

ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN EL RÍO CACHAPOAL

E. HADJIGEORGALIS¹ y C. RIQUELME²

¹Departamento de Economía Agraria
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306-22, Santiago, Chile

Abstract

E. Hadjigeorgalis and C. Riquelme. Analysis of water rights prices in the Cachapoal river valley. This study analyzes the impact of water supply variability and other regional factors on prices paid for water rights in the Cachapoal River Valley. Data for the study were collected from local Real Estate and Judicial Archives office for the period 1990-1999. A hedonic price model is used to econometrically estimate the contribution to water rights prices of water supply variability and such factors as geographic location, the regional demand for water and the profitability of water rights buyers. Results indicate that there exists a hydrological priority in the water market which assigns a greater value to water rights with more secure flows. Prices for water rights, however, are not increasing over time, most probably due to cheaper substitutes to water rights purchases such as improvements in water irrigation efficiency.

Key words: Water rights prices, market attributes, Cachapoal River Valley

Cien. Inv. Agr. 29(2): 91-100. 2002

INTRODUCCION

El derecho de aprovechamiento de aguas fue establecido por el Código de Aguas de 1951(1990), el cual lo definió como un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas. Estos derechos fueron creados a través de mercedes que constituían el título concesional (Vergara, 1998). Una vez otorgada la merced, pasó a ser propiedad privada y por lo tanto podría transarse en un mercado privado (Bauer, 1998). Esta privatización de los derechos de aprovechamiento de aguas fue revocada en 1967 cuando se aprobó la Ley No. 16.640 de la Reforma Agraria. En ese entonces los derechos de aprovechamiento de aguas volvieron a ser dere-

chos administrativos de propiedad del Estado hasta que el Código de Aguas de 1981 refortaleció el concepto de propiedad privada y garantizó la seguridad del derecho al prohibir la expropiación de ellos permitido por la Ley de la Reforma Agraria. Desde 1981, cualquier privado puede pedir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas del Estado, sin necesidad de especificar el uso y sin miedo de perder tal derecho por no uso. En este sentido, el último Código de Aguas ha dado el mayor impulso al mercado privado para efectuar una asignación eficiente del recurso.

En teoría, un mercado permite la asignación más eficiente de recursos hídricos. Los precios de los

derechos de aprovechamiento de aguas indican su valor, y los usuarios transan tales derechos hasta que las ganancias del comercio han sido agotadas. En equilibrio, la oferta de derechos de aprovechamiento de aguas es igual a su demanda y existe un único precio del mercado. Para llegar a un precio único en el mercado, sin embargo, se debe suponer que un derecho de aprovechamiento de aguas es un bien homogéneo, por lo cual rige la ley de precio único. Los que tienen esta creencia, señalan que la dispersión en precios en los mercados de derechos de aguas es un indicador de un mercado estrecho. Al contrario, este artículo constata que la dispersión en precios por los derechos de aprovechamiento de aguas no es un resultado de un mercado estrecho sino de la heterogeneidad de los derechos y de las características particulares de cada mercado. Los derechos de aprovechamiento de aguas no son bienes homogéneos y las distintas características tanto de los derechos como del entorno del mercado en el cual se transan afectarán el valor pagado por ellos.

Pocos estudios han analizado los precios de derechos de aprovechamiento transados. Gardner y Miller (1983) aporta el primer análisis de precios en el mercado de derechos de aprovechamiento de aguas de Colorado Big Thompson (CB-T). Encontraron que el precio real de derechos de aprovechamiento de aguas aumentó por casi 3.000 por ciento entre 1961 y 1972, superando considerablemente los retornos agrícolas durante el mismo período. Atribuyen ese aumento al valor especulativo de derechos de riego en usos alternativos, tales como municipales e industriales. Dourojeanni y Jouravlev (1999) señalan que los precios de los derechos de aprovechamiento de aguas en Chile han demostrado un alza sostenida a través del tiempo, y atribuyen este fenómeno a la creciente escasez relativa del agua. Sin embargo, no proporcionan ninguna evidencia empírica para fundamentar su planteamiento. Colby *et al.* (1993) examinan las diferencias entre los precios de agua en el mercado y su valor social. Constatan que la mayoría de los mercados de derechos de aprovechamiento de aguas se desvían del modelo competitivo y plantean que los precios son

solo una aproximación inexacta al valor social de recursos adicionales de agua.

