

## **Valoración económica de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Aconcagua, Chile**

### **Economic valuation of ecosystem services in the Aconcagua River watershed of Chile**

Carlos Huenchuleo<sup>1</sup>

Alejandro de Kartzow<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile, carlos.huenchuleo@pucv.cl

<sup>2</sup>Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile, alejandro.dekartzow@pucv.cl

Autor para correspondencia: Carlos Huenchuleo, carlos.huenchuleo@pucv.cl

#### **Resumen**

Las preferencias de las comunidades rurales por mejoras en los servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas, así como los factores que determinan la valoración de estos servicios no han sido lo suficientemente estudiados en los países en desarrollo. A través de una encuesta se realizó la valoración económica de los servicios ecosistémicos por parte de agricultores de la cuenca del río Aconcagua, en Chile central, utilizando el método experimento de elección. Se estudiaron atributos de los servicios ambientales relacionados con la condición de la flora y fauna del río, seguridad en la disponibilidad de agua para riego, protección de la calidad del agua y la capacidad de almacenamiento de agua en la cuenca. Además, se identificaron los factores actitudinales y socioeconómicos que determinan la disposición a pagar (DAP) de los agricultores por mejoras en la protección de los servicios ecosistémicos. Todos los atributos

estudiados fueron determinantes significativos de la DAP por la implementación de políticas para mejorar la situación actual. Los agricultores de menor edad, menos años de educación, bajos ingresos y que arriendan el predio donde trabajan estuvieron menos dispuestos a pagar por mejoras en la protección de servicios ecosistémicos. Los encuestados que declararon contar con insuficiente dinero para pagar, escasa información para tomar una decisión y que consideraron injusto el pago estuvieron más reacios a pagar por mejoras ambientales. Este estudio demostró la contribución de las variables demográficas y actitudinales para comprender las preferencias de los entrevistados por una mejor protección de las cuencas hidrográficas.

**Palabras clave:** servicios ecosistémicos, valoración económica, preferencias, recurso hídrico, actitudes, Chile.

### **Abstract**

The preferences of rural communities for improvements in ecosystem services within a watershed, such as the factors that determine the valuation of those services, have not been studied sufficiently in developing countries. By administering a questionnaire, the value placed on ecosystem services by farmers in the Aconcagua River watershed in central Chile was determined using a choice experiment method. Environmental services attributes related to the condition of the river's flora and fauna, the security of water availability for irrigation, the protection of water quality, and the watershed's water storage capacity were studied. Attitudinal and socio-economic factors that determine farmers' Willingness to Pay (WTP) for improvements that protect ecosystem services were also identified. All the attributes considered in the study were found to be significant in terms of WTP for the implementation of policies to improve the current situation. Younger farmers with fewer years of education and lower incomes and who leased the fields they worked were less willing to pay for improvements to protect ecosystem services. The interviewees who stated they had insufficient funds to pay, little information to make decisions and felt the payment was unfair were also more reluctant to pay for environmental improvements. This study contributes to the understanding of demographic and attitudinal variables in interviewee preferences for improving the protection of watersheds.

**Keywords:** Ecosystem services, economic valuation, preferences, water resources, attitudes, Chile.

Fecha de recibido: 30/10/2016

Fecha de aceptado: 03/10/2017

## **Introducción**

Los servicios ecosistémicos (SE) se definen como los beneficios obtenidos desde la naturaleza que satisfacen las necesidades humanas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Las cuencas hidrográficas proveen SE de gran valor para la sociedad, como la oferta de agua potable (servicios de provisión), control de la erosión del suelo (servicios de regulación), hábitat de vida silvestre (servicios de soporte) y recreación acuática (servicios cultural) (Smith, De Groot, & Bergkamp, 2006). Sin embargo, dado que algunos de los SE permanecen fuera de los mercados tradicionales, son subvalorados y consecuentemente sobreexplotados. Dado el reconocimiento de la importancia de los SE en las cuencas hidrográficas, cada vez tiene mayor relevancia determinar el valor de estos servicios (Emerton & Bos, 2004; Pattanayak, 2004).

La valoración de SE se utilizó originalmente para crear conciencia de la importancia de la biodiversidad para el bienestar humano como valor de uso (Westman, 1977) y para apoyar la toma de decisiones en el diseño de políticas ambientales (Fisher, Turner, & Morling, 2009). Luego, el refinamiento de las técnicas de valoración ha permitido el diseño de mecanismos de mercado para crear incentivos económicos para la conservación, dándole a los SE un valor de intercambio (Daily & Matson, 2008; Kosoy & Corbera, 2010). Uno de los mecanismos más conocidos es el pago por servicios ambientales (PSA), que ha sido definido como el conjunto de transacciones voluntarias y condicionales sobre un SE bien definido entre al menos un oferente y un consumidor (Wunder, 2005). Aun cuando la idea original es que el sistema sea administrado por privados, en la mayoría de los casos el gobierno ha sido el actor que financia gran parte del mecanismo (Schomers & Matzdorf, 2013). Además, han surgido críticas a los mecanismos tipo PES, dado que han llevado a la mercantilización de los SE (Gómez-Baggethun, De Groot,

Lomas, & Montes, 2010). Hackbart, De Lima y Dos Santos (2017) han indicado que las diferentes categorías de valoración de SE aún son insuficientes para guiar adecuadamente la gestión de los recursos hídricos.

Las técnicas de valoración económica de SE se pueden agrupar en técnicas de preferencias reveladas y preferencias declaradas (Pearce & Özdemiroglu, 2002). Las primeras identifican la forma en que un bien sin mercado (mayoría de los SE) influencia el mercado actual de un bien relacionado, mientras que la segunda alternativa se basa en la construcción de mercados hipotéticos, donde los entrevistados son consultados directamente por el valor que asignan a un bien o servicio. En particular, en este estudio se aplicó el método experimentos de elección (EE) (preferencias declaradas), el cual ha tenido un amplio uso en los últimos años. El método EE se basa en reconstruir las preferencias económicas de las personas a partir de las elecciones realizadas en escenarios de valoración hipotéticos alternativos durante una entrevista (Louviere, Hensher, & Swait, 2000). Cada escenario está basado en la combinación de atributos relevantes del bien o servicio a valorar, y sus respectivos niveles de provisión.

El método EE ha sido aplicado satisfactoriamente para la valoración económica de SE en cuencas hidrográficas. EE ha analizado la importancia de atributos relacionados con la ecología de los ríos, como la presencia de plantas acuáticas, peces, aves y otras especies animales (Morrison & Bennett, 2004; Hanley, Colombo, Tinch, Black, & Aftab, 2006a; Álvarez-Farizo, Hanley, Barberán y Lázaro, 2007); calidad del río, y superficie de área protegida (García-Llorente, Martín-López, Nunes, Castro, & Montes, 2012). Se han estudiado atributos asociados con las posibilidades de recreación, como paseos en bote, pesca deportiva y natación (Morrison & Bennett, 2004); instalaciones de ecoturismo (García-Llorente *et al.*, 2012), y aspectos de estética (Hanley, Wright, & Álvarez-Farizo, 2006b). Estudios han analizado la importancia del caudal del río (Hanley *et al.*, 2006a) y oferta de agua (Álvarez-Farizo *et al.*, 2007). También se han estudiado atributos de tipo socioeconómico, como la oferta de empleos locales (Hanley *et al.*, 2006a), y presencia de agricultura tradicional y granjas eólicas (García-Llorente *et al.*, 2012).

