

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**PROPOSICION DE UN SISTEMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
BAJO LA ESTRATEGIA DE GESTION INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS
EN LA CUENCA DEL RIO LIMARÍ. ESTUDIO DE CASO**

JULIO MAXIMILIANO VALDEBENITO PARADA

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**PROPOSICION DE UN SISTEMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
BAJO LA ESTRATEGIA DE GESTION INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS
EN LA CUENCA DEL RIO LIMARÍ. ESTUDIO DE CASO**

**PROPOSAL FOR A SYSTEM OF PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL
SERVICES IN STRATEGY OF INTEGRATED WATER RESOURCES
MANAGEMENT IN THE WATERSHED OF LIMARI RIVER. STUDY CASE.**

JULIO MAXIMILIANO VALDEBENITO PARADA

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**PROPOSICION DE UN SISTEMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
BAJO LA ESTRATEGIA DE GESTION INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS
EN LA CUENCA DEL RIO LIMARÍ. ESTUDIO DE CASO**

Memoria para optar al título profesional de
Ingeniero Agrónomo
Mención Economía Agraria y Administración

JULIO MAXIMILIANO VALDEBENITO PARADA

Profesores Guías	Calificaciones
Sr. Pablo Morales P. Ingeniero Agrónomo Ph.D.	5,5
Sr. Rodrigo Fuster G. Ingeniero Agrónomo M.Sc.	6,0
Profesores Evaluadores	
Sra. Maruja Cortés B. Ingeniero Agrónomo M.Sc.	6,0
Sra. Maria Luisa Tapia F. Ingeniero Agrónomo M.Sc.	3,5

Santiago, Chile

2011

Agradecimientos

Muchas gracias a Dios.

Muchas gracias a mi madre, Gilda, por ser un aliciente y por motivarme y guiarme para ser siempre un hombre mejor a través de sus consejos y su preocupación por la calidad de la educación que hemos recibido tanto mi hermano como yo.

Muchas gracias a mi polola, Montserrat, por apoyarme y acompañarme incondicionalmente a lo largo de nuestros hermosos años de relación y por sus precisas acotaciones durante el desarrollo de este documento.

Muchas gracias a mis profesores guías, especialmente a Rodrigo Fuster por su disposición, tiempo y excelente voluntad para mejorar el trabajo incluso sacrificando su tiempo de descanso y reposo.

Muchas gracias a la comunidad académica de la escuela de Agronomía de la Universidad de Chile, particularmente a los profesores del departamento de Economía Agraria.

Muchas gracias al personal administrativo y a los auxiliares de la escuela, haciendo una especial mención a las secretarías de secretaría de estudios.

INDICE

RESUMEN.....	1
PALABRAS CLAVE	1
ABSTRACT	2
KEY WORDS	2
INTRODUCCION	3
Objetivo General	7
Objetivos Específicos.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
Materiales.....	8
Ubicación geográfica y temporal del estudio.....	8
Fuentes de Información.....	8
Metodología	8
Caracterización del Canal Camarico, Toma Yaconi y presentación del problema.....	8
Construcción de la entrevista.....	9
Primer objetivo específico. Identificación de los principales servicios ambientales proporcionados por la cuenca del Río Limarí.....	10
Segundo objetivo específico. Valoración económica del principal servicio ambiental proporcionado por la cuenca del Río Limarí	10
Tercer objetivo específico. Proponer un sistema de pago por servicios ambientales con énfasis en el carácter público y/o privado	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Antecedentes	12
Caracterización del Canal Camarico.....	12
Caracterización de la Toma Yaconi	13
Descripción del problema	15
Identificación de los principales servicios ambientales	17
Principales servicios ambientales entregados por la cuenca del río Limarí.....	18
Valoración económica del recurso hídrico.....	19
Valoración por Costos de reposición	19
Disposición a pagar y/o valoración contingente	22
Mecanismos de pago por el servicio ambiental	22

Pago de dinero en efectivo	24
Empleo	25
Ayuda técnica y económica para llevar a cabo actividades de autoabastecimiento a través de implementación y talleres	25
Alcances sobre los costos asociados a esquemas de pago por servicios ambientales.....	26
Elementos a incluir en el contrato	27
Fuentes de financiamiento para la aplicación del pago por servicios ambientales	28
Monitoreo para la eficiente aplicación del esquema de pago por servicios ambientales.	29
Fiscalización.....	30
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	34
APÉNDICES.....	39
APENDICE I. Entrevista realizada a la Administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico.	39

RESUMEN

En las aguas del Canal Camarico se produce una problemática ambiental cuyo origen se asocia con las prácticas de los habitantes de la Toma Yaconi ubicada a 500 metros aguas arriba del punto de entrega del agua para riego. Este problema corresponde a la presencia de residuos sólidos domiciliarios en las laderas del canal y en el agua transportada por éste, lo que menoscaba su calidad, incrementa los costos de limpieza y dificulta su gestión. Este problema se considera relevante dado que los servicios ambientales identificados en la cuenca del río Limarí tales como el aprovisionamiento de agua, filtración de agua, aprovisionamiento de alimento y secuestro de carbono se encuentran asociados a la actividad agropecuaria y es dicho rubro el que se ve afectado por la existencia de la problemática antes descrita.