Ninguno de los estudios anteriores relaciona los atributos de los derechos de aprovechamiento de aguas con sus precios. La metodología de estimación hedónica es particularmente útil para estos fines. Los estudios hedónicos han sido desarrollados para analizar como los distintos atributos de un bien inciden en su precio. Esta metodología esta basada en el hecho de que ciertos bienes o factores de producción no son homogéneos, sino que difieren en un sinnúmero de características. El derecho de aprovechamiento de aguas es un claro ejemplo de dicho bien. Difiere en calidad, cantidad de caudal, y variabilidad de caudal y su productividad es a menudo correlacionado con su punto de captación del agua. Al hacer una regresión del precio del derecho en sus atributos, se obtiene los precios marginales o hedónicos de estos atributos, los que representan la voluntad marginal a pagar por cada atributo.

Crouter (1987) fue el primero a aplicar la metodología hedónica a los mercados de derechos de aprovechamiento de aguas, donde se transa dichos derechos, junto con la tierra. Designó tales mercados como mercados implícitos de agua y ocupó la estimación hedónica para derivar el valor del agua en la transacción. Colby *et al.* (1993) y Bjornlund y McKay (1998) extendieron el análisis a los mercados explícitos de agua donde se transan derechos de aprovechamiento de aguas separados de la tierra. En ambos estudios se encontró que los precios de derechos de aprovechamiento de agua han ido aumentando en el tiempo y que ciertos actores en el mercado tienden a pagar un premio para conseguir derechos de aprovechamiento de aguas. También demostraron que existe un descuento por cantidad comprada en el mercado. La similitud de estos estudios es notable porque fueron ejecutados en dos cuencas completamente distintas durante distintos períodos. Colby *et al.* (1993) examinaron las transacciones en la Cuenca Gila-San Francisco de New Mexico entre 1971 y 1987 mientras que Bjornlund y McKay (1998) estudiaron un mercado rural en

Australia durante 1987-1993. Otros estudios hedónicos de precios en los mercados de derechos de aprovechamiento de aguas, por ende, facilitará a los investigadores identificar las tendencias y las características comunes a todo mercado de derechos de aprovechamiento de aguas. Este artículo propone aportar en esta línea, proporcionando una estimación hedónica de los precios de los derechos de aprovechamiento de aguas en el Río Cachapoal de Chile durante 1990-1999.

El objetivo de este artículo, fue analizar los factores que influyen en la determinación de los precios de los derechos de aprovechamiento de aguas en el Río Cachapoal durante 1990-1999, a través de la estimación de una función hedónica de precios. Principalmente, se plantea la hipótesis de que el valor de un derecho de aprovechamiento de aguas variará según la variabilidad del caudal entregado, donde los derechos, cuyos caudales son menos variables, estarán mejor valorados en el mercado. Una segunda hipótesis es que el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas estará afectado por la demanda del suministro en el tiempo, la cantidad de derechos transados por transacción y el tipo de comprador.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

Sexta Región. Esta región está ubicada en la zona central de Chile, con una superficie de 1.582.302 ha, lo que equivale al 2,2 % del territorio nacional (excluido el Territorio Antártico Chileno), superando en tamaño solo a la Región Metropolitana. La Región cuenta con un fácil acceso a los puertos de Valparaíso y San Antonio a través de la Carretera de la Fruta, lo que hace más expedito el transporte de diversos productos, principalmente agropecuarios y mineros, destinados a la exportación. La actividad silvoagropecuaria en la región es la más relevante, representando un 26 % de la economía regional. Le siguen en importancia económica la minería con un 16 % y la industria manufacturera con un 10 %. En la

Región se realiza el 45 % de la producción nacional de manzanas, el 25 % de la de uvas de exportación, el 55 % de la producción de maíz, y el 43 % de las carnes faenadas en Chile.