Hay evidencias desde estudios de preferencias declaradas, que las características demográficas y actitudes de los individuos influyen las preferencias de los entrevistados por mejoras en cuencas hidrográficas (Poppenborg & Koellner, 2013). Los entrevistados que tienen una orientación proambiental están más dispuestos a pagar la calidad del ecosistema riveraño que quienes tienen una orientación ambiental prodesarrollo (Morrison & Bennett, 2004). Los entrevistados que están

conscientes de la pobre condición ecológica de un río y con intereses comerciales en el recurso están más dispuestos a pagar por mejoras en la calidad de agua (Álvarez-Farizo *et al.*, 2007). Los individuos que perciben un pago por mejoras ambientales como injusto han mostrado una menor disposición a pagar por mejoras ambientales (Jorgensen, Syme, & Nancarrow, 2006). Aquellos entrevistados que creen tener el derecho a un medioambiente limpio y creen que el gobierno debiera utilizar los recursos existentes para mejorar la calidad ambiental están menos dispuestos a pagar (Jorgensen & Syme, 2000). Otras razones para rechazar un pago pueden incluir restricciones de presupuesto y la creencia de que las mejoras ambientales no valen la pena (Jorgensen, Wilson, & Heberlein, 2001). La consideración de estos factores puede mejorar sustancialmente la capacidad de los modelos de elección para representar la heterogeneidad de las preferencias (Garrod, Ruto, Willis, & Powe, 2014; Greiner, 2015) y contribuir a una mejor comprensión de las preferencias de los entrevistados en estudios de preferencias declaradas.

En este contexto, se realizó un estudio de valoración económica con el método Experimentos de Elección para analizar las preferencias de los agricultores por mejoras en la protección de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Aconcagua a través de un conjunto de medidas e inversiones agroambientales. La cuenca del río Aconcagua, en la Región de Valparaíso, Chile, presenta severos problemas relacionados con la provisión de SE, como la baja disponibilidad y calidad del agua, y problemas de conservación de la diversidad biológica, debido a las actividades de tipo industrial y agricultura intensiva, entre otras (Ribbe, Delgado, Salgado, & Flügel, 2008; PUC, 2008; CIREN, 2010). Las preferencias fueron estudiadas a través del cálculo de la disposición a pagar (DAP) por parte de los entrevistados para la implementación de medidas para mejorar la situación actual en el cuenca. También se analizó la influencia de variables socioeconómicas y actitudinales sobre las preferencias de los entrevistados por mejoras ambientales en la cuenca. Tal información puede contribuir a una mejor comprensión de la conducta ambiental de los entrevistados, y apoyar el diseño y la evaluación de políticas agroambientales locales.

El artículo está organizado de la siguiente manera. En la Metodología se describen el área de estudio y la recolección de información, el diseño del experimento de elección, las variables estudiadas y el análisis de datos. Se tienen luego los resultados y su discusión. Finalmente, se exponen las principales conclusiones emanadas desde el estudio.

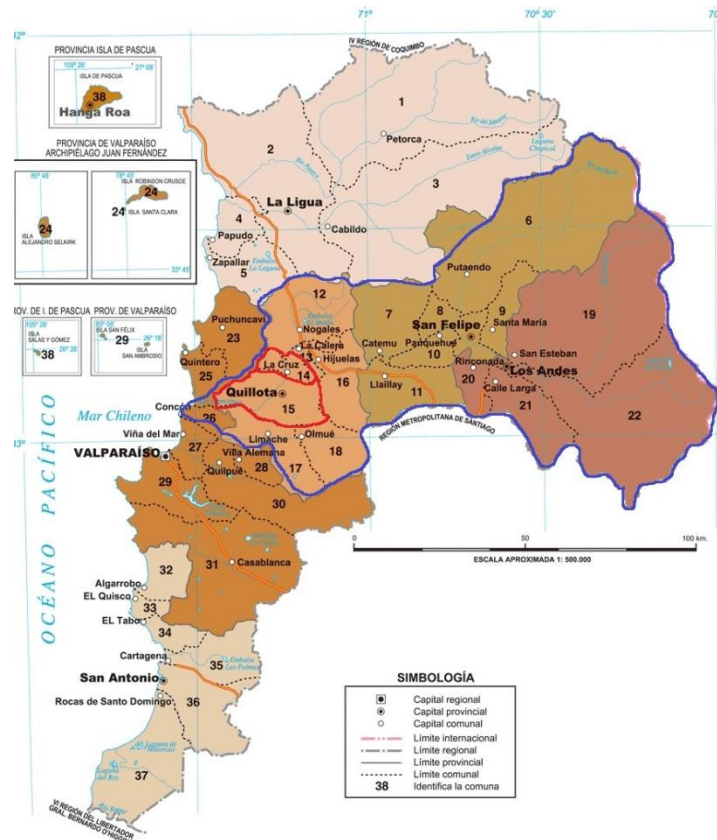
## Metodología

La cuenca del río Aconcagua se encuentra en la Quinta Región de Valparaíso, en Chile Central, sobre un área de 7 340 km<sup>2</sup> (Cade Idepe Ingeniería y Desarrollo de Proyectos, Ltda., 2004). El clima predominante es templado mediterráneo, con estación seca prolongada, con temperaturas promedio de 14.5 °C, y precipitaciones que fluctúan entre 261 y 467 mm (Figura 1). Debido a la severa escasez hídrica de los últimos años, se han realizado redistribuciones de agua entre las diferentes secciones del río y aplicado restricciones a los regantes (Hidrometría Chile Ltda., 2012). El principal uso del agua corresponde a riego agrícola, seguido de actividades industriales, mineras e hidroelectricidad. El tratamiento de aguas residuales urbanas ha mejorado desde el año 2000, producto de inversiones para su tratamiento, alcanzando una cobertura cercana a 100% (SISS, 2016). No obstante, la contaminación del agua por pesticidas y fertilizantes de la agricultura y desde algunos establecimientos industriales es tema aún pendiente.

