



BORRADOR NO CITAR



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRARIA

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

**ANÁLISIS DEL MERCADO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE LA
PRIMERA SECCIÓN DEL RÍO MAIPO, REGIÓN METROPOLITANA:
COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES AGENTES ECONÓMICOS Y
VARIABILIDAD EN PRECIOS**

Cristián Jordán Díaz¹, Oscar Melo² y Guillermo Donoso³

Junio 2007
Santiago-Chile

¹ Alumno Magíster en Economía Agraria, Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile

² Profesor Auxiliar Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile

³ Profesor Titular, Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y social de Chile se ha basado desde sus inicios en la extracción y producción de recursos naturales, en el cual el agua cobra un papel fundamental. Las principales actividades económicas, sean éstas minería, agricultura o generación de energía, entre otros, utilizan al agua como un insumo en la producción. A lo anterior se agrega la heterogeneidad que presenta el recurso hídrico a nivel espacial y temporal, presentándose regiones en las cuales existe una gran abundancia de recursos hídricos y otras en las cuales existe un marcado déficit del recurso⁴ (Donoso *et al.* 2001; Peña, 2002; Pizarro *et al.*, 2002). La combinación de una oferta limitada y constante de agua con demandas crecientes por ésta, generan una creciente escasez relativa del recurso hídrico, siendo un elemento limitante para el crecimiento y la sostenibilidad de los procesos productivos (Figuroa *et al.*, 1996).

Dado el protagonismo del agua en el desarrollo productivo, el país ha generado una tradición en el uso de ésta, especialmente en riego. Las organizaciones de aguas⁵ poseen una vasta experiencia en la distribución del recurso, la cual data desde la colonia. Asimismo, el Código Civil de 1855, establece legalmente que el agua es un bien nacional de uso público y señala que el acceso a ésta es a través de derechos de aprovechamiento de aguas (Hearne y Donoso, 2005; Vergara, 1998). Específicamente, el derecho de aprovechamiento de aguas (*daa*) fue establecido por medio del Código de Aguas de 1951, definiéndolo como un derecho real sobre las aguas que consiste en la disposición, uso y goce de éstas (Vergara, 1998). Los *daa* se ven reforzados como propiedad privada con el Código de Aguas de 1981 (CA81), que busca la eficiencia en el uso del recurso y la transferencia de éste a través de mecanismos de mercado. El CA81 establece el marco regulatorio y el rol del Estado, siendo un caso excepcional a nivel mundial en el área de los mercados de aguas, por el enfoque marcadamente liberal que posee (Bauer, 2004). Las características del CA81 que permiten el funcionamiento de un mercado de *daa* son el libre acceso a la titularidad y la libre transferibilidad de los derechos, los cuales están completamente separados de otro

⁴Pizarro *et al.* (2002), señalan que la disponibilidad media de agua por habitante al norte de la Región Metropolitana es de 1000 m³/hab/año, mientras que al sur de ésta dicha disponibilidad supera los 10000 m³/hab/año.

⁵En Chile hay tres tipos de organizaciones de aguas: Junta de Vigilancia, Comunidades de aguas y Asociaciones de canalistas.

bien, la no caducidad dada su constitución de derecho privado y el libre uso y goce de las aguas, no siendo necesario la justificación de usos futuros, ni respetar los usos pasados de éste, no existiendo preferencias entre diferentes usos. (Donoso, 2003; Alicera *et al.*, 1998). Romper (2006), señala que actualmente, existe un cobro por parte del Estado por el no uso de aguas, de manera de evitar distorsiones en el mercado y promover la eficiencia del mercado. El CA81 define *daa* superficiales y subterráneos, así como consuntivos y no consuntivos, de uso permanente o eventual; continuo, discontinuo y alternado. El *consuntivo* es aquel que no obliga a restituir las aguas después de ser utilizadas, pudiéndose consumir totalmente las aguas, mientras que el *no consuntivo* es el derecho que obliga al usuario a restituir el recurso. El uso de este tipo de derechos debe efectuarse de manera que no impida o limite el ejercicio de los derechos consuntivos existentes (Donoso, 2003).

La conformación de mercados de agua permite la asignación más eficiente de los recursos (Hadjigeorjalis y Riquelme, 2002; Donoso, 2003; Brookshire *et al.* 2004). En equilibrio, en un mercado de aguas la oferta de *daa* debe ser igual a la demanda de éstos, en el cual las distintas valoraciones del recurso por parte de los distintos agentes que intervienen en el mercado convergen lográndose un precio de equilibrio, rigiendo de esta forma la ley del único precio. El cumplimiento depende de que el *daa* sea un bien homogéneo; sin embargo, diversas investigaciones señalan que el agua no se comporta como tal, sino más bien posee un comportamiento heterogéneo, para el cual su precio varía según una serie de atributos y/o particularidades de cada mercado (Crouter, 1987; Colby *et al.*, 1993; Bjornlund y McKay, 1998; Bjornlund, 2002, citado por Disegni, 2005; Ganderton 2002). Para el caso de Chile se pueden señalar los estudios realizados por Hadjigeorjalis y Riquelme (2002), Donoso *et al.* (2003) y Disegni (2005). De esta forma los precios pueden ser el reflejo de las múltiples ofertas y demandas existentes en un mercado determinado, conteniendo información acerca del valor marginal del recurso por parte de compradores y vendedores. Lo anterior permite en cierto modo verificar la eficiencia en el tiempo de los mercados, esperando traspasos de agua desde sectores que poseen una menor valoración del recurso hacia aquellos que poseen una mayor valoración de éste.

A pesar del rol y de la información que contienen los precios de *daa* en los mercados, son pocos los trabajos que han abordado el análisis de éstos, la relación precio-cantidad y la dispersión en precios. En este contexto, se destaca el trabajo realizado por Brookshire *et al.*, (2004) quienes hacen un análisis de la dispersión de precios en cuatro mercados de aguas del Oeste de Estados Unidos, determinando que la dispersión de precios es función del tipo de agente que interviene en la transacción. En Chile, este tipo de trabajos está ausente, a pesar del gran fomento y promoción de los mercados tanto dentro como fuera del país (Gazmuri y Rosengrant, 1994; Easter y Hearne, 1995; Ríos y Quiroz, 1995, Donoso *et al.*, 2001) los cuales no poseen una base cuantitativa. Específicamente, Donoso *et al.* (2003) hacen un análisis del mercado de *daa* en la primera sección del río Maipo (1SMaipo), ubicado en la región Metropolitana, Chile. En este trabajo se encuentran evidencias de una gran dispersión de precios para las transacciones, provocadas por las múltiples demandas y ofertas de agua por derechos de aprovechamiento de aguas provenientes de los distintos agentes económicos presentes, delatando la existencia de un mercado poco profundo; resultados coincidentes con los planteados por Montero (2000).

En este marco, el presente trabajo pretende contribuir al análisis de los mercados de agua en Chile, por medio de un análisis cuantitativo precio-cantidad a través de un sistema de oferta y demanda de la 1SMaipo. Por medio de éste es que se pretende evaluar la dispersión de precios señalada en los trabajos antes descritos, planteando como hipótesis que en el mercado de *daa* de la 1SMaipo la ley del único precio no se cumple y que la variabilidad o dispersión de precios existente en la 1SMaipo se debe a las diferentes valoraciones que hace los agentes participantes del mercado, así como también por la experiencia que éstos poseen en él.

El documento se organiza de la siguiente manera. En la siguiente sección se presenta un marco teórico en el cual se plantea el modelo empírico de beneficios indirectos para un agente económico participante del mercado de aguas de la primera sección del río Maipo, y la derivación de las ecuaciones de oferta, demanda, así como el modelo reducido para el precio de las transacciones. Conjuntamente se describen información acerca de los datos empleados en la estimación. La tercera sección muestra los resultados obtenidos para el siguiente estudio. Se hace una descripción del mercado

estudiado y posteriormente se presentan los resultados para el modelo reducido del precio y las ecuaciones estructurales. Finalmente, se señalan las principales conclusiones y recomendaciones.

2. METODOLOGÍA

En la siguiente sección se describe el modelo teórico y econométrico, así como la base de datos utilizada, para estudiar la variabilidad en los precios de las transacciones de derechos de aprovechamientos de aguas.