En la Región sobresale la superficie ocupada con praderas, con un 56 % del uso del suelo, de los cuales un 90 % son praderas naturales y 10 % son praderas artificiales o praderas mejoradas. La actividad silvoagropecuaria de la Región, está compuesta por los rubros de cereales, plantaciones forestales, frutales, viñas y parronales, hortalizas, flores y viveros.

El Valle del Río Cachapoal. La superficie regional se distribuye en un 44,1 % en la provincia de Cachapoal donde nace el Río Cachapoal a los pies de la cumbre Pico del Barroso a 5.160 m sobre el nivel del mar. El Río Cachapoal tiene una longitud de aproximadamente 164 km y corre por la Provincia de Cachapoal. Su hoya hidrográfica tiene una superficie de 7.155 km² cuadrados, y un régimen hidrológico de tipo pluvio-nival, donde los mayores caudales se producen en los períodos de lluvias en invierno, y de deshielo en primavera-verano, con caudales máximos en los meses de junio-julio y diciembre.

El Río Cachapoal está dividido en tres secciones. La primera sección es la más grande, y por lo tanto la más importante en el mercado de derechos de aguas, cubriendo 73,4 % de la superficie total del Valle de Cachapoal. Esta sección se extiende desde el nacimiento del río hasta Punta de Cortés, aguas arriba de la confluencia del Estero La Cadena con el Río Cachapoal. La segunda sección se extiende desde Punta de Cortés hasta aguas abajo de la confluencia del Estero Purén o Idahue con el Río Cachapoal. Esta sección está constituida principalmente por derrames y recuperaciones, y cubre la menor superficie, alcanzando solamente 6,5% de la superficie total del valle. Finalmente, la tercera sección se extiende desde la confluencia del Estero Idahue o Purén al Río Cachapoal hasta la junta del Río Cachapoal con el Río Tinguiririca. Las Tablas 1 y 2 muestran algunas características de cada sección.

Tabla 1: Infraestructura y número de regantes por sección del Río Cachapoal, VI Región, Latitud 34 y Longitud 70-71.

Infrastructure and number of irrigators by section: Cachapoal River.

	Sección			Río
	1	2	3	
Bocatomas	12	13	8	33
Canales	31	19	11	61
Regantes	10.272	4.147	4.888	19.307

Tabla 2: Usos del suelo y sistemas de riego en el Río Cachapoal, VI Región, Latitud 34 y Longitud 70-71.

Land Use and irrigation systems in the Cachapoal River.

Sección	Superficie Total (%)		Superficie Regada (%)		
	Agropecuario	Forestal	Riego Gravitacional	Riego Aspersión	Microriego Localizada
1	63,1	36,7	93,4	2,1	4,5
2	66,8	33,2	98,4	0,6	1,0
3	90,1	9,9	91,4	1,7	6,9

El Río Cachapoal alcanza a cubrir la Provincia de Cachapoal casi en su totalidad. De un total de 17 comunas que la componen, solo 4 comunas de la provincia son abastecidas por otros afluentes. Como se puede ver en la Tabla 2 el riego gravitacional tradicionalmente utilizado es el predominante para todas las secciones.

Fundamentación teórica

No se debe suponer que un mercado de derechos de aprovechamiento de aguas funciona como cualquier otro tipo de mercado por las características particulares del recurso. El agua no es producida por empresas, sino generada naturalmente por ciclos hidrológicos poco predecibles. No es un bien fijo, como la tierra, pero tampoco es completamente móvil, como la mayoría de los bienes tradicionales del mercado. El traspaso de derechos de aprovechamiento de aguas a menudo puede resultar en daños a terceros, porque implica un aumento o una reducción en el cau-

dal de su fuente. Finalmente, el uso al cual se destina el insumo de agua también afectará el precio, donde podemos esperar que los agentes que pueden captar el mayor valor al margen en el uso de agua estarán dispuestos a pagar más por el bien.