A través de las políticas vigentes se fomenta la entrega de incentivos económicos para mejorar el almacenamiento, distribución y eficiencia en el uso de agua, programas de fomento a las buenas prácticas agrícolas y agricultura de conservación, entre otros (Urquidi, Seeger, & Lillo, 2012). A pesar de estos esfuerzos, todavía existen demandas importantes por mejoras ambientales y de infraestructura en la región de Valparaíso, que incluyen inversiones para aprovechar mejor el recurso hídrico, el cual es cada vez más escaso, reducir la contaminación difusa producto de la agricultura intensiva, mejorar el tratamiento de los residuos industriales de las industrias locales y fijar caudales ecológicos mínimos (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

Para analizar las preferencias de los individuos por mejoras ambientales en la cuenca, se llevó a cabo una encuesta ( $n = 105$ ), donde se entrevistaron agricultores de las comunas de Quillota y La Cruz, pertenecientes a la cuenca del río Aconcagua de la Quinta Región de Valparaíso. En particular, el marco muestral incluyó a agricultores que estaban participando en el programa PRODESAL (Programa de Desarrollo Local) del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) de ambas comunas, que corresponden al tipo de explotaciones más representativas de la región. Para recolectar información, se aplicó un cuestionario a través de entrevistas personales cara a cara, llevadas a cabo por tres

entrevistadores adecuadamente entrenados. El cuestionario, que fue probado antes de su aplicación final, incorpora tres secciones principales: (1) conocimiento, uso y actitudes acerca de los SE de la cuenca del río Aconcagua, (2) experimento de elección (valoración) y (3) aspectos socioeconómicos.



**Figura 1.** Cuenca del río Aconcagua, región de Valparaíso, Chile (línea azul destacada).

## Diseño experimental

A través de reuniones y entrevistas con representantes de instituciones públicas e investigadores del área, junto con una revisión de la bibliografía

local disponible (Cade Idepe Ingeniería y Desarrollo de Proyectos, Ltda., 2004; PUC, 2008; Conama, 2008; SISS, 2013), se seleccionaron cuatro atributos relacionados con los SE relevantes en la cuenca: (1) estado de conservación y protección de la flora y fauna del río; (2) protección de la calidad del agua en la cuenca; (3) disponibilidad de agua para riego, y (4) capacidad de almacenaje de agua a través de embalses (Tabla 1). La flora y fauna que habita en el río, como plantas acuáticas, peces, e insectos, son buenos indicadores de la calidad del agua, dado que ellos son sensibles a la contaminación. Es decir, una mejor condición de la flora y fauna significa una mejor calidad de agua del río. Actualmente, la condición de la flora y fauna en el río Aconcagua es "deficiente o mala" en general, con algunas variaciones por sector. Si hubiera un mejor monitoreo de la calidad del agua junto con más inversiones para proteger la calidad de ésta, la situación actual podría mejorar a una condición "regular" o "buena" a lo largo del río. Algunas medidas para mejorar y proteger la calidad del agua incluyen plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) y la protección de riberas con vegetación. Actualmente, la mayoría de las comunas cuentan con plantas de tratamiento, encontrándose la cuenca en un nivel "regular" de protección de la calidad de agua. Sin embargo, aún hay sectores poblados sin este servicio y no existen programas para proteger las riberas con vegetación. La implementación de nuevas inversiones podría permitir mejorar la calidad del agua en el territorio a un nivel "bueno" o "muy bueno".

Hoy día, la disponibilidad de agua para regar en la cuenca del río Aconcagua es "baja". Además, sólo un 56% de las explotaciones agropecuarias en la cuenca tiene algún tipo de riego (ODEPA, 2013). Si hubiera una mejor administración en el uso de agua junto con más inversiones para mejorar la eficiencia del uso y el almacenaje de agua, la situación actual podría mejorar a nivel de disponibilidad "media" o "alta". Una alternativa para aumentar la disponibilidad de agua durante periodos de sequía es la construcción de embalses. Estas obras permiten regular el cauce del río, y ofrecer oportunidades de recreación y generación eléctrica. No obstante, también podrían provocar un impacto negativo en el medio ambiente, como la pérdida de flora y fauna, y el desplazamiento de personas. En 2014 entraría en operación el Embalse Chacrilla (comunidad Putaendo), con una capacidad de 27 millones de m<sup>3</sup>, lo cual es un nivel "bajo" de almacenaje. No obstante, existen proyectos para construir otros embalses que permitirían aumentar la capacidad de almacenaje en 120 millones de m<sup>3</sup> (nivel "medio") y 300 millones de m<sup>3</sup> aproximadamente (nivel "alto").

Cada uno de los atributos tiene tres niveles de provisión: dos niveles que representan mejoras de la situación actual y un nivel que representa la



situación actual (*status quo*-SQ). Además, se incluyó un atributo de pago con cinco niveles, que representa la disposición a pagar (DAP) de los entrevistados por la mejora ambiental descrita en los escenarios. Como vehículo de pago se utilizó un cargo adicional a la cuenta mensual del servicio de electricidad durante un periodo de 10 años. Para determinar los niveles de pago se tomó como referencia el costo promedio de las tarifas en el área de estudio (Chilquinta Energía, S. A., 2014).

A partir de un diseño factorial con cuatro atributos de tres niveles más un atributo con cinco niveles es posible obtener 240 combinaciones en total. Luego, a través de un diseño ortogonal de efectos principales, fue posible generar un diseño experimental reducido con 23 escenarios diferentes-tarjetas de elección A (Hensher, Rose, & Greene, 2005: 115). Mediante permutaciones en los niveles de los atributos de las tarjetas de elección es posible obtener 23 tarjetas adicionales B (Chrzan & Orme, 2000). Estos pares de alternativas son asignados aleatoriamente a cada set de elección. Entonces, cada set de elección está compuesto por dos escenarios que presentan mejoras ambientales (A y B), y un escenario que representa la situación actual donde no hay mejora ambiental y el pago solicitado es cero (C). Los niveles de los atributos presentados en cada set no presentaron una correlación significativa. Los 23 sets de elección se dividieron en tres submuestras durante la encuesta. A cada entrevistado se le solicitó seleccionar un escenario desde cada set de elección (Figura 2).

**Tabla 1.** Atributos y niveles en el experimento de elección.

<b>Atributo</b>	<b>Definición</b>	<b>Niveles</b>
Flora y fauna	Condiciones de la flora y fauna del río	Mala (sq); regular; buena
Calidad del agua	Protección de la calidad del agua	Regular (sq); buena; muy buena
Disponibilidad de agua	Disponibilidad de agua para riego	Baja (sq); media; alta
Almacenaje de agua	Capacidad de almacenaje de agua en la cuenca	Baja (sq); media; alta
Pago	Cargo mensual a la cuenta de la luz durante 10 años (CLP\$)	0 (sq); 1 000; 2 500; 4 000; 5 500
sq: situación actual ( <i>status quo</i> ). CLP: pesos chilenos (USD 1 = CLP 607, Banco Central de Chile, diciembre de 2014).		

<b>SET <i>n</i></b>	<b>Condición de la flora y fauna río</b>	<b>Protección de la calidad del agua</b>	<b>Disponibilidad de agua para riego</b>	<b>Capacidad de almacenaje de agua</b>	<b>Cargo mensual a la cuenta electricidad</b>
					
<b>Alternativa A</b>	Regular	Buena	Baja	Baja	1 000
<b>Alternativa B</b>	Buena	Buena	Alta	Media	5 500

<b>Alternativa C (sq)</b>	Mala	Regular	Baja	Baja	0
---------------------------	------	---------	------	------	---

**Figura 2.** Ejemplo de un set de elección.

El cuestionario diseñado está subdividido en varias secciones, que incluyen preguntas sobre la relación y actitudes de los entrevistados acerca del recurso hídrico, descripción de los escenarios de valoración, experimento de elección, preguntas de seguimiento para averiguar los motivos del pago o no pago y preguntas socioeconómicas. El cuestionario fue previamente probado en terreno, lo cual permitió realizar los ajustes necesarios para una adecuada comprensión de las preguntas por parte de los entrevistados. La versión final del cuestionario se aplicó el último trimestre de 2014.