2.1. Modelo teórico

Según la teoría económica, cada agente económico, sea éste productor o demandante de un bien, busca la maximización de sus beneficios. Esta maximización de los beneficios netos para el caso de los productores puede escribirse como:

$$\pi(p, w, A) = \{Max \quad pf(x, A) - w'x\} \quad (1)$$

donde p y w representan el precio del producto y de los factores de producción, respectivamente, x es un vector que contiene los factores de producción, A representa una cantidad de agua (derechos de aprovechamiento de agua), la cual es fija en el corto plazo, y $f(x)$ es una función de producción, la cual es monótonica y cóncava en x y A . La función de beneficios neta indirecta restringida, $\pi(p, w, A)$, es no decreciente en el precio del producto p , no creciente en el precio de los factores w , homogénea de grado 1 en p y w , convexa y continua en p y w . Adicionalmente, $\pi(p, w, A)$ satisface las siguientes propiedades:

$$\frac{\partial \pi(p, w, A)}{\partial A} \geq 0 \quad (1a)$$

$$\frac{\partial^2 \pi(p, w, A)}{\partial A^2} \leq 0 \quad (1b)$$

Se supone que el agente económico participante del mercado de aguas en la 1SMAipo posee una función de beneficios netos indirecta, $\Pi(p, w, w_a)$, asociado a la decisión del nivel óptimo de derechos de aprovechamiento de agua. Formalmente, $\Pi(p, w, w_a)$ se define como

$$\Pi(p, w, w_a) \equiv \underset{\{A\}}{\text{Max}} \pi(p, w, A) - w_a(A - A^0) \quad (2)$$

donde $\pi(p, w, A)$ es la función de beneficios netos indirecta restringida, A^0 es la cantidad inicial de derechos de aprovechamiento de agua que posee cada agente y w_a es el precio de la cantidad de agua. Para w_a se hipotetiza que está en función de la experiencia del agente y de la ubicación geográfica del agua, representada por la bocatoma donde se realiza la transacción del agua. Así, si el agente es un demandante de derechos, la experiencia de éste en el mercado le permitiría acceder a menores precios por acciones de agua, mientras que si es oferente de acciones, su experiencia previa debería permitir obtener mayores precios en la venta de acciones.

Matemáticamente se describe como $\frac{\partial w_a}{\partial \text{exp}} \leq 0$, si el agente es demandante de acciones

de aguas en el mercado, y $\frac{\partial w_a}{\partial \text{exp}} \geq 0$ si en caso contrario es oferente de ésta.

El beneficio neto indirecto del agente $\Pi(p, w, w_a)$ es no decreciente en p , no creciente en w y w_a , homogénea de grado 1 en p, w, w_a , y continua y convexa en p, w, w_a . Aplicando el teorema de la envolvente se tiene:

$$-\frac{\partial \Pi}{\partial w_a} = (A^* - A^0) \quad (3)$$

donde $A^* = A(p, w, w_a, \text{exp}, \text{bct})$ representa la cantidad deseada de derechos de aprovechamiento de agua. De esta manera si $A^* \leq A^0$, la cantidad de agua requerida es menor a la inicial, el agente se presenta en el mercado como un oferente de derechos de aprovechamiento de agua. En cambio, si $A^* \geq A^0$ el agente desea poseer

una mayor cantidad de derechos de aprovechamiento y por lo tanto es un demandante de ésta en el mercado.

En consecuencia, el sistema de ecuaciones que representa el equilibrio entre dos agentes en el mercado de derechos de aprovechamiento es

$$A^d = A^d(p_d, w_d, w_a, \text{excc}, \text{PM}, \text{BT}) \quad (4a)$$

$$A^o = A^o(p_o, w_o, w_a, \text{excv}, \text{PM}, \text{BT}) \quad (4b)$$

donde p_d , p_o y w_d , w_o representan los precios del producto y de los insumos del agente demandante y oferente, respectivamente, w_a el precio de equilibrio del derecho de aprovechamiento, excc y excv la experiencia previa del demandante y oferente en el mercado de derechos de aprovechamiento de aguas, PM es el precio esperado por los agentes de los daa en el y BT la bocatoma en el cual se ubica el derecho de aprovechamiento que se transa. Las ecuaciones de demanda y oferta cumplen con las condiciones de integrabilidad en p , w y w_a .

Por lo anterior, la ecuación de demanda satisface la propiedad de negatividad; es decir,

$$\frac{\partial A^{*d}}{\partial w_a} = -\frac{\partial}{\partial w_a} \left(\frac{\partial \Pi}{\partial w_a} \right) = -\frac{\partial^2 \Pi}{\partial w_a^2} \leq 0 \quad (5)$$

Por otro lado, el efecto de la experiencia esta dado por un efecto indirecto a través del precio del derecho de aprovechamiento y un efecto directo; formalmente,

$$\frac{\partial A^{*d}}{\partial \text{exp}} = \frac{\partial A^{*d}}{\partial w_a} \frac{\partial w_a}{\partial \text{exp}} + \frac{\partial A^{*d}}{\partial \text{exp}} \left\{ \begin{array}{l} > \\ = \\ < \end{array} \right\} 0 \quad (6)$$

El efecto de un incremento de la experiencia es ambiguo dado que el efecto indirecto es no-decreciente mientras que el efecto directo puede ser creciente o no-decreciente en experiencia.

Por el lado de la oferta, se tiene que

$$\frac{\partial A^{*o}}{\partial w_a} = \frac{\partial}{\partial w_a} \left(\frac{\partial \Pi}{\partial w_a} \right) = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial w_a^2} \geq 0, \quad (8)$$

Es decir, la función de oferta es no-decreciente en w_a . Además, al igual que en el caso de la función de demanda, no es posible a priori determinar el impacto de la experiencia sobre la cantidad de derechos de aprovechamiento ofrecidos. Formalmente se tiene que

$$\frac{\partial A^{*o}}{\partial \text{exp}} = \frac{\partial A^{*o}}{\partial w_a} \frac{\partial w_a}{\partial \text{exp}} + \frac{\partial A^{*o}}{\partial \text{exp}} \left\{ \begin{array}{l} > \\ = \\ < \end{array} \right\} 0 \quad (9)$$

donde el efecto indirecto es no-decreciente en experiencia del vendedor mientras que el efecto directo de la experiencia es ambiguo

2.2. Modelo Econométrico

La estimación econométrica del sistema de ecuaciones de demanda y oferta representados en (4) se realiza a con el siguiente sistema de ecuaciones estructurales endógenas

$$A_t^d = \beta_0 + \beta_1 \ln(w_{at}) + \beta_2 IC_t + \beta_3 \text{excc}_t + \beta_4 PM_t + \sum_{i=1}^{n-1} \delta_i^d bt_{it} + \sum_{j=1}^{m-1} \gamma_j^d tc_{jt} + \varepsilon_t^d \quad (10a)$$

$$A_t^o = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(w_{at}) + \alpha_2 IV_t + \alpha_3 \text{exc}_t + \alpha_4 PM_t + \sum_{i=1}^{n-1} \delta_i^o bt_{it} + \sum_{j=1}^{m-1} \gamma_j^o tv_{jt} + \varepsilon_t^o \quad (10b)$$

donde IC_t e IV_t representan el desempeño agregado de la producción de los agentes demandante y oferente, respectivamente, excc_t y exc_t es la experiencia previa del demandante y oferente en el mercado de derechos de aprovechamiento, PM_t es el precio promedio esperado, bt_{it} representa la i -ésima bocatoma, tc_{jt} y tv_{jt} son variables

artificiales que identifican al tipo de agente demandante y oferente, respectivamente, α , β , δ y γ son parámetros y ε_t^d y ε_t^o son variables aleatorias tales que $E(\varepsilon_t^d) = E(\varepsilon_t^o) = 0 \quad \forall t$, $E(\varepsilon_t^d)^2 = \sigma^d \quad \forall t$, $E(\varepsilon_t^o)^2 = \sigma^o \quad \forall t$, $E(\varepsilon_t^d \varepsilon_s^d) = E(\varepsilon_t^o \varepsilon_s^o) = 0 \quad \forall t \neq s$, y $E(\varepsilon_t^d \varepsilon_t^o) \neq 0 \quad \forall t$.

Para capturar el efecto de los beneficios netos de cada agente económico, se emplea la variable IV_t e IC_t , como una variable *proxy* de desempeño agregado de la producción de los agentes oferentes y demandantes presentes. Esta variable es un índice, siendo 1998 el año base (1998=100). Se espera que las funciones de demanda y oferta sean no-decreciente y no-creciente en IC_t e IV_t , respectivamente. *A priori*, mayores crecimientos sectoriales determinan menores ofertas y mayores demandas de derechos de aprovechamiento en el mercado.

La experiencia previa en el mercado (*excc* y *excv*) son variables artificiales binarias que toman el valor de 1 es si el agente ha participado en transacciones previas en el mercado y 0 en caso contrario. A su vez, se supone que el precio promedio esperado, *PM*, se captura a través de precio promedio móvil. La variable bocatoma, bt_{it} , es un identificador de la bocatoma en la cual se realiza la transacción, permitiendo apreciar diferencias en la oferta y demanda de derechos de aprovechamiento de agua entre los principales puntos de captura. El efecto de la ubicación geográfica no es sabido de antemano, debido a que solo se conoce el origen de las aguas y no el destino o ubicación del comprador.