El ejercicio de un derecho de aprovechamiento de aguas entrega un flujo variable de agua a través del tiempo y aún dentro de una misma temporada. Los agricultores quizás conocen la cantidad de agua con la cual pueden contar hoy en día pero solamente guardan expectativas de la cantidad que les será disponible en el futuro. Esta incertidumbre tiene un costo en el mercado, particularmente por aquellos agricultores de alta rentabilidad o de exportación. Por lo tanto, podemos esperar que un derecho de aprovechamiento de aguas cuyo caudal se entregue con menos variabilidad será mayormente valorado en el mercado, sobretodo si los agricultores son adversos al riesgo.

La variabilidad del caudal de un derecho de aprovechamiento de aguas podría estar afectada por la ubicación de su punto de captación a lo largo del río. Los derechos de aprovechamiento cuyos puntos de captación se ubican cerca del nacimiento del río tienden a tener caudales menos variables que ellos que se ubican en la cola del río. La razón de esto es que en la medida que se avanza desde la cordillera hacia el mar, aumenta el impacto de las infiltraciones y de las recuperaciones de agua en el caudal. Durante las sequías, las pérdidas de conducción pueden llegar a ser tan grande que no se puede cumplir con los derechos cuyos puntos de captación están ubicados en el último tramo del río.

La infraestructura con la que cuentan los agricultores para captar las aguas a que tienen derecho también puede afectar la variabilidad del caudal de ellos. Por lo general las estructuras de concreto permanentes, conocidos como obras rígidas, son más confiables en la entrega de agua porque cuentan con compuertas metálicas regulables para la descarga de agua. En cambio, en las obras flexi-

bles se debe supervisar continuamente para que no se produzcan problemas de entrega de agua. Por lo tanto, se espera que un derecho de aprovechamiento de aguas valdrá más cuando pertenezca a un canal que cuenta con mejor infraestructura de captación.

Otros factores que pueden afectar el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas son características del mercado regional en el cual se transan los derechos, tales como los cambios en la demanda de agua en el tiempo, la rentabilidad del uso final del agua y los descuentos o los premios relacionados con la cantidad de derechos transados.

Los suministros de agua para la cuenca son fijos, debido que la disponibilidad del recurso depende del ciclo hidrológico y no responde al precio. El desarrollo económico de Chile, sin embargo, ha generado un incremento en la demanda de agua. Este desarrollo ha implicado la transformación del sector agrícola a cultivos de mayor valor agregado, como son los productos de exportación. El aumento de la demanda frente a una oferta fija, significa una creciente escasez relativa del recurso. Esta creciente escasez debiera generar un incremento en el valor real de los derechos de aguas en el tiempo (Doseno, 1995).

Según la teoría económica, el valor de un derecho de aprovechamiento de aguas debe ser igual al valor marginal de agua del comprador. Podemos esperar, por ende, que los compradores identificados como más rentables están dispuestos a pagar un premio por un derecho de aprovechamiento de aguas relativo a otros compradores. En el área del estudio, los compradores más rentables tienden a ser empresarios agrícolas, sociedades agrícolas y actores que sobresalen en la economía regional.

Finalmente, se podría prever un descuento por cantidad de derechos transados, donde podríamos suponer que existiría un poder por parte del comprador al momento de negociar el pre-

cio, por adquirir una cantidad importante de derechos con relación a la cantidad total transada en el mercado.

Modelo Económico

Origen de la información. Los datos ocupados en los análisis corresponden a las transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas transados separados de la tierra entre 1990 y 1999 en el Río Cachapoal. Todas las transacciones involucran derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos y de ejercicio permanente. Se recopilaron los datos de los registros de propiedad de agua mantenidos por los Conservadores de Bienes Raíces de Rancagua, Rengo y Peumo. De un total de 266 transacciones de agua separada de la tierra, se eliminaron 28 transacciones por no poder obtener el precio de ellos.

