER, R. G., MCGUCKIN, J. T., "Emerging Agricultural Water Conservation Price Incentives", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 24 (1), 1999, p. 222-238.
- PALOMO, S., GÓMEZ-LIMÓN, J. A.: *¿Funcionan los mercados de agua en España? Encuentro Instrumentos económicos para la gestión del agua en España*, Madrid, Alcalá de Henares, 2013.
- PUJOL, J.; RAGGI, M., VIAGGI, D., "The potential impact of markets for irrigation water in Italy and Spain: a comparison of two study areas", *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 50 (3), 2006, p. 361-380.
- RIESGO, L., GÓMEZ-LIMÓN, J. A., "Análisis de escenarios de políticas para la gestión pública de la agricultura de regadío", *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 9 (1), 2005, p. 81-114.
- SUMPSI, J. M.; GARRIDO, A.; BLANCO, M.; VARELA, C., IGLESIAS, E.: *Economía y política de gestión del agua en la agricultura*, Madrid, MAPA/Ediciones Mundi-Prensa, 1998.
- YAGÜE, J., "Experiencia de los instrumentos de mercado en España". Ponencia presentada a la *Thematic week seven: Water Economics and Financing*. Tribuna del Agua. ExpoZaragoza, 2008.
- VARELA, C.; SUMPSI, J. M.; GARRIDO, A.; BLANCO, M., IGLESIAS, E., "Water Pricing Policies, Public Decision Making and Farmers' Response: Implications for Water Policy", *Agricultural Economics*, 19 (1-2), 1998, p. 193-202.