Por último, como se señaló anteriormente, en la 1SMAipo no se presenta un equilibrio único de mercado, evidenciándose múltiples equilibrios que dependen de los agentes económicos presentes en cada transacción, lo que determina demandas y ofertas individuales por tipo de agente comprador y vendedor. Con el fin de capturar estos múltiples equilibrios y realizar la estimación de todos ellos en forma simultánea, se incluyen en las ecuaciones estructurales variables artificiales (tc_{jt} y tv_{jt}) que identifican al sector de origen del comprador y vendedor en ambas ecuaciones. Estos sectores son Agrícola, Sanitaria, Inmobiliario u Otros.

El sistema de ecuaciones satisface las condiciones de orden y de rango⁶ y, por ende, cada ecuación se encuentra exactamente identificada, lo que hace posible su estimación. La estimación econométrica de (10) se realiza en forma conjunta, ya que como se presenta correlación entre los errores de las dos ecuaciones no es posible estimar los parámetros de una ecuación sin tener en cuenta la información proporcionada por la otra (Gujarati, 2003). Para corregir los sesgos por endogeneidad se realiza una estimación a través de Mínimos Cuadrados en dos etapas (MC2E), en la cual primeramente se derivó y estimó un modelo reducido para el precio, el cual está en función de todas las variables exógenas del sistema (Gujarati, 2003; Maddala, 1998). El modelo estimado para el precio fue un modelo semilogaritmico de la forma:

$$\ln w_{at} = \rho_0 + \rho_1 \text{excc}_t + \rho_2 \text{exc}_t + \rho_3 \text{IV}_t + \rho_4 \text{IC}_t + \rho_5 \text{PM}_t + \sum_{i=1}^{n-1} (\theta_i^c \text{tc}_{it} + \theta_i^v \text{tv}_{it}) + \sum_{j=1}^{m-1} \phi_j \text{bt}_{jt} + \varphi_t \quad (11)$$

donde el término aleatorio, φ_t , es heteroscedástico con un valor esperado de cero. Por lo anterior, estimación de la ecuación (11) se realiza utilizando Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

El modelo reducido del precio permite verificar la hipótesis planteada relacionada con que el precio de la transacción está determinado por una serie de características del comprador y vendedor que intervienen en el mercado debido a que el equilibrio se genera bilateralmente. La experiencia previa del comprador y vendedor influye negativa y positivamente sobre el precio, respectivamente. *A priori* se espera que aumentos en los ingresos de los demandantes y oferentes genere alzas en los precios de equilibrio. La inclusión de las bocatomas *B4* y *B8* está referido a que en ellas se realizan la mayor y menor cantidad de transacciones, respectivamente. El efecto sobre el precio, así como en el sistema estructural, no es *a priori* claro, ya que se conoce el origen de las aguas, pero no el punto de destino de éstas.

⁶ La verificación del cumplimiento de las condiciones de orden y de rango se muestran en el Anexo X.

A través modelo reducido, se obtuvo la variable instrumental $\ln(\hat{w}_{at})$, la cual no posee correlación con los errores ε_i^d y ε_i^o (Gujarati, 2003; Green, 1999) Esta nueva variable reemplaza a $\ln(w_{at})$ en la estimación de las ecuaciones estructurales (10).

2.3 Base de datos

El presente estudio se realiza en la Región Metropolitana (RM), específicamente en la 1S Maipo. La RM constituye el principal centro económico del país. En ella se ubica Santiago, capital de Chile, ciudad que posee una alta concentración de habitantes⁷ y un gran desarrollo industrial⁸. Además, en la RM se emplaza un importante desarrollo agrícola, el cual abarca una superficie aproximada de 130.000 ha, con una clara orientación hacia la producción de cultivos de alto valor para el mercado interno y la exportación para lo cual la extracción de recursos hídricos es un insumo vital (CADE-IDEPE, 2003; Rosegrant *et al.*, 2000). Este recurso también se utiliza para satisfacer las demandas de agua potable y el desarrollo industrial. El río Maipo atiende alrededor del 70% de la demanda actual de agua potable y cerca de un 90% de las demandas de riego. Otro aprovechamiento intensivo es el hidroeléctrico (DGA, 2003; Rosegrant *et al.* 2000, Donoso *et al.* 2003).

El río Maipo se divide en tres secciones, de las cuales sólo la primera posee organización administrativa. Ella administra y distribuye 8.133 acciones de aguas⁹ correspondientes a derechos consuntivos permanentes, 12.577 acciones correspondientes a derechos no consuntivos permanentes y 2.351 acciones correspondientes a derechos consuntivos eventuales. Tiene jurisdicción sobre las asociaciones de canalistas: Asociación Canal Pirque, Sociedad de Canal del Maipo, Asociación Canal Huidobro, Asociación Canales de Maipo, Asociación Canales Unidos de Buin, Asociación de Canalistas Lonquén – Isla y Asociación Canal Pirque. El caudal

⁷ Santiago presenta más de 6 millones de habitantes, según el Censo de Población 2002., lo que equivale aproximadamente al 42% de la población total del país (INE, 2006)

⁸ La región Metropolitana constituye el principal centro económico, concentrando más del 40% del PIB nacional.

⁹ La equivalencia de acciones de agua a unidades de volumen (l/s) varía año a año, según el caudal que posea el río.

que escurre se reparte de manera proporcional entre sus usuarios según el número de acciones que éstos posean. Dada la variabilidad climática de la zona, se generan incertezas acerca de los volúmenes a que pueden acceder los usuarios cada temporada, dificultando la predicción acerca de la disponibilidad de agua para los usuarios (Donoso, 2006).

La información utilizada corresponde a una base de datos facilitada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la cual contiene transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales consuntivas registradas para la 1S Maipo en los Conservadores de Bienes Raíces (CBR) de Puente Alto, Paine, Buin y San Bernardo, entre Julio de 1998 y Junio de 2003. El registro de cada transacción contiene características que la describen tales como la fecha de la transacción, la identificación del tipo de agente económico participante (e.g. comprador o vendedor), canal o bocatoma a la que pertenece el derecho de aprovechamiento de agua transada, el número de acciones transadas y el valor total de la transacción. En el periodo en estudio se registró un total de 1063 transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas¹⁰.

A partir de la información base de cada transacción se obtiene el precio por derecho de aprovechamiento transado (UF/acción), por medio del cociente entre el valor total de la transacción y la cantidad de derechos transados. A su vez, se identifican los principales tipos de agentes económicos participantes en el mercado. Éstos son agrupados en cuatro categorías: Agrícola, la cual incluye tanto a personas naturales como empresas agrícolas y/o agroindustriales pertenecientes al sector; Sanitaria, categoría que incluye a las distintas empresas de agua potable¹¹ participantes en el mercado; Inmobiliario, grupo que incluye a distintas empresas constructoras o inmobiliarias presentes en el área de estudio y Otros, categoría que incluye a cualquier otro tipo de agente económico que no pertenece a ninguna de las otras categorías. Estas cuatro categorías son generadas para compradores y vendedores de derechos de aprovechamiento de agua.

¹⁰ Todas las transacciones de la base de datos cumplen con las disposiciones establecidas descritas en el Anexo III del documento "Estudio Tarifario Aguas Andinas S.A., periodo 2005-2010" de la SISS.

¹¹ En este caso corresponden principalmente a Aguas Andinas S.A. y algunas empresas filiales, como Aguas Cordillera y Aguas Manquehue.

Por otro lado, se realiza una categorización geográfica de las transacciones, según la bocatoma de origen de cada una de éstas, de manera de diferenciar distintos mercados de transacciones. Según la información registrada y estudios anteriores (DGA, 2003; Donoso *et al.*, 2003; Alicera *et al.*, 1998), se determinaron las siguientes 9 bocatomas: Canal San Carlos, Asociación Canalistas Unidos de Buin, Asociación Canal de Pirque, Asociación Canales de Maipo, Asociación Canal lo Herrera, Canal Lonquén- La Isla, Canal Huidobro, Canal Eyzaguirre y Otros (en orden correlativo de 1 a 9).