Los derechos de aprovechamiento de aguas en el Río Cachapoal están expresados en acciones de agua. Sin embargo, una acción de agua en un canal del Río Cachapoal no es necesariamente igual en términos de volumen entregado que una acción ubicada en otro canal. Por lo tanto, para poder comparar los precios de las acciones de agua entre canales se requiere llevarlos a una medida estándar.

A cada canal se le asigna una cantidad determinada de "Partes de Río", los cuales representan los derechos a extraer agua del cauce, que son denominados igualmente en volumen para cada canal. Los canales realizan una división interna de las partes de Río a acciones. Ocupando información sobre la división interna que efectúa cada canal, se pudo convertir todas las acciones de agua en la medida estándar de partes del río. Esta información no está disponible para cuatro canales, por lo que las transacciones realizadas en estos canales fueron eliminadas del estudio. Finalmente, se ocuparon 127 transacciones de agua separada de la tierra. De los 61 canales del Río Cachapoal, se realizaron transacciones en solo 18 canales.

Modelo. Se plantea la hipótesis de que el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas en el Río Cachapoal es una función de los siguientes factores: (i) la variabilidad del caudal entregado en el ejercicio del derecho, (ii) los cambios en la demanda de agua a nivel regional, (iii) el tipo de comprador y (iv) la cantidad de derechos transados. La variabilidad del caudal se representa por dos variables binarias. La primera es la ubicación del punto de captación del agua del derecho según la sección del río. Un derecho en la primera sección donde nace el río corresponde a un caudal de menor variabilidad que en las siguientes secciones, con la variabilidad aumentando en la medida que avanza desde la cordillera hacia el mar. La segunda variable que capta el atributo de variabilidad es el tipo de infraestructura de captación, donde las obras rígidas aseguran una menor variabilidad en el caudal que las obras flexibles y temporales.

La ecuación de regresión,

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 T_i + \beta_2 C_i + \beta_3 Q_i + \beta_4 S_{1i} + \beta_5 S_{3i} + \beta_6 I_i + \varepsilon_i$$

es una función hedónica de precios donde P es el precio de una parte del Río, T es el año de la transacción, C es un variable binaria igual a uno si el comprador es grande y Q es la cantidad de derechos transados por transacción. Las variables S_1 y S_3 representan la ubicación del punto de captación del agua del derecho por sección a lo largo del Río, donde la segunda sección es la de referencia. La variable I representa el tipo de infraestructura de captación asociado al derecho, donde se asigna un valor de uno a tipos de captación temporales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 3. De las seis variables independientes especificadas en el modelo econométrico, cuatro son significativas a niveles entre 1 y 10 por ciento. El estadístico F muestra el alto nivel de significancia del conjunto de las variables, así rechazando la hipótesis nula que los coeficientes

son conjuntamente iguales a cero. El R cuadrado ajustado de 0,7232 muestra que las variables incluidas explican en gran medida el valor de una parte del río.

Tabla 3. Modelo hedónico lineal de precios de derechos de aprovechamiento de agua en el río Cachapoal, VI región, Latitud 34 y Longitud 70-71, Chile.

Linear Hedonic model of water rights prices in the Cachapoal river valley, VI Region, Lat. 34 and Long. 70-71, Chile.

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadística T	Valor P
Cantidad de derechos	21,199	13,276	1,5967	0,1130
Tipo de Comprador (Grande=1)***	315,10	39,622	7,9526	0,0000
Sección 1**	20,974	8,2896	2,5301	0,0127
Sección 3*	-23,910	13,732	-1,7413	0,0842
Tipo de Captación (Temporal=1)**	-45,991	17,873	-2,5733	0,0113
Año	5,6717	4,7496	1,1942	0,2348
Constante	-39,419	30,252	-1,3030	0,1951