## Análisis de datos

Las elecciones de los entrevistados se analizaron a través de modelos de elección discreta del tipo Model Logit Conditional-MLC (McFadden, 1974). A los entrevistados se les solicitó elegir entre escenarios alternativos los cuales están descritos en términos de sus atributos. Si  $V$  (utilidad) es lineal en sus parámetros y aditiva con un término constante " $a$ ", la función de utilidad indirecta condicional es:

$$V_{ij} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (1)$$

donde  $a$  es la constante específica alternativa (ASC), la cual captura la variación de elecciones sistemática entre la alternativa *status quo* y las alternativas A y B que no pueden ser explicadas por los atributos (Bateman *et al.*, 2002);  $n$  es el número de atributos considerados;  $\beta$ , un vector de los coeficientes, y  $X$  es un vector de los atributos. La ASC es codificada como una variable *dummy*, con el valor 1 para las alternativas genéricas A y B, y 0 para la alternativa C (*status quo*). Además, los términos de interacción entre las variables demográficas y actitudinales

con la ASC y los atributos fueron generados e incluidos en la estimación de los modelos. Para reducir la colinealidad entre los términos de interacción y los atributos sin interacción, las variables demográficas y actitudinales fueron estandarizadas antes de su multiplicación con el atributo. Basándose en la cuantificación de los parámetros del MLC, la DAP marginal máxima por cambios en los niveles de los atributos puede ser estimada como:

$$DAP_{mg} = -\beta_x / \beta_c \quad (2)$$

donde  $\beta_x$  es el coeficiente de utilidad de cualquiera de los atributos y  $\beta_c$  es la utilidad marginal del ingreso dada por el coeficiente del atributo de pago. En otras palabras,  $mDAP$  es el valor monetario de la utilidad que proviene de una unidad extra del atributo  $X$ .

Además, el cambio de bienestar generado por la mejora ambiental ( $Q^0 - Q^1$ ) fue calculada como una *variación de compensación VC* (Louviere et al., 2000: 340).  $VC$  es el monto de dinero que iguala el nivel de utilidad *status quo* ( $U^0$ ) con el nivel de utilidad que experimenta el entrevistado con una mejora ambiental ( $U^1$ ).  $VC$  también puede ser expresado como la máxima DAP del entrevistado por alcanzar un nivel de calidad ambiental más alto. Utilizando *Limdep Nlogit software* se realizó la estimación de los efectos principales de los atributos y de sus interacciones, y la valoración de los SE de la cuenca por parte de los entrevistados:

$$VC(Q0 \rightarrow Q1) = -\beta_c - 1 * (U1 - U0) \quad (3)$$

## Resultados

De un total de 105 agricultores entrevistados, se cuenta un 75% de hombres, mayoritariamente de la comuna de Quillota. La edad promedio de los encuestados fue de 55 años, con un nivel de educación bajo (60% con ocho o menos años de escolaridad). El 21% de los hogares obtiene ingresos menores al salario mínimo nacional (USD 346), mientras que el

42% de ellos percibe un ingreso mensual entre USD 346 y USD 692. Los hogares están compuestos en promedio por cuatro integrantes. El tamaño predial promedio es de 4.8 ha, donde la mayoría de los agricultores es propietario del terreno (61%), mientras que el resto es arrendatario (37%) o mediero (2%).

Con respecto a los usos del agua por parte de los agricultores, se encontró que más del 90% de ellos no lleva cabo actividades de tipo recreativo, como pesca deportiva, camping, picnic o natación. Con respecto al uso del agua para consumo humano, el 60% de los hogares de los entrevistados se abastece desde sistemas de agua potable rural (APR), seguido de un 23% desde pozos o norias, y un 4% desde vertientes. Algunos predios están cercanos a la zona urbana, lo cual permite que un 13% de ellos reciba servicio de agua potable desde compañías sanitarias. En relación con el tratamiento de aguas residuales domiciliarias, 59% de los hogares cuenta con fosa séptica y un 19% con pozo negro. El 17% de los hogares cuenta con servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas, y el 7% sólo con servicio de alcantarillado.

Los principales rubros productivos en el área de estudio corresponden a hortalizas (63%), frutos (24%), flores (9%) y producción mixta de cultivos (4%). Las principales fuentes de agua para riego corresponden a agua superficial desde canales (48%) y agua subterránea desde pozo o noria (45%), seguida por un 7% de unidades productivas, que cuenta con vertientes como fuente de agua. Con respecto al sistema de riego predominante en la explotación, el 52% de éstas posee sistema de riego por goteo o microaspersión; 32% riega por surcos; 11% por tendido, y un 5% por aspersión. Finalmente, en cuanto a la mantención de los sistemas de distribución o almacenaje de agua, el 48% de los entrevistados indicó que realiza mantenciones una vez al año, el 40% más de dos veces al año y un 12% nunca ha realizado mantenciones.

En una escala de 1 a 7, donde 1 es "muy baja/mala" y 7 "muy alta/buena", los agricultores señalaron que la disponibilidad de agua para consumo humano es alta (media: 5.8), mientras que para regar es baja (media: 2.9). Por su parte, la calidad de agua para consumo humano y riego fue considerada buena (media: 5 en ambos casos), regular para la conservación de la flora y fauna (media: 4.5) y deficiente para la actividad recreativa de natación (media: 2.6). Mediante una escala Likert de 5 puntos (1: completamente en desacuerdo, 5: completamente de acuerdo), los agricultores mostraron un alto nivel de apoyo a la construcción de embalses para el almacenaje de agua en la cuenca (82% de acuerdo o completamente de acuerdo).

Los entrevistados también expresaron sus actitudes hacia el escenario de valoración. Mientras que casi la totalidad de los entrevistados está interesado en mejoras en la disponibilidad y calidad del agua, el 45% no dispondría de dinero suficiente para contribuir a la implementación del plan propuesto. El 58% de la muestra indicó que ya paga suficientes impuestos relacionados con el agua, 79% necesitaría más información antes de tomar una decisión acerca de un pago por mejoras en la cuenca y 46% consideró injusto que ellos debieran pagar por una mejora ambiental relacionada con el recurso hídrico. Además, 51% consideró inadecuada la forma de recolección de dinero para la implementación del plan propuesto y 39% no confía en los servicios públicos que implementarían el plan propuesto.