Adicionalmente, se incorporó una variable *proxy* del ingreso para cada sector presente en la base durante el periodo. Para los sectores Agrícola, Inmobiliario y Otros se utilizó el producto interno bruto (PIB) sectorial, obtenido de las bases de datos del Banco Central de Chile, el cual se encuentra en millones de pesos constantes de 1996. Para el sector sanitario se utilizó información del valor accionario de Aguas Andinas S.A., valores que fueron obtenidos a través del sitio web de la Bolsa de Comercio de Santiago. Esta información fue la utilizada en la construcción de las variables de índices de ingreso comprador y vendedor (IC, IV).

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Mercado de Derechos de Aprovechamiento de la 1S Maipo

Las 1063 transacciones registradas para el periodo comprendido entre Julio de 1988 y Junio de 2003 corresponden a 1173,9 acciones de aguas. Anualmente se registra un promedio de 177,2 transacciones, siendo 2003 y 1999 los años con menor y mayor número de transacciones realizadas, con 76 y 320, respectivamente. Sin embargo, se debe considerar que para 2003 solo se tienen 6 meses de registro.

Las cantidades de acciones de aguas transadas presentan una alta variabilidad, con 0,001 como mínimo y 186,75 acciones como máximo, con un promedio 1,1 acciones/transacción y una desviación estándar de 9,1, donde más del 60% de las

transacciones registran menos de 0,1 acciones y solo el 15% registra traspasos por cantidades mayores a 1 acción. El año 1998 presentó el mayor promedio de acciones transadas, 2,68 y 1999 la menor cantidad promedio con 0,44 acciones.

A nivel mensual, Agosto es el mes del año que posee el promedio de transacciones más bajo (0,5 acciones/transacción) y la menor dispersión (0,99 acciones/transacción); mientras que Julio es el mes en que se registrara los mayores promedio (3,32 acciones/transacción) y la mayor dispersión (22,8 acciones/transacción). En la Figura 1 se presenta la precipitación media mensual y las acciones transadas. De esta se desprende que aparentemente existiría una correlación positiva entre estas variables.

El movimiento mensual del mercado muestra que éste presenta actividad en forma permanente, con un promedio de 88,5 transacciones/mes; donde Febrero es el mes en el cual se realiza el menor número de traspasos, 48, y Octubre donde se efectúa la mayor cantidad, con 242 traspasos¹².

Los resultados determinan para el periodo en estudio una profundidad de mercado¹³ promedio anual de 2,41%, con variaciones entre el 0,5% (2003) y 3,7% (2001). Donoso *et al.* (2003) realizan un estudio de mercados de agua para la cuenca del Maipo y el sistema Paloma, para el periodo comprendido entre Julio de 1993 y Junio de 1999. Específicamente para la 1S Maipo determinan una profundidad de mercado promedio de 1,26%. Se desprende, entonces, que a través del tiempo ha aumentado la profundidad de mercado.

¹² Un 55% del total de los traspasos se realizan en una fecha específica (06 de Octubre de 1999), los cuales son menores a 0,1 acción.

¹³ La profundidad de mercado es la división de las acciones transadas durante un año por el número total de acciones (Donoso *et al.*, 2003). Para la 1S Maipo el número de acciones de agua a repartir es de 8133 (DGA, 2003, Alicera *et al.*, 1998; Grilli y Cortés, 1998).

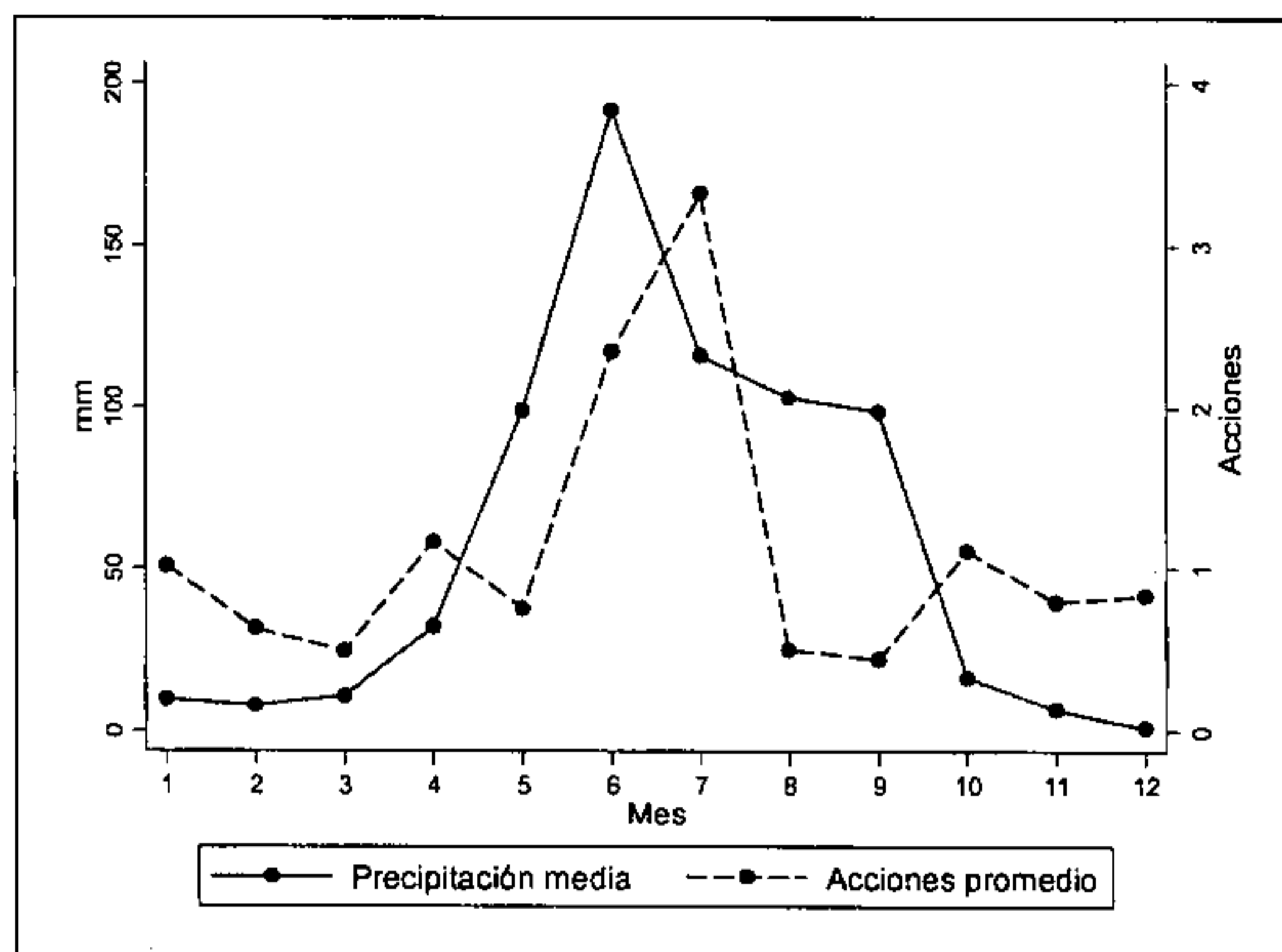


Figura 1. Precipitación media mensual versus tamaño promedio mensual de las acciones transadas.

En cuanto a los precios de las acciones transadas, éstos poseen una media anual de 2208,26 UF/acción, sin embargo presentan una gran dispersión, como lo indica la desviación estándar y su coeficiente de variación (9132,8 UF/acción y 414% respectivamente). A nivel anual los precios promedio por acciones muestran una tendencia creciente hacia el final del periodo (Figura 2).