R2 Ajustado: 0,7364. F: 65,979. Signif. F.:0,000

***Significativo al 1 %. **Significativo al 5 %. *Significativo al 10 %

Variabilidad de Caudal del Punto de Captación del Derecho. Como se planteó en el marco teórico, se puede representar la variabilidad del caudal recibido en el ejercicio de un derecho de aprovechamiento por la ubicación de su punto de captación a lo largo del Río, donde los puntos de captación en la primera sección tendrán menor variabilidad que los ubicados en la tercera sección. Los coeficientes de las variables de la primera y tercera sección son significativos a un nivel de 5 por ciento y 10 por ciento respectivamente. También, el valor de un derecho de aprovechamiento de aguas va disminuyendo a lo largo del río, donde el mayor precio está en la primera sección y el menor esta en la tercera, lo cual concuerda con la hipótesis planteada. Esto se genera por el aumento de la variabili-

dad del caudal en la medida que se avanza desde la cordillera hacia el mar.

Otra variable incluida en el análisis para captar el efecto de la variabilidad del caudal en el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas es el tipo de infraestructura de captación asociado al derecho (*I*). El coeficiente para esta variable fue significativo ($p < 0,05$), demostrando que el precio de un derecho de aguas es menor si pertenece a un canal que cuenta con una infraestructura temporal.

Atributos adicionales. Se planteó la hipótesis que, además de la variabilidad del caudal, existen otros factores que pueden afectar el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas, como cambios en la demanda de agua en el tiempo, la rentabilidad del uso final del agua y descuentos o premios relacionados con la cantidad de derechos transados. Según los resultados, sin embargo, solamente la rentabilidad del uso final del agua afecta de forma significativa al precio de un derecho de aprovechamiento de aguas, siendo altamente significativa al nivel de 1 por ciento. Esto concuerda con la teoría económica que un el valor de un derecho de aprovechamiento de aguas refleja el valor del producto marginal del insumo.

Más interesantes y curiosos, sin embargo, son los resultados no significativos de la regresión. En primer lugar, no se encontró una relación importante entre el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas y el aumento en la demanda de agua a través del tiempo. Una posible explicación de este fenómeno sería que existen sustitutos cercanos a la compra de derechos de aprovechamiento de aguas para aquellos agricultores que quieren aumentar su suministro de agua. Tales sustitutos podrían incluir agua subterránea, o mejoramientos en la eficiencia del uso de agua como tecnificación de riego e instalación de tranques de acumulación. Este mejoramiento en la eficiencia del uso del agua liberará recursos y disminuirá la demanda por derechos de aguas en el mercado.

En segundo lugar, no existe un descuento por la cantidad de derechos transados. Este resultado

se podría explicar por el hecho de que muchos vendedores son adversos a vender los derechos en gran cantidad, ya que el agua resulta ser un factor productivo muy importante. Además, debido a la aleatoriedad de los ciclos hidrológicos, contar con el recurso resulta fundamental. Finalmente, no existe seguridad que en el futuro aquellos que venden puedan volver a comprar a un precio razonable.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Un derecho de aprovechamiento de aguas en cuya virtud es posible aprovechar o recibir un caudal menos variable es mas valorado en el mercado que uno que entrega un caudal más volátil. Este resultado se ve en la disminución en el valor pagado por un derecho de aguas desde la primera hasta la ultima sección del Río y por el hecho de que los derechos cuya agua es entregada por tipos de captaciones más fiables valen más en el mercado que aquellos cuya agua es entregada por captaciones temporales. También podemos interpretar este resultado como el valor atribuido al derecho según su prioridad hidrológica ya que los derechos ubicados cerca de la cordillera tienen más posibilidades de ser ejercidos íntegramente en caso de sequía. Así es muy probable que en tiempos de escasez extrema de agua, los derechos cuyas captaciones están en la cola de Río no recibirán sus dotaciones aunque la ley establece que todos los derechos legales se deben satisfacer. La existencia de una prioridad hidrológica afecta el precio de un derecho, debiéndose pagar un premio por derechos cuyos puntos de captación se encuentran más cerca de la cordillera.