Del total de entrevistados, 94% estuvo dispuesto a pagar por una mejora ambiental en al menos uno de los set de elección presentados (pagadores). Por tanto, sólo 6% tuvo preferencias por la mantención de la situación actual sin mejora ambiental (no pagadores). Los atributos estudiados fueron determinantes significativos de la disposición a pagar por mejoras en el estado actual del recurso hídrico, obteniéndose los efectos esperados (Tabla 2, modelo a). Es decir, utilidades positivas a medida que mejoran las condiciones de la flora y fauna, la protección de la calidad del agua, la disponibilidad de agua para riego, y la capacidad de almacenaje de agua. Por el contrario, se obtuvieron utilidades negativas a medida que aumentan los pagos requeridos. La inclusión de variables socioeconómicas y actitudinales mejoró notablemente el poder predictivo de los modelos de elección, pasando de un Pseudo- $R^2$  de 0.12 (modelo [a] sólo atributos) a un Pseudo- $R^2$  de 0.23 (modelo [c] incluyendo variables actitudinales). Pseudo- $R^2$  (*constant only*) entre 0.12 y 0.23 corresponde a valores  $R^2$  de 0.35 y 0.55, respectivamente, en un modelo lineal equivalente aproximadamente (Hensher *et al.*, 2005: 338-9).

Los resultados del modelo (b) muestran que los agricultores de menor edad, menos años de educación y que arriendan el predio donde trabajan, están menos dispuestos a pagar por mejoras en la provisión de SE de la cuenca en general. En específico, los productores que utilizan pozos como fuente de agua para regar están más dispuestos a pagar por mejoras en la condición de la flora y fauna. Los entrevistados de mayor edad están menos dispuestos a pagar por mejoras en la capacidad de almacenaje de agua a través de embalses. Finalmente, los agricultores de mayores ingresos están más dispuestos a pagar por mejoras en la disponibilidad de agua para riego.

El modelo (c) reveló que las actitudes de los agricultores son determinantes significativos de la disposición a pagar por mejoras en el

estado de los SE de la cuenca. Los encuestados que declararon contar con insuficiente dinero para pagar, escasa información para tomar una decisión y que consideraron injusto el pago, estuvieron menos dispuestos a pagar por mejoras en la cuenca en general. En particular, los agricultores que consideraron el pago injusto y la información escasa para tomar una decisión estuvieron menos dispuestos a pagar por mejoras en la disponibilidad de agua para riego. Además, aquellos que consideran que la calidad del agua en la cuenca es buena para fines de conservación de la flora y fauna estuvieron menos dispuestos a pagar por una mejora en la disponibilidad de agua para riego.

**Tabla 2.** Valoración de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Aconcagua.

Variable	Modelos de elección		
	(a) Sólo atributos	(b) Atributos x variables socio-económicas	(c) Atributos x variables actitudinales
Flora y fauna	0.232 ***	0.256 ***	0.320 ***
Protección de la calidad	0.526 ***	0.592 ***	0.526 ***
Disponibilidad de agua	0.641 ***	0.666 ***	0.702 ***
Almacenaje de agua	0.240 ***	0.288 ***	0.327 ***
Pago &	$-0.27/10^3$ ***	$-0.27/10^3$ ***	$-0.30/10^3$ ***
Arrenda x pago		$-0.48/10^4$ ~	
Pozo x flora y fauna		0.142 **	
Edad x almacenaje		-0.178 *	
Edad x pago		$0.88/10^4$ *	
Ingreso x disponibilidad		0.231 **	
Educación x pago		$0.24/10^3$ ***	

Restricción\$ x disponibilidad			-0.189 *
Restricción\$ x pago			-0.11/10 <sup>3</sup> **
Más información x pago			-0.199 **
Pago injusto x disponibilidad			-0.235 **
Pago injusto x pago			-0.17/10 <sup>3</sup> ***
Calidad agua_fyf x disponibilidad			-0.151 *
ASC no SQ	-0.146 n.s.	-0.055 n.s.	-0.110 n.s.
Log-likelihood function	-723.28	-601.27	-610.53
Pseudo-R <sup>2</sup> #	0.118	0.187	0.225
Tamaño muestral	105	105	105
***: significancia $p < 0.001$ ; **: significancia $p < 0.01$ ; *: significancia $p < 0.05$ , ~: significancia $p < 0.1$			
&: Atributo de pago en pesos chilenos; n.s.: no significativo.			

En función de las estimaciones de la DAP marginal (Tabla 3), se puede señalar que los atributos de mayor importancia para los agricultores fueron la mejora en la disponibilidad de agua para riego (USD 3.93/mes/hogar), seguido de un mejoramiento de la protección de la calidad del agua (USD 3.24/mes/hogar). Menor importancia se asignó a una mejora en la capacidad de almacenaje de agua a través de embalses (USD 1.47/mes/hogar) y la condición de la flora y fauna del río (USD 1.42/mes/hogar). En este sentido, la DAP total por mejoras en la provisión de SE relacionados con la cuenca del río Aconcagua fluctuó entre USD 10.06/mes y USD 20.12/ mes por hogar. Considerando el tamaño de la muestra estudiada ( $n = 105$ ), la DAP total de los hogares encuestados está entre USD 1 056 y USD 2 112. Finalmente, si se toma el número total de explotaciones agrícolas en la cuenca del río Aconcagua ( $n = 6 422$ ), la DAP total alcanza valores entre USD 64 250 y USD 128 500.



**Tabla 3.** Estimación de la disposición a pagar por mejoras en el recurso hídrico.

Atributo	<i>DAP (Q<sup>0</sup> a Q<sup>1</sup>)</i>	<i>DAP (Q<sup>0</sup> a Q<sup>2</sup>)</i>
	(USD/mes)	(USD/mes)
Condición de la flora y fauna del río	1.42	2.85
Protección de la calidad del agua	3.23	6.46
Disponibilidad de agua para riego	3.93	7.86
Capacidad de almacenaje de agua	1.47	2.94
<b>DAP total/hogar</b>	<b>10.06</b>	<b>20.12</b>
Número de hogares	105	105
<b>DAT total muestra</b>	<b>1 056</b>	<b>2 112</b>
Explotaciones agrícolas en la cuenca	6 422	6 422
<b>DAP total cuenca</b>	<b>64 589</b>	<b>129 177</b>

## Discusión

Todos los atributos estudiados fueron determinantes significativos de las preferencias de los productores por mejoras ambientales en la cuenca del río Aconcagua. La severa sequía que ha estado sufriendo la cuenca en los últimos años explica en gran medida que el atributo más importante para los entrevistados haya sido la mejora en la disponibilidad de agua para riego. Aun cuando hubo un alto nivel de apoyo a la construcción de embalses (82%) para mejorar la disponibilidad de agua, y proveer oportunidades de recreación y generación eléctrica, este atributo no fue el más favorecido por los entrevistados. Los entrevistados prefieren una

mayor diversidad de medidas para mejorar la disponibilidad de agua en la cuenca, además del almacenaje de agua, como mejoras en la administración en el uso de agua junto con más inversiones para mejorar la eficiencia del uso. La oferta adicional de agua a través de la construcción de un embalse podría resultar compleja, dado que requiere de un proceso de asignación de derechos de aprovechamiento de agua de acuerdo con la legislación nacional regulada por el Código de Aguas de 1981 y sus modificaciones (Ministerio de Justicia, 2010). Este documento señala que la asignación y el uso del agua se basan en un sistema de derechos negociables sobre el aprovechamiento privado de aguas. El proceso de administración y gestión del agua ha estado sometido a un fuerte debate acerca de la eficiencia del mecanismo de asignación del recurso, donde se pretende fijar un precio que refleje el verdadero costo de oportunidad del agua para lograr una reasignación eficiente desde actividades que asignan un bajo valor a las que asignan un mayor valor al recurso (CEPAL-OCDE, 2016).