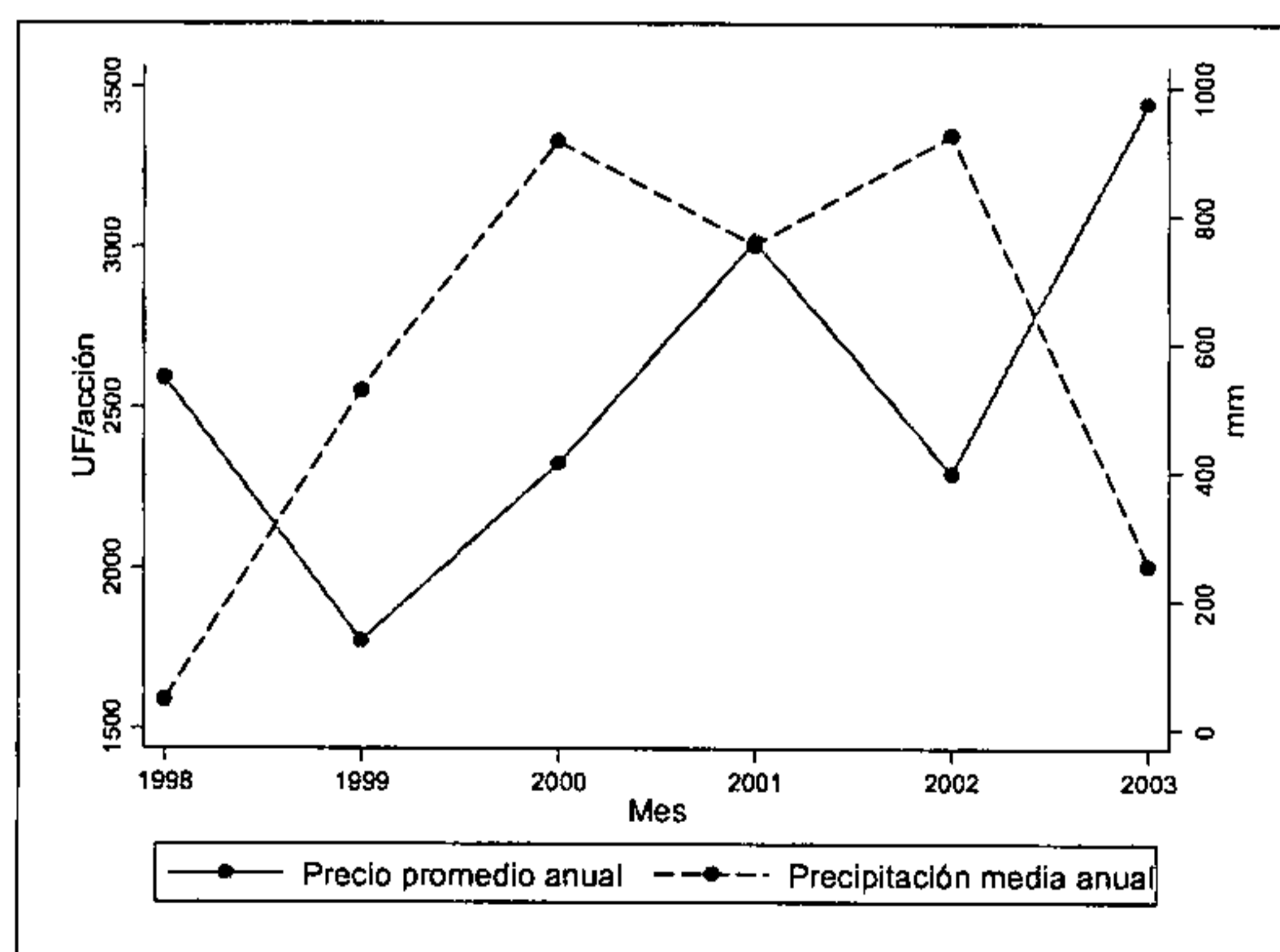


Figura 2. Precios promedio anual de las acciones v/s precipitación media anual

Los meses de Abril y Marzo presentan los mayores precios, con 5219,43 UF/acción y 4339,51 UF/acción y dispersiones con respecto a la media de 280% y 350% respectivamente, mientras que los menores ocurren en los meses de Octubre, Mayo y Junio. Octubre es el mes que presenta la mayor variabilidad en precios, con un coeficiente de variación de 704%.

En general, los resultados muestran una baja actividad de mercado de acciones de aguas para la mayoría de las bocatomas, con un promedio de 19,68 transacciones/bocatoma/año. En las bocatomas de la Asoc. Canales de Maipo (BT4), Canal San Carlos (BT1) y Asoc. Canal Lo Herrera (BT5) se encuentran la mayor cantidad de traspasos, con un promedio anual de 54,8, 46 y 24,8 transacciones/año respectivamente, representando más del 70% de la actividad de la 1S Maipo. Contrariamente, en la bocatoma Canal Lonquén-La Isla (BT6) y Canal Eyzaguirre (BT8) se registró la menor actividad de mercado, con 2 y 20 transacciones respectivamente. BT8 presenta un promedio anual de 3,33 transacciones/año.

Según la Tabla 1, las mayores transacciones promedio se presentan en BT9 y BT4 con 1,85 y 1,55 acciones/transacción respectivamente con una gran dispersión. En BT4 se presenta la mayor dispersión de cantidades transadas, donde su desviación estándar es más de 88 veces el valor de la media. Un aspecto interesante de señalar es lo que ocurre en BT5, la cual presenta 149 traspasos, con una media de 0,29 acciones/transacción. Este valor es el menor para todas las bocatomas; sin embargo, según los datos registrados, correspondería a una redistribución de las acciones de aguas entre los diversos distintos agentes componentes de la bocatoma más que actividad de mercado propiamente tal. Por ende, los resultados revelan la existencia de una gran variabilidad entre y dentro de los distintos puntos de captura del agua.

Tabla 1. Estadística descriptiva para las diferentes bocatomas de la primera sección del río Maipo.

	Bocatoma									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Transacciones Comprador	276	51	127	329	149	2	30	20	78	1063
0	116	38	108	235	146	1	22	5	51	722
1	39	1	1	18	0	0	0	1	5	65
2	58	5	14	50	1	1	7	11	13	161
3	63	7	4	26	2	0	1	3	9	114
Vendedor										
0	160	44	85	224	10	2	27	8	42	602
1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	67	1	37	72	0	0	3	10	30	221
3	45	6	5	3	139	0	0	2	6	235
Acc. promedio transadas	1,22	0,58	0,39	1,55	0,29	2,02	0,79	1,31	1,85	
Precio medio (UF/acción)	2215,6	3782,9	1738,1	2837,2	113,1	53928,9	1800,3	431,3	2578,8	

La variabilidad también se presenta en los precios registrados, donde no se observa un patrón claro de comportamiento entre el número de transacciones, cantidades transadas y los precios. En BT2 se presenta el mayor promedio con 3782,9 UF/transacción, mientras que en BT5 se registra el menor precio promedio con 113,1 UF/transacción. Las mayores dispersiones de precios se registran en BT1 y BT2 donde la desviación estándar es 5,3 y 3,7 veces el valor de la media. A pesar de no ser considerada mayormente en el análisis, es interesante lo que ocurre en BT6 donde se presentó el mayor valor medio con 53928,9 UF/transacción, sin embargo en dicha bocatoma solo se efectuaron dos transacciones, con una transacción por sobre las 100.000 UF. En cuanto a la ubicación geográfica de las bocatomas se aprecian dos focos de precios: el primero ubicado hacia el término de la sección en donde se registran los precios más altos con un promedio de 2806,8 UF/acción, y otro en la zona alta, cercana a la bocatoma de Aguas Andinas, con un precio promedio de 1461,7 UF/acción. En el primer grupo se aprecia una presencia activa del Sector Agrícola en la compraventa de acciones con el 70% de los traspasos, mientras que en el segundo hay mayor heterogeneidad entre los agentes participantes. Estos resultados evidencian que los precios de equilibrio alcanzados corresponden a las múltiples demandas y ofertas existentes en la cuenca, y a las condiciones particulares de cada transacción.

En relación a los agentes económicos participantes en cada bocatoma, se puede señalar que Agrícola es el principal agente presente tanto como comprador y vendedor, seguido por Inmobiliaria y Otros. Agrícola presenta mayor actividad en las bocatomas BT4, BT5 y BT1 como comprador, y en BT4, BT1, BT3 como vendedor. La categoría Sanitaria tiene una baja actividad en el mercado, especialmente como vendedor de acciones de agua, traspasos que realiza en una bocatoma (BT1), la cual es su principal foco de compra de acciones. Estos resultados son similares a los planteados por Donoso *et al.* (2003), quienes señalan que Aguas Andinas S.A. (anteriormente EMOS) mantiene un comportamiento pasivo en la compra de derechos de aprovechamiento, dada las reservas de agua que posee en el embalse El Yeso. En cuanto a las dos categorías restantes, éstas presentan un comportamiento similar a Agrícola en cuanto a la presencia como comprador y vendedor en las distintas bocatomas.

Por otro lado, en la BT4 la principal actividad del mercado toma lugar entre compradores y vendedores del Sector Agrícola, con el 49%, seguido por el traspaso de acciones desde Inmobiliario a Agrícola. En la BT8 la situación varía un poco, donde Inmobiliario es el principal comprador y vendedor con 10 y 11 transacciones respectivamente. El principal traspaso de acciones se da en el mismo sector, Inmobiliario, aunque se presenta un número significativo de transacciones desde Agrícola hacia otros grupos económicos.

Sin diferenciar por bocatoma, el Sector Agrícola es la categoría que presenta el mayor número de presencia como comprador y vendedor, con el 57% y 68% de las transacciones respectivamente; seguido de Inmobiliaria, sector que representa el 15% de las compras y el 21% de las ventas (ver Figura 3.1a e 3.1b). El sector Sanitario por su parte representa solo el 6% del total de las acciones como comprador, mientras que en el caso de las ventas solo presenta 4 presencias.