Con la finalidad de solucionar este problema se propone la aplicación de un programa de pago por servicios ambientales, que considera como proveedor del servicio ambiental a los habitantes de la Toma Yaconi, quienes se encuentran en condiciones de entregar agua para uso agrícola en función de su ubicación geográfica y sus prácticas, mientras que los regantes del Canal Camarico son los usuarios del servicio ambiental ya que requieren del recurso en apropiadas condiciones de calidad y volumen para lo cual pueden realizar un pago monetario a los proveedores del servicio.

El mecanismo de pago propuesto es de carácter mixto considerando la generación de beneficios para los habitantes de la Toma como la entrega de dinero, generación de empleo y ayuda para llevar a cabo actividades de autoabastecimiento como reciclaje y compostaje, usando como insumo parte de los residuos presentes en el canal. Los pagos propuestos se circunscriben a los montos obtenidos a partir de la valoración del servicio ambiental a través de la técnica de Costos de reposición.

Dentro del esquema se propone una participación activa del Estado en un rol tanto de fiscalizador como de financista parcial del programa. Esta fiscalización debiese estar a cargo de una institución que transparente y valide el programa como parte de su quehacer.

PALABRAS CLAVE

Gestión ambiental
Compensación económica
Valoración ambiental
Canal Camarico

ABSTRACT

Proposition of an environmental services payments system under the context of the integrated water resources management in Chile. Case study in the Limari river watershed.

In the Camarico's channel produces an environmental problem whose origin is related to the practices of the inhabitants of Yaconi's appropriation located 500 meters upstream from the point of delivery of irrigation water. This problem is the presence of household waste on the slopes and in the water which erodes the quality of the resource, increasing cleanup costs and affecting its management. This problem is relevant because the environmental services identified in the Limari river watershed like water provisioning, water filtering, food provisioning and carbon capture are related to the agriculture industry which is affected by the described problem.

In order to solve this problem, it propose the implementation of a program of payment for environmental services, which considers environmental service provider to the inhabitants of Yaconi's appropriation, they are able to provide water for agricultural use based on their location and quality due to its geographical location and their practices, the users of the environmental service are the farmers of the Camarico's channel. The farmers need this resource under conditions of quality and volumen in order to this they should make a payment to the providers.

In the payment mechanism to the environmental service provider are considered money, employment and assistance to carry out recycling and composting activities which use the households waste as an input. The proposed payments are based on the amounts obtained from the valuation of environmental services through the replacements costs technique.

The mechanism of environmental service payments its propose an active State participation as supervisor and partial financier. The supervising should be in charge of an institution that validate the program as part of their duty.

KEY WORDS

Environmental management
Economic compensation
Environmental valuation
Camarico's channel

INTRODUCCION

El entorno natural es capaz de proveer una serie de valiosos servicios ambientales que debido a una deficiente administración o ausencia de incentivos económicos para preservarlos pueden terminar perdiéndose. Por esta razón se hace necesaria la consideración de estos elementos económicos tales como los incentivos para mantener la existencia de dichos servicios ambientales (Pagiola y Platais, 2002). Es decir, la motivación económica individual y corporativa o empresarial permitiría generar un cambio sustancial en la forma en que la sociedad actual administra sus recursos, ya sean naturales como humanos, con el fin de permitir un desarrollo o crecimiento económico que no conlleve al agotamiento de los recursos antes mencionados (Pagiola y Platais, 2002).

Una forma en que se propone despertar el interés por participar de la conservación y producción sustentable es generando beneficios económicos, para así, dirigir a los productores hacia técnicas productivas de carácter sustentable o de explotación más conservacionista y en consecuencia ambientalmente viables favoreciéndolos a través de incentivos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2004).

Para lograr lo anterior, es necesario recurrir a beneficios de carácter económicos que deben provenir de algún ente dispuesto a invertir o a gastar, el que en general, corresponderá a los usuarios o beneficiarios de la protección del medio ambiente o de algún servicio proporcionado por éste como belleza escénica, captura de carbono o aprovisionamiento de agua (Wunder, 2005).

Sería natural pensar que la población no querrá pagar por estos servicios ambientales, sintiéndolos como un derecho propio de la sociedad, pero investigaciones recientes concluyen que existe una disposición a pagar positiva para colaborar con proyectos que mejoren la calidad del medio ambiente circundante y del cual se benefician directa o indirectamente (Cerdea *et al.*, 2007).

Un instrumento de gestión ambiental que engloba los incentivos económicos con el fin de llevar los sistemas productivos hacia un carácter sustentable, favoreciendo las externalidades positivas, corresponde al pago por servicios ambientales, que se resume como un mecanismo a través del cual individuos o entidades que se favorecen por la existencia de un determinado servicio ambiental pagan por este a quienes están en condiciones de proporcionarlos, o en otras instancias, de asegurar la calidad o continuidad de dichos servicios (