El precio de un derecho de aprovechamiento de aguas no responde a la creciente escasez relativa del recurso, lo cual es un resultado inesperado. Si aceptamos que la escasez relativa del recurso está aumentando en el tiempo, tendremos que concluir que existen sustitutos cercanos a la compra de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas en la zona. La demanda de derechos de aprovechamiento de aguas no aumenta porque se liberan recursos

a través de la tecnificación en el riego, generando un uso más eficiente de este. Por último, no existe un descuento por cantidad de derechos comprados, resultado de la aversión de reducir los stocks propios de agua de parte de los agricultores.

Los resultados de este estudio tienen importantes implicancias para la política nacional de aguas. En primer lugar, la estimación de la ecuación hedónica de precios demuestra que más del 70 % de la variación en precios por derechos de aprovechamiento se puede explicar por las diferencias en sus atributos y de los atributos de los mercados en los cuales se transan tales derechos. La dispersión en precios, entonces, no es un resultado de mercados estrechos, un término que muchas veces es confundido con mercados que no funcionan, sino un resultado de variaciones en precios por un bien diferenciado. El hecho de que podemos estimar con precisión el aporte al precio de un derecho de aprovechamiento de aguas de sus distintos atributos señala que el mercado de aguas en el Río Cachapoal sí funciona en el sentido que los precios son una reflexión fiable del valor del agua por parte de los privados.

En segundo lugar, la existencia de sustitutos cercanos a la compra de nuevos derechos de aguas significa que el mercado puede funcionar bien sin que se caracterice por tener muchas transacciones. Esto es importante ya que muchas veces el mercado de derechos de aprovechamiento de aguas en Chile ha sido criticado y calificado como inexistente por el bajo número de transacciones. En ciertas circunstancias, sin embargo, otras formas de conseguir mayores recursos de agua, tales como la tecnificación de riego o la explotación de agua subterránea, pueden ser más económicos y convenientes que la compra de nuevos derechos de aguas. Si el objetivo del mercado es mejorar la eficiencia en el uso de recursos hídricos, es necesario evaluarlo paralelamente con otros programas del gobierno dirigido a este fin, tales como el programa de subsidios dirigidos a la tecnificación de riego.

El presente estudio es solamente un punto de partida en el análisis cuantitativo y económico del uso

de los mercados en la asignación de recursos hídricos. Se espera que las investigaciones futuras amplíen el escaso conocimiento de la efectividad del uso de mercados privados en el manejo no solamente de los recursos hídricos, sino de los recursos naturales en general.

RESUMEN

Este artículo analiza los factores que influyen en la determinación de los precios de los derechos de aprovechamiento de aguas en el Río Cachapoal durante 1990-1999 a través de la estimación de una función hedónica de precios. Consta que la dispersión en precios de los derechos de aprovechamiento de aguas no es un resultado de un mercado estrecho sino de la heterogeneidad de los derechos y de las características particulares de cada mercado. Los derechos de aprovechamiento de aguas no son bienes homogéneos y las distintas características tanto de los derechos como del entorno del mercado en el cual se transan afectarán el valor pagado por ellos. Principalmente, se plantea la hipótesis de que el valor de un derecho de aprovechamiento de aguas variará según la variabilidad del caudal entregado, donde los derechos cuyos caudales son menos variables estarán mejor valorado en el mercado. Una segunda hipótesis es que el precio de un derecho de aprovechamiento de aguas estará afectado por la demanda del suministro en el tiempo, la cantidad de derechos transados por transacción y el tamaño del comprador. Los resultados demuestran que existe una prioridad hidrológica en los derechos de aprovechamiento de agua, que esta determinada por la ubicación del punto de captación de los derechos a lo largo del Río. Esta prioridad está valorada en el mercado, reflejada por los mayores precios pagados por derechos ubicados en la primera sección del Río y la paulatina disminución en el valor de los derechos en la medida que se avanza desde la Cordillera al Mar. Otro resultado importante es que el valor de un derecho de aprovechamiento de agua en el Valle del Río Cachapoal no ha aumentado en el tiempo a pesar del aumento en la demanda regional de agua.