En cuanto a la relación entre compradores y vendedores, Agrícola compra y vende mayoritariamente en su mismo sector; el 42% de sus compras las realiza en otros sectores. Inmobiliario y Otros principalmente compran y venden *daa* a Agrícola, pero además realizan compraventa de acciones dentro de sus respectivos sectores. Sanitaria no posee compras y ventas de *daa* dentro de su propio sector, comprando el

51% de acciones a Agrícola. De acuerdo a lo anterior, se puede señalar en primer término que no existen grandes traspasos importantes de recursos hídricos desde Agrícola hacia otros sectores. Lo anterior estaría indicando la alta valoración o precio de reserva que tienen los agricultores además de la tradición e importancia de la agricultura en la 1S Maipo; así como también posibles traspasos dentro del sector de agricultura de actividades de menor a mayor valor agregado.

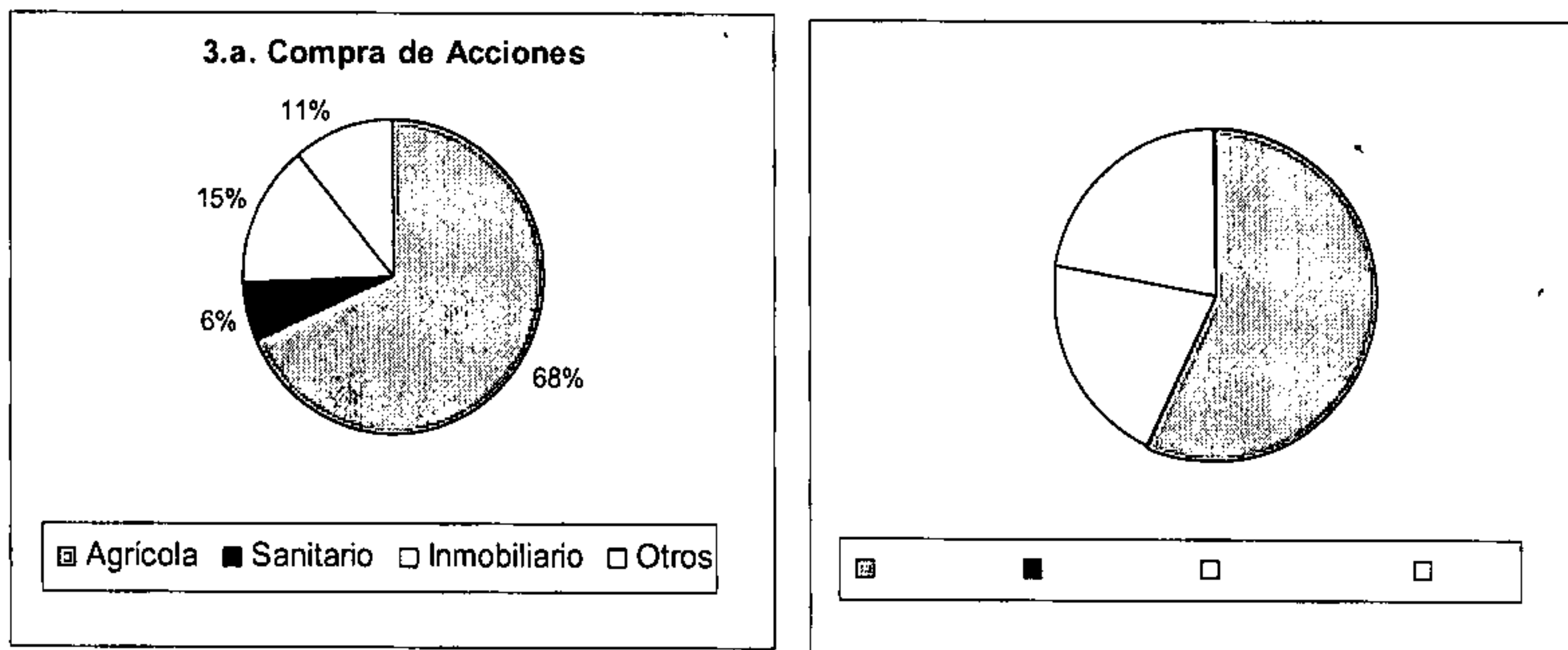


Figura 3a y 3b. Compra y ventas de acciones de aguas por tipo de sector económico

En relación a los precios de las acciones transadas para compradores, la Tabla 2 muestra que Otros es la categoría que posee el mayor precio de compra seguido por Agrícola (categoría que presenta la mayor dispersión), Inmobiliario y Sanitario. En cuanto a los precios de venta de acciones la Tabla 3 muestra dos grupos de precios, uno compuesto por Agrícola e Inmobiliario y otro compuesto por Sanitario y Otros. Para contrastar los precios de compra y venta se realizaron pruebas de hipótesis sobre el promedio del precio entre los distintos sectores presentes (Tabla 2 y 3). Los precios pagados por Sanitaria difieren estadísticamente con el resto de los sectores económicos, mientras que entre las otras categorías no existen diferencias significativas. Los menores precios pagados por Sanitaria señalaría la potencial existencia de un poder de negociación de las empresas del sector. A nivel estadístico, Agrícola e Inmobiliario no presentan diferencias significativas entre sí, pero ambas presentan diferencias en los precios promedio con las restantes categorías.

Tabla 2. Prueba de hipótesis para el precio, categoría comprador*

Agente	Precio promedio** (CV)	Agrícola	Sanitaria	Inmobiliario	Otros
Agrícola	2263,4 (4,7)	-	0,0036	0,4429	0,3611
Sanitario	1014,5 (1,3)		-	0,0027	0,0043
Inmobiliario	1906,5 (1,63)			-	0,1316
Otros	2959,2 (2,4)				-

*: Pruebas de hipótesis a un nivel de significancia $\alpha=0,05$, los valores presentados corresponden a $\Pr(|T| > |t|)$.

** : UF/acción

En cuanto a las pruebas de hipótesis efectuadas para los precios de venta, los resultados obtenidos para las comparaciones entre las distintas categorías (Tabla 3) muestran que Agrícola e Inmobiliario obtienen precios promedio significativamente mayores que Otros y Sanitaria. Esto estaría mostrando la alta valoración o precio de reserva con respecto al recurso.

Tabla 3. Prueba de hipótesis para el precio, categoría vendedor

Agente	Precio promedio** (CV)	Agrícola	Sanitaria	Inmobiliario	Otros
Agrícola	2705,4 (4,3)	-	0,0014	0,6914	0,0000
Sanitario	875,4 (0,6)		-	0,0019	0,6146
Inmobiliario	2465,5 (2,3)			-	0,0000
Otros	721,7 (2,1)				-

*: Pruebas de hipótesis a un nivel de significancia $\alpha=0,05$, los valores presentados corresponden a $\Pr(|T| > |t|)$.

** : UF/acción

3.2. Modelo reducido del precio

La primera etapa de estimación corresponde a la estimación del modelo reducido para el precio de los derechos de aprovechamiento, cuyos resultados se presentan en la Tabla 4. Se observa que la regresión es significativa de manera global ($F = 722,58$), mientras que el R^2 0,9188, lo que determina la existencia de una gran variabilidad en el precio de los derechos de aguas (UF/acción) durante el periodo estudiado que logra ser explicado por él.

Tabla 4. Modelo reducido para el precio de derechos de aprovechamiento (variable dependiente: $\ln w_a$)

Variable	Coef.	Std. Err.	t
pmovil	.0875975	.0262077	3.34***
_lcc_0	-.8021908	.0895976	-8.95***
_lcc_1	-.2167932	.1020673	-2.12**
_lcc_2	-.3150081	.0854026	-3.69***
_lcv_0	-.1399431	.0753304	-1.86**
_lcv_1	-.727575	.5134531	-1.42
_lcv_2	-.3630962	.0958311	-3.79***
expc	.1797553	.0696904	2.58***
expv	.2043457	.0797096	2.56**
dbocat4	-.6273107	.0621087	-10.10***
dbocat5	-1.233867	.110538	-11.16***
dbocat8	.5721926	.2399821	2.38**
indIC	.0104807	.0011401	9.19***
indIV	.0135711	.0038762	3.50***
_cons	3.389411	.4428288	7.65***

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

El modelo presenta la mayoría de los coeficientes de las variables incluidas significativos al 1%, y los signos obtenidos corresponden, en general, a los esperados teóricamente. En lo que se refiere al tipo de agente, los resultados muestran que existen diferencias en los precios pagados por los distintos grupos presentes en la cuenca para el caso de un demandante de agua. Específicamente, se aprecia que el todos los coeficientes son significativo, lo que determina que la categoría Agrícola, Sanitario e Inmobiliario pagan un precio significativamente menor respecto a Otros. Para el caso de oferentes, los resultados sugieren que Sanitaria no tiene significancia sobre los precios obtenidos, mientras que Agrícola e Inmobiliaria si logran precios significativamente menores que la categoría de referencia. Estos resultados coinciden con los presentados anteriormente en el análisis descriptivo.