Los agricultores también manifestaron preferencias por mejoras en la protección de la calidad del agua, a través de nuevas inversiones en plantas de tratamiento de aguas servidas y la protección de riberas con vegetación, aun cuando la mayoría consideró que la calidad del agua para consumo humano y riego era buena. Mayor preocupación manifestaron por la calidad del agua para conservación de la biodiversidad ribereña (flora y fauna) y para realizar actividades de recreación en contacto con el agua. La mayoría de los agricultores está consciente de la importancia de la calidad del agua, dado que la cuenca estudiada es un área de agricultura intensiva, donde existen evidencias de contaminación difusa (Ribbe *et al.*, 2008). Cabe destacar que Chile es el país donde se aplica una de las mayores cantidades de fertilizantes por hectárea (318 kg/ha) en Latinoamérica después de Colombia (FAO, 2015: 212).

Considerando que 63% de los hogares percibe un ingreso menor a USD 692, el escenario de valoración probablemente captura una parte considerable de la disposición a pagar total por mejoras en los SE de la cuenca. Este monto podría representar una cantidad significativa, al menos para mejorar la eficiencia en el uso del recurso hídrico y la protección de la calidad del agua. Los valores de la DAP también fueron sustanciales si se considera que un porcentaje relativamente bajo de los entrevistados (< 10%) realiza actividades de recreación en los ecosistemas ribereños y sus alrededores.

Los agricultores de menor edad, menos años de educación y que arriendan el predio donde trabajan tienen una situación financiera más inestable, que les impide pagar por mejoras ambientales. Lo anterior es avalado por el resultado encontrado en el mismo modelo (b), que indicaba

que los agricultores de menores ingresos están menos dispuestos a pagar por mejoras en la disponibilidad de agua para riego. No obstante lo anterior, para el caso particular de mejoras en la capacidad de almacenaje de agua a través de embalses, los entrevistados de menor edad estuvieron más dispuestos a pagar. Por tanto, nuestros resultados acerca de la influencia de edad sobre las preferencias ambientales son ambiguos. No fue así en el caso de Rolfe, Bennett y Louviere (2000), quienes encontraron que los entrevistados más jóvenes siempre estaban más dispuestos a pagar por mejoras ambientales diferentes a la situación actual (*status quo*). Los productores que utilizan pozos como fuente de agua para regar están más dispuestos a pagar por mejoras en la condición de la flora y fauna. Este resultado es relevante, considerando que 45% de los entrevistados utiliza esta fuente de agua para regar sus cultivos y un 63% de ellos cultiva hortalizas, que habitualmente son más sensibles a la mala calidad de agua en comparación con los árboles frutales.

En el caso de la variable educación, resultados similares fueron encontrados por Biénabe y Hearne (2006), y Álvarez-Farizo *et al.* (2007), quienes indicaron que los entrevistados con niveles de educación formal más altos estuvieron más dispuestos a pagar por una mejora ambiental en el ecosistema. En este sentido, la falta de acceso a educación formal podría representar una barrera substancial para que los agricultores tomen acciones para mejorar la calidad de los SE en la cuenca estudiada. Cabe destacar que el 60% de los entrevistados no contaban con más de 8 años de escolaridad. Con respecto a la influencia del ingreso sobre la disposición a pagar, nuestro análisis confirma los resultados obtenidos por Morrison y Bennett (2004), quienes encontraron un efecto positivo del ingreso sobre las preferencias por mejoras en los ecosistemas rivereños, lo cual es esperable de acuerdo con la teoría económica básica. El riesgo que conlleva invertir en un predio arrendado queda reflejado en los resultados que indicaron que aquellos entrevistados bajo este tipo de tenencia estuvieron menos dispuestos a pagar por mejoras en los SE de la cuenca. A pesar de que el porcentaje de los productores en esta situación es bajo (37%), su influencia es relevante al momento de identificar los determinantes de las preferencias por mejoras ambientales.

Los resultados del modelo (c) muestran que las actitudes que representan respuestas de protesta al escenario de valoración fueron determinantes significativos de la disposición a pagar por mejoras en el estado de los SE de la cuenca. Nuestros resultados están en línea con los obtenidos por Jorgensen, Wilson y Heberlein (2001), y Jorgensen, Syme, y Nancarrow (2006). Ellos investigaron las actitudes y creencias que representan respuestas de protesta en estudios de valoración de bienes y servicios ambientales. En particular, las consideraciones de justicia llevan a

respuestas de protesta en los estudios citados si los entrevistaron perciben incerteza acerca del ejercicio de valoración (Jorgensen *et al.*, 2006). Según Jorgensen *et al.* (2001), las respuestas de protesta como la falta de dinero para pagar, altos pagos para asuntos ambientales o la escasa utilidad que tienen los pagos para mejoras ambientales, representan realmente consideraciones de justicia. Además, similar a nuestros resultados, Jorgensen *et al.* (2006) encontraron que los entrevistados que reportaron incerteza en la información provista en el escenario de pago aludieron a consideraciones de justicia cuando expresaron sus preferencias en el ejercicio de valoración.

Los entrevistados manifestaron altos niveles de desaprobación a los escenarios de valoración propuestos. Un alto porcentaje indicó que necesitaría más información para tomar una decisión, que actualmente ya pagaba suficiente impuestos ambientales, que la forma de recolectar dinero era inadecuada o que era injusto pagar. No obstante, en el EE, la mayoría de los entrevistados (94%) no protestó por el pago para mejorar la protección de los SE en la cuenca. De la misma manera, el 45% de los individuos manifestó que no dispondría de dinero suficiente para contribuir a la implementación del plan propuesto y, a pesar de ello, sólo el 6% optó de manera persistente por la mantención de la situación actual (*status quo*). Por tanto, podemos señalar que la relación entre las respuestas a las variables de protesta y las elecciones de los entrevistados fue baja, a pesar de influencia significativa de las primeras sobre la DAP. Lo anterior se podría deber a que las variables de protesta y las escalas utilizadas no lograron capturar de forma adecuada las creencias de los entrevistados. Por tanto, los impactos en las elecciones no se pudieron detectar claramente. Una segunda posible explicación es que las consideraciones de equidad manifestadas a través de las variables de protesta son de poca importancia práctica para la población de una economía emergente como Chile.

La aplicación práctica de ejercicio de valoración económica como el caso de estudio presentado requiere del análisis de varias consideraciones. Nuestros resultados podrían ser de gran utilidad para el análisis de los impactos de las normas secundarias de calidad ambiental de aguas para la protección de aguas continentales superficiales a nivel de cuenca en Chile central y para la actualización de las normas de emisión, de aplicación nacional, que regulan el vertido de residuos líquidos industriales a los cursos de agua superficial y subterráneo. Desde 2005, la cuenca del río Aconcagua y sus tributarios principales cuentan con un borrador de anteproyecto de norma secundaria de calidad de agua superficial que permite establecer objetivos de calidad en nivel de cuenca. No obstante, esta normativa aún no entra en vigencia. Uno de los

aspectos que han sido mencionados como una limitante en la evaluación de los impactos económicos y ambientales de las normas secundarias de calidad de agua es la falta de herramientas metodológicas para la valoración económica de SE sin mercado (Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, 2006). En este sentido, este tipo de estudio puede realizar una contribución importante al proceso de dictación de normas de calidad ambiental en el país, y en particular, para el caso de la cuenca del río Aconcagua.