Esto podría indicar que sea más rentable mejorar la eficiencia de riego que comprar derechos adicionales en el mercado.

LITERATURA CITADA

- Bauer, C. 1998. Against the current? Privatization, Water Markets, and the State in Chile. Kluwer Academic Publishers, Boston. 118 pp.
- Bjornlund, H. and J. McKay. 1998. Factors Affecting Water Prices in a Rural Water Market: A South Australian Experience. *Water Resources Research* 34(6):1563-1570.
- Codigo. 1990. *Codigo de Aguas*. Editorial Jurídica de Chile, Santiago, Chile. 94 pp.
- Colby, B., K. Crandall and D. Bush. 1993. Water Right Transactions: Market Values and Price Dispersion. *Water Resources Research* 29(6):1565-1572.
- Colby Saliba, B., D.W. Bush, W.E. Martin, and T.C. Brown. 1987. Do Water Market Prices Appropriately Measure Water Values? *Natural Resources Journal* 27:617-51.
- Crouter, J.P. 1987. Hedonic Estimation Applied to a Water Rights Market. *Land Economics* 63: 259-271.
- Donoso, G. 1995. El mercado de derechos de aprovechamiento como mecanismo asignador del recurso hídrico. *Revista de derechos de aguas* 6:9-18.
- Dourojeanni, A. y A. Jouravlev. 1999. *El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad*. CEPAL. Santiago de Chile. 85 pp.
- Gardner, R.L. and T.A. Miller. 1983. Price Behavior in the Water Market of Northeastern Colorado. *Water Resources Bulletin* 19:557-562.
- Gujarati, D. 1997. *Econometría Básica*. Tercera Edición, McGraw Hill. 705 pp.
- Hadjigeorgalis, E. 2000. *Private water Markets in Agriculture and the Effects of Risk, Uncertainty and Institutional Constraints*. Tesis de Doctorado. Agricultural and Resource Economics Department. University of California, Davis, California. 208pp.
- Hearne, R and W. Easter. 1995. *Water allocation and water markets: an analysis of gains-from-trade in Chile*. Technical Paper N° 315. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Instituto Nacional de Estadísticas. 1997. *Censo Agrícola*. Santiago de Chile. 780 pp.
- Ríos, M. and J. Quiroz. 1995. The market of water rights in Chile: major issues. *Cuadernos de economía* 97.
- Vergara, A. 1998. *Derecho de Aguas*. Tomo I. Editorial Jurídica de Chile, Santiago Chile. 297 pp.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

DIPLOMA EN AGRICULTURA URBANA

Orientado a profesionales y técnicos que se desempeñan en el área del paisajismo, que deseen perfeccionar y desarrollar sus conocimientos en el área del manejo, producción y mantención de plantas ornamentales de uso en parques y jardines.

Cursos del Diploma

- Taller de Botánica y Ecología del Paisaje Chileno (26 de marzo al 16 de abril)
- Fundamentos y Diseño de Sistemas de Riego (23 de abril al 6 de junio)
- Sustratos y Fertilización de Cultivos Ornamentales (18 de abril al 30 de mayo)
- Espacio, Percepción y Lectura del Paisaje (11 de junio al 23 de julio)
- Diseño y Manejo Ambiental de Invernaderos (13 de junio al 25 de julio)
- Especies Herbáceas Ornamentales (6 de agosto al 24 de septiembre)
- Técnicas de Propagación de Plantas Ornamentales (8 de agosto al 26 de septiembre)
- Manejo de Céspedes (3 de octubre al 14 de noviembre)
- Especies Leñosas Ornamentales (1 de octubre al 12 de noviembre)
- Protección Vegetal en Cultivos Ornamentales (19 de noviembre al 12 de diciembre)

Información sobre la inscripción de cursos, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal,
Fonos: 686 4120 - 686 4111, Fax: 552 0780, e-mail: rchorba@puc.cl,
www.faif.cl (en extensión y desarrollo).