A su vez, la experiencia en la compra o venta de derechos son significativas al 1% y 5%, respectivamente. Para la experiencia en compra y venta los resultados indican que los demandantes y oferentes logran mayores precios si poseen experiencia previa en el mercado. Esto evidencia un poder de compra y/o venta adquirido por los distintos agentes en virtud de su participación previa en el mercado.

Los resultados para el índice de ingreso comprador y vendedor son positivos y significativos, determinando que el crecimiento agregado de los sectores presentes en la 1S Maipo generan una causalidad directa entre el ingreso sectorial y el precio del derecho de aprovechamiento. De esta manera, se genera una mayor disposición a pagar y un incremento en el precio de reserva por parte de compradores y vendedores, respectivamente.

Por otro lado, para el precio móvil es significativo al 1% y positivo, estableciendo mayores precios cuando el este valor esperado aumenta.

Finalmente, los resultados para las bocatomas incluidas en el modelo muestran diferenciales de precios significativos entre las tres bocatomas. Si la transacción pertenece a la BT4 (Asociación de Canales de Maipo) o BT5, éstas poseen un precio de equilibrio menor al obtenido si la transacción de un derecho de aprovechamiento se efectuara en la BT8, (canal Eyzaguirre).

En síntesis, los resultados descritos para el modelo reducido permiten verificar el cumplimiento de las hipótesis planteadas para el precio de transacción de los derechos de aprovechamiento de aguas. De acuerdo a lo planteado anteriormente, en la 1S Maipo no se cumple la ley del único precio, sino más bien cada precio representa un equilibrio entre múltiples demandas y ofertas existentes en la zona, representados por los diversos grupos de compradores y vendedores presentes, así como también las capacidades de negociación adquiridas por la experiencia de éstos en el mercado y el desempeño agregado (ingreso) del sector económico de donde provienen. Por consiguiente, es posible señalar que cada precio es más bien el resultado de una negociación bilateral entre agentes, que producto del equilibrio entre una oferta y demanda agregada.

3.3. Sistema estructural de Oferta y Demanda

Los resultados de las ecuaciones estructurales obtenidas en la segunda etapa de estimación se presentan en las tablas 5 y 6. El sistema estructural es globalmente significativo ($\chi^2=17716,79$) y presenta un R^2 de 0,94. De acuerdo a estos resultados es posible señalar que existe una gran variabilidad en la oferta y demanda de derechos de

aprovechamiento que las ecuaciones estimadas logran capturar. A su vez, ambas ecuaciones presentan un buen número de variables significativas, las cuales poseen los signos esperados teóricamente.

Para la ecuación de oferta (Tabla 5) se observa una relación positiva entre el precio (lnw) y la cantidad ofertada, A^o . Este resultado satisface la racionalidad económica de ofertar mayores cantidades de derechos de aprovechamiento cuando el precio del bien aumenta. Los coeficientes obtenidos para los distintos oferentes agua (Tv_j) son significativos. El signo de éstos para el Agrícola es negativo, determinando que este sector ofrecen menor cantidad de daa que Otros. Sanitario e Inmobiliario, en cambio ofrecen mayor cantidad de daa que otros. Con respecto a la experiencia del agente como oferente de derechos de aprovechamiento de agua ($Excv$), el modelo señala una causalidad negativa y significativa, determinando que el efecto directo de la experiencia sobre la cantidad ofertada es mayor que el efecto indirecto de la experiencia sobre la cantidad de agua a través del precio del derecho de aprovechamiento. De esta manera, existirán menores ofertas de agua a medida que el agente adquiere experiencia en negociaciones en el mercado.

Tabla 5. Ecuación de oferta del sistema estructural (variable dependiente cantidad demandada A^o)

Variable	Coef.	Std. Err.	z
lnphat	.4699938	.0550333	8.54***
pmovil	.4084276	.0298751	13.67***
dcv1	-.140154	.050566	-2.77***
dcv2	.1396354	.3208655	0.44
dcv3	.1017663	.0711852	1.43
indIV	-.0065987	.0027425	-2.41**
expv	-.2419184	.0484755	-4.99***
dbocat1	-2.376811	.0609337	-39.01***
dbocat2	-2.491579	.122388	-20.36***
dbocat3	-2.031848	.2126616	-9.55***
dbocat4	-1.191145	.0962403	-12.38***
dbocat5	1.265237	.1640047	7.71***
dbocat6	-.5720989	.2523922	-2.27**
dbocat7	-1.30148	.1551592	-8.39***
dbocat8	-3.091495	.2519674	-12.27***
daño4	.7646114	.0573741	13.33***
_cons	-1.684805	.4242221	-3.97***

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

Para la variable ingreso vendedor (I/V) el signo de su coeficiente es acorde a lo esperado, manifestando menores ofertas de derechos de aguas a medida que el crecimiento sectorial es positivo. Por otro lado, para la variable precio móvil, el signo es positivo y significativo al 1%. Lo anterior señala que a mayor precio esperado, mayores ofertas de ésta. Finalmente, para los distintos puntos de captura de agua (BT) todas las bocatoma son significativas al 5%.

Asimismo, los resultados de la ecuación de demanda se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Ecuación de demanda del sistema estructural
(variable dependiente cantidad demandada A^d)

Variable	Coef.	Std. Err.	z
lnphat	-.0396153	.1043358	-0.38
pmovil	.419298	.0316857	13.23***
dcc1	-.5376837	.0962246	-5.59***
dcc2	-.0893221	.0651807	-1.37
dcc3	-.2921756	.0586059	-4.99***
indIC	.0066087	.0013477	4.90***
expc	-.2264298	.047945	-4.72***
dbocat1	-2.290704	.0671886	-34.09***
dbocat2	-2.433694	.1241085	-19.61***
dbocat3	-2.041325	.202443	-10.08***
dbocat4	-1.486363	.0934099	-15.91***
dbocat5	.5696851	.1704004	3.34***
dbocat6	-.6598869	.2385895	-2.77***
dbocat7	-1.277471	.1477684	-8.65***
dbocat8	-2.751425	.2518488	-10.92***
daño4	.7116942	.0573976	12.40***
_cons	.1183505	.502616	0.24

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

De ellos se observa una causalidad no creciente entre A^d y el precio de las acciones de agua $\ln(wa)$ pero no significativa, indicando una menor cantidad demandada de derechos de aprovechamiento a medida que el precio de éstos se incrementa. Para las variables que identifican al tipo de comprador (Tc_j) el modelo indica que Agrícola e Inmobiliario son significativas al 1%. Lo anterior señala la existencia de demandas disímiles por daa , siendo Agrícola el sector con menores demandas de derechos de

aprovechamiento, seguido por Inmobiliario, mientras Sanitaria no presenta diferencia significativas con Otros.

En cuanto a la experiencia de los demandantes en el mercado (*Excc*), el coeficiente es significativo y negativo. De esta manera, globalmente, la experiencia adquirida en el mercado genera menores demandas de derechos de aprovechamiento.

El índice de ingreso (*IC*) posee el signo esperado teóricamente, señalando mayores demandas por los sectores participantes del mercado a medida que el ingreso sectorial aumenta. El Precio esperado presenta un signo positivo y significativo, a mayor precio esperado en el mercado, mas demando en esta negociación bilateral. Finalmente, la ecuación de demanda posee todas las bocatomas significativas

Tabla 6. Ecuación de demanda del sistema estructural
(variable dependiente cantidad demandada A^d)

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Z
<i>Inw</i>	-4,129	0,947	-4,36***
<i>Tc1 (Agrícola)</i>	-5,058	0,995	-5,08***
<i>Tc2 (Sanitaria)</i>	1,027	0,261	3,93***
<i>Tc3(Inmobiliario)</i>	-3,159	0,630	-5,02***
<i>Tc4 (Otros)</i>	Comp. ref.		
<i>IC</i>	0,021	0,005	4,61***
<i>Excc</i>	-2,098	0,422	-4,97***
<i>Pmrez</i>	-0,005	0,004	-1,36
<i>BT1</i>	-1,357	1,154	-1,18
<i>BT2</i>	-1,160	1,609	-0,72
<i>BT3</i>	-1,082	1,293	-0,84
<i>BT4</i>	0,901	1,151	0,78
<i>BT5</i>	-5,099	1,572	-3,24***
<i>BT6</i>	-0,143	6,402	-0,02
<i>BT7</i>	-0,692	1,927	-0,36
<i>BT8</i>	-1,039	3,173	-3,27***
<i>BT9</i>	BT ref.		
<i>Constante</i>	29,751	6,36	4,68*

4. CONCLUSIONES

El presente estudio hace un análisis cuantitativo del mercado de derechos de aprovechamiento de aguas de la primera sección del río Maipo, la variabilidad en precios y el comportamiento de los diferentes agentes económicos participantes. Este tipo de estudio puede considerarse inédito para los mercados de aguas existentes en

el país, así como también el inicio de una línea de investigación futura. Los resultados entregados anteriormente permiten señalar lo siguiente:

En primer lugar, el mercado de la 1SMaipo presenta una gran variabilidad en los precios y en las cantidades transadas de *daa*. Esta situación se presenta independiente del sector de captura del agua o del agente económico que interviene en la transacción. Lo anterior determina la existencia de una baja profundidad de mercado para el periodo en estudio, sin embargo, se aprecia un crecimiento en el nivel de las transacciones en el tiempo según el incremento en la profundidad de mercado experimentada en relación a los resultados obtenidos por Donoso *et al.* (2003).

El análisis del sistema de oferta y demanda determina la significancia del agente económico tanto en la oferta, la demanda y el precio equilibrio de cada transacción. Se aprecian diferenciales en precios tanto para compradores y vendedores, donde Agrícola e Inmobiliario pagan menores precios que la categoría Otros como demandantes de *daa*, mientras que como oferentes, éstas logran mayores precios.. Los resultados de las ecuaciones estructurales muestran variaciones en la actividad del mercado, que depende significativamente según el tipo de agente que interviene en él. Conjuntamente, se aprecia una alta sensibilidad de las cantidades ofertadas y demandadas frente a los precios. Por consiguiente, es posible señalar que para el mercado de *daa* de la 1SMaipo la ley del único precio no se cumple, donde los precios responden a las múltiples demandas y ofertas existentes en la 1SMaipo, que dependen del tipo de agente económico participante en la transacción, así como también de la experiencia de éstos en el mercado y las expectativas con respecto al nivel de agua del río, siendo la consecuencia de relaciones entre agentes oferentes y demandantes de agua, más que el equilibrio entre la oferta y demanda agregada.

En este contexto, Agrícola se muestra como el principal agente económico que interviene en el mercado. Este no se comporta como un mercado perfecto, en el cual de acuerdo a los resultados obtenidos, donde no se aprecia una reasignación del recurso hídrico desde sectores que en teoría poseen una baja valoración del recurso, como Agrícola, hacia sectores de alta valoración, como Sanitaria, debido a que los *daa*

son un insumo fundamental para la producción agrícola y son vistos, dado la no caducidad de éstos, como un activo de producción.

Finalmente, se sugiere para estudios futuros relacionados con mercados de aguas, y específicamente la 1SMaipo, la extensión de la serie en estudio, así como también la incorporación de otro tipo de información que permita determinar el origen y destinos de las aguas transadas, los movimientos de recursos hídricos dentro de los sectores económicos, entre otras. Esto permitirá establecer análisis más detallados y concluyentes acerca del movimiento del mercado de *daa*.

BIBLIOGRAFÍA

- Alicera, M., E. Brown y J.E. Doña. 1999. Bases para el análisis del mercado de derechos de aprovechamiento de aguas en la cuenca de río Maipú. VI Jornadas del CONAPHI-Chile. 22 pp.
- Bauer, C. 2004. Results of Chilean water markets: Empirical research since 1990. Water Resources Research W09S06 DOI: 10.1029/2003WR002838, Vol. 40.
- Bjornlund, H. and J. McKay. 1998. Factors Affecting Water Prices in a Rural Water Market: a South Australian Experience. Water Resources Research 34(6):1568-1570.
- Brookshire, D., B. Colby, M. Ewers, and T. Ganderton. 2004. Market prices for water in the semiarid West of the United States. Water Resources Research W09S04, DOI:10.1029/ 2003WR002846, Vol. 40.
- Colby, B., K. Crandall and D. Bush 1993. Water Right Transactions: Market Values and Price Dispersion. Water Resources Research 29(6): 1565-1572.
- Crouter, J.P. 1987. Hedonic Estimation Applied to a Water Rights Market. Land Economics 63: 259-271.
- Dirección General de Aguas. 2003. Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Maipo. Informe técnico, Departamento de administración de recursos hídricos, S.D.T. 145. 117 p.

- Disegni, N. 2005. Estimación de la demanda de agua en la cuenca del Aconcagua a través de la metodología de precios hedónicos. Tesis de *Magíster*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 36 pp.
- Dirección General de Aguas. 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Maipú. CADE-IDEPE Consultores en Ingeniería. 201 p.
- Donoso, G.; J.P. Montero y S. Vicuña. 2001. "Análisis de los Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Agua en las Cuencas del Maipo y el Sistema Paloma en Chile: Efectos de la Variabilidad en la Oferta Hídrica y de los Costos de Transacción" *Revista de Derecho Administrativo Económico* III (2):363-366.
- Donoso, G. 2003. Mercados de agua: Estudio de caso del Código de aguas de Chile de 1981. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 68 pp.
- Donoso, G. 2006. Water Markets: Case Study Of Chile's 1981 Water Code. *Ciencia e Investigación Agraria* 33 (2): 157-171.
- Ganderton, P. 2002. Water market Prices and the Economic Value of Water 2nd Congress of Environmental and Resource Economists, Monterrey, México.
- Figuerola, E; G. Donoso; G. Lagos, R. Álvarez, y J Muñoz. (1996). Sustentabilidad Ambiental del Sector Exportador Chileno. En O. Sunkel, (ed). *Sustentabilidad Ambiental del Crecimiento Económico Chileno*. Universidad de Chile. 47-86 p.
- Green, W. 1999. Análisis econométrico. Tercera Edición. Prentice-Hall. Madrid, España. 952 pp.
- Grilli, A. y A. Cortés. 1999. Mercados de aprovechamiento de aguas y producción de agua potable para Santiago. VI Jornadas del CONAPHI-Chile. Santiago, Chile. 6 pp.
- Gujarati, D. 2004. Econometría. Cuarta Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México D.F., México. 972 p.
- Hadjigeorgalis, E. y C. Riquelme (2002). Análisis de los Precios de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas en el Río Cachapoal. *Ciencia e Investigación Agraria* 29 (2):91-100.

- Hearne, R. and W.K. Easter 1995. Water Allocation and Water Markets. An Analysis of Gains-from-trade in Chile. World Bank Technical Paper n. 315. Washington, DC: The World Bank.
- Hearne, R. y G. Donoso. 2005. Water institutional reforms in Chile. *Water Policy*, 7(1): 53-69.
- Maddala, 1998. Introducción a la Econometría. Segunda Edición. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México, México. 715 p.
- Montero, J. P. 2000. Valoración del Agua Cruda en los Mercados Relevantes a Aguas Cordillera S.A. y Empresa de Agua Potable Villa Los Dominicos S.A.", Aguas Cordillera S.A.
- Pizarro, R., C. Salazar, M. Soto, C. Farías, C. Jordán, J. Vargas. 2002. Aguas Continentales. En: Informe País: Estado del Medioambiente en Chile 2002. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. LOM Ediciones. p 65-125.
- Ríos, M. y J. Quiroz, 1995. The market of water rights in Chile: major issues. *Cuadernos de Economía*. 32: 317-345.
- Rosegrant, M. y R. Gazmuri. 1995. Reforming water allocation policy through markets in tradable waters rights. Lessons from Chile, Mexico and California. *Cuadernos de Economía* 32: 291-315.
- Rosegrant, M; C. Ringler; D.C. McKinney; X. Cai; A. Keller and G. Donoso. 2000. Integrated Economic-Hydrologic Water Modelling at the Basin Scale: The Maipo River Basin. *Agricultural Economics* 24 (1): 33-46
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. Anexo III. En: Estudio Tarifario Aguas Andinas S.A. periodo 2005-2010, Bases definitivas. p 291-302.
- Vergara, A. 2002. Las aguas como bien público (no estatal) y lo privado en el derecho chileno: Evolución legislativa y su proyecto de reforma. En: Antonio Embid (Ed.) *El derecho de aguas en Iberoamérica y España: Cambio y modernización en el inicio del tercer milenio*. Tomo II. Civitas. Madrid, España. 179-213 p.
- Yoskowitz, D. 2001. Price Differentials in a Homogenous Product Market: The Case of Water. *International Advances in Economic Research*, Vol. 7, No. 1. 100-106.