Los esquemas de Pago por Servicios Ambientales han sido considerados como promisorios para su implementación en Chile (Cabrera y Rojas, 2009). Estos autores estudiaron la factibilidad de implementar un sistema de PSA para la provisión de agua potable en la comuna de Ancud, cuenca del río Mechaico, Chile. Dado que el esquema PSA es una iniciativa empresarial entre privados, resultaría inviable su implementación desde un municipio u otro órgano de administración del Estado, a menos que hubiera un cambio en la legislación. Las estimaciones de disposición a pagar por el servicio de calidad de agua superaron los costos de implementación del sistema. Sin embargo, se reconoce que la administración del sistema es compleja y que se requieren cambios en la institucionalidad y aspectos legales para su implementación. Estos resultados confirman la forma en que la mayoría de los esquemas de PSA se han implementado en otros países, con un fuerte apoyo y participación del Estado (Schomers & Matzdorf, 2013).

Actualmente, no existen esquemas de PSA funcionando en Chile. Sí existen mecanismos que se podrían llamar "tipo PSA", donde los propietarios de recursos naturales son subsidiados por el Estado para la implementación de prácticas de conservación sustentables. Este es el caso del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de Suelos Agrícolas (Ministerio de Agricultura, 2010), que subsidia prácticas agrícolas como la implementación de biofiltros para la retención de sedimentos y pesticidas provenientes de la escorrentía superficial en granjas cultivadas. El incentivo económico financia parte de los costos de implementación de las prácticas agrícolas. Un segundo caso corresponde a la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal que también financia los costos de implementación de las prácticas forestales de conservación (Ministerio de Agricultura, 2008). En ambos casos, la adopción de las prácticas de conservación ha sido baja, dado que muchos agricultores dejan de aplicarlas cuando los subsidios terminan (Soto & Barkmann, 2009) o debido a que los requisitos para acceder a éstos son demasiado complejos y de alto costo para pequeños propietarios (Reyes, Blanco, Lagarrigue, & Rojas, 2016). Este pobre desempeño llama a

continuar estudiando mecanismos económicos de conservación de SE que permitan resultados eficientes y equitativos (Kosoy & Corbera, 2010).

## Conclusiones

Esta investigación permitió estimar el valor económico de los SE de la cuenca hidrográfica del río Aconcagua y analizar los factores que determinan las preferencias de los agricultores. A través de su disposición a pagar, la mayoría de los entrevistados manifestó su apoyo a medidas para mejorar las condiciones de la flora y fauna del río, la seguridad en la disponibilidad de agua para riego, la protección de la calidad del agua y la capacidad de almacenamiento de agua a través de embalses. Los valores obtenidos fueron significativos si se considera que la mayoría de los hogares (63%) percibe ingresos totales menores a dos sueldos mínimos mensual (USD 692).

La inclusión de factores sociodemográficos y actitudinales en el análisis permitió mejorar la capacidad predictiva de los modelos e identificar los determinantes significativos de las preferencias de los entrevistados por los servicios ecosistémicos estudiados. Los agricultores de menor edad y años de educación, de bajos ingresos y arrendatarios del predio cultivado estuvieron menos dispuestos a pagar por mejoras ambientales en la cuenca. Además, aquellos que consideraron injusto el pago, que no contaban con dinero suficiente para pagar, o que indicaron que la información entregada era escasa para tomar una decisión también estuvieron menos dispuestos a pagar. No obstante, en el experimento de elección, la mayoría de los entrevistados (94%) no protestó por el pago para mejorar la protección de los SE en la cuenca. Por tanto, se puede concluir que el impacto de las creencias acerca de los pagos no se pudo detectar con claridad en las elecciones. Este resultado llama a mejorar el diseño de las variables actitudinales en estudios de preferencias declaradas para que puedan expresar de manera adecuada su influencia sobre las preferencias.

Por último, consideramos que este estudio de valoración económica de SE puede contribuir al análisis de los impactos de las normas secundarias de calidad ambiental de aguas para la protección de aguas continentales

superficiales a nivel de cuenca, las cuales aún no han podido ser implementadas en la cuenca del río Aconcagua, en parte debido a la escasez de herramientas metodológicas que permitan valorar los SE sin mercado. Es por ello que la aplicación de metodologías de valoración económica de SE se constituye en una herramienta fundamental para apoyar la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas, con especial énfasis en la gestión de ecosistemas frágiles como son las cuencas hidrográficas.

### **Agradecimientos**

Proyecto DI Iniciación (37.338/2014) de la Dirección de Investigación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Agradecemos el valioso aporte de los entrevistados, particularmente de las comunas de Quillota y La Cruz.

### **Referencias**

- Álvarez-Farizo, B., Hanley, N., Barberán, R., & Lázaro, A. (2007). Choice modeling at the "market stall": Individual *versus* collective interest in environmental valuation. *Ecological Economics*, 60, 743-751. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.01.009
- Bateman, I., Carson, T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D., Sugden, R., & Swanson, J. (2002). *Economic valuation with stated preferences techniques: A manual*. Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar.
- Biénabe, E., & Hearne, R. (2006). Public preferences for biodiversity conservation and scenic beauty within a framework of environmental services payments. *Forest Policy and Economics*, 9, 335-348. DOI: 10.1016/j.forpol.2005.10.002
- Cabrera, J., & Rojas, Y. (2009). *Pago por servicios ambientales: conceptos y aplicación en Chile* (Informe Técnico 177). Valdivia, Chile: Instituto Forestal.
- Cade Idepe Ingeniería y Desarrollo de Proyectos, Ltda. (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad-cuenca del río Aconcagua*. Santiago de Chile: Dirección General de Aguas de Chile.

- Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN. (2010). *Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Región de Valparaíso*. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura, Centro de Información de Recursos Naturales.
- Chilquinta Energía, S. A. (2014). *Tarifas de suministro eléctrico*. Santiago de Chile: Chilquinta Energía, S. A. Recuperado de <http://www.chilquinta.cl/mi-hogar/hogar/seccion/21/valor-tarifa.html>
- Chrzan, K., & Orme, B. (2000). An overview and comparison of design strategies for choice-based conjoint analysis. In: *Sawtooth Software 2000-2002, Research Paper Series*. Recuperado de <https://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/desgncbc.pdf>
- Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile. (2006). *Análisis general del impacto económico de la norma secundaria de calidad de aguas en la cuenca del río Bío-Bío en el sector silvoagropecuario*. Recuperado de [http://www.sinia.cl/1292/articles-50925\\_AGIES2006.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-50925_AGIES2006.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, CEPAL-OCDE. (2016). *Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile 2016*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, Conama. (2008). *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos* (640 pp.). Santiago de Chile: Ocho Libros Editores.
- Daily, G. C., & Matson, P. A. (2008). Ecosystem services: From theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 105(28), 9455-9456.
- Emerton, L., & Bos, E. (2004). *Value. Counting Ecosystems as an Economic Part of Water Infrastructure* (88 pp.). Gland, Switzerland, and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 643-653.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Nunes, P. A. L. D., Castro, A. J., & Montes, C. (2012). A choice experiment study for land-use



- scenarios in semi-arid watershed environments. *Journal of Arid Environments*, 87, 219-230.
- Garrod, G., Ruto, E., Willis, K., & Powe, N. (2014). Investigating preferences for the local delivery of agri-environment benefits. *Journal of Agricultural Economics*, 65(1), 177-190. DOI: 10.1111/1477-9552.12040
- Gómez-Baggethun, E., De Groot, R., Lomas, P. L., & Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69, 1209-1218. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>
- Greiner, R. (2015). Motivations and attitudes influence farmers' willingness to participate in biodiversity conservation contracts. *Agricultural Systems*, 137, 154-165.
- Hackbart, V. C. S., De Lima, G. T. N. P., & Dos Santos, R. F. (2017). Theory and practice of water ecosystem services valuation: Where are we going? *Ecosystem Services*, 23, 218-227.
- Hanley, N., Colombo, S., Tinch, D., Black, A., & Aftab, A. (2006a). Estimating the benefits of water quality improvements under the Water Framework Directive: are benefits transferable? *European Review of Agricultural Economics*, 33(3), 391-413. DOI: 10.1093/erae/jbl019
- Hanley, N., Wright, R. E., & Álvarez-Farizo, B. (2006b). Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: An application to the water framework directive. *Journal of Environmental Management*, 78, 183-193. DOI: 10.1016/j.jenvman.2005.05.001
- Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2005). *Applied choice analysis: A primer*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hidrometría Chile Ltda. (2012). *Servicios generales de estudio y análisis de caudales y apoyo a la redistribución de las aguas a la Dirección General de Aguas en la segunda sección del río Aconcagua. Informe final*. La Florida, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Unidad de Fiscalización, Chile.
- Jorgensen, B. S., & Syme, G. J. (2000). Protest responses and willingness to pay: Attitude toward paying for stormwater pollution abatement. *Ecological Economics*, 33(2), 251-265.

- Jorgensen, B. S., Wilson, M. A., & Heberlein, T. A. (2001) Fairness in the contingent valuation of environmental public goods: Attitude toward paying for environmental improvements at two levels of scope. *Ecological Economics*, 36, 133-148.
- Jorgensen, B. S., Syme, G. J., & Nancarrow, B. E. (2006). The role of uncertainty in the relationship between fairness evaluations and willingness to pay. *Ecological Economics*, 56, 104-124.
- Kosoy, N., & Corbera, E. (2010). Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological Economics*, 69, 1228-1236.
- Louviere, J., Hensher, D., & Swait, J. (2000). *Stated Choice Methods-Analysis and Application*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: *Frontiers in econometrics*. Zarembka, P. (ed.). New York: Academic Press.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Washington, DC: Island Press.
- Ministerio de Agricultura. (2008). *Ley 20283. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de <http://www.leychile.cl/N?i=274894&f=2008-07-30&p=>
- Ministerio de Agricultura. (2010). *Ley 20.412 Establece un sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de <https://www.leychile.cl/N?i=1010857&f=2017-09-27&p=>
- Ministerio de Justicia. (2010). *Decreto con Fuerza de Ley 1122. Fija texto del Código de Aguas*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de <http://www.leychile.cl/Navegar/?idNorma=5605&idVersion=2010-01-26&idParte>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Informe del estado del medio ambiente 2011*. Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente.

- Morrison, M., & Bennett, J. (2004). Valuing new South Wales rivers for use in benefit transfer. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 48(4), 591-611.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. (2013). *Región de Valparaíso - Información regional 2014*. Santiago de Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2015). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La protección social y la agricultura: romper el ciclo de la pobreza rural*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO Publicaciones.
- Pattanayak, S. K. (2004). Valuing watershed services: Concepts and empirics from Southeast Asia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 104, 171-184.
- Pearce, D., & Özdemiroglu, E. (2002). Economic valuation with stated preference techniques: Summary guide. London: Department for Transport, Local Government and the Regions.
- Pontificia Universidad Católica de Chile, PUC. (2008). *Diagnóstico medioambiental, social y económico del Valle del Aconcagua*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Poppenborg, P., & Koellner, T. (2013). Do attitudes toward ecosystem services determine agricultural land use practices? An analysis of farmers' decision-making in a South Korean watershed. *Land Use Policy*, 31, 422-429.
- Reyes, R. G., Blanco, A., Lagarrigue, F. R., & Rojas, F. (2016). *Ley de bosque nativo: desafíos socioculturales para su implementación*. Valdivia, Chile: Instituto Forestal y Universidad Austral de Chile.
- Ribbe, L., Delgado, P., Salgado, E., & Flügel, W. A. (2008). Nitrate pollution of surface water induced by agricultural non-point pollution in the Pochay watershed, Chile. *Desalination*, 226, 13-20.
- Rolfe, J., Bennett, J., & Louviere, J. (2000). Choice modelling and its potential application to tropical rainforest preservation. *Ecological Economics*, 35, 289-302.
- Schomers, N. S., & Matzdorf, B. (2013). Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosystem Services*, 6, 16-30.

- Smith, M., De Groot, D., & Bergkamp, G. (2006). *Pay. Establishing payments for watershed services* (109 pp.). Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Soto, I., & Barkmann, J. (2009). Risk perception and adoption of conservation practices to reduce natural resource degradation. *ECOengen*, 12, 45-60.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. (2013). *Informe de gestión del sector sanitario 2013*. Santiago de Chile: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Gobierno de Chile. Recuperado de <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3443.html>
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. (2016). *Informe de coberturas sanitarias 2016*. Santiago de Chile: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Gobierno de Chile. Recuperado de <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3445.html>
- Urquidi, J. C., Seeger, M., & Lillo, M. (2012). Informe sobre el estado y calidad de las políticas públicas sobre cambio climático y desarrollo en Chile. En: SustentaRSE-Plataforma Climática Latinoamericana. Recuperado de [http://draft.valorandonaturaleza.org/documents/files/informe\\_sobre\\_el\\_estado\\_y\\_calidad\\_de\\_las\\_politicas\\_publicas\\_sobre\\_cambio\\_climatico\\_y\\_desarrollo\\_en\\_amrica\\_latina.pdf](http://draft.valorandonaturaleza.org/documents/files/informe_sobre_el_estado_y_calidad_de_las_politicas_publicas_sobre_cambio_climatico_y_desarrollo_en_amrica_latina.pdf)
- Westman, W. (1977). How much are nature's services worth? *Science*, 197, 960-964.
- Wunder, S. (2005). Payments for environmental services: Some nuts and bolts. In: *Occasional paper No. 42*. CIFOR. Recuperado de [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-42.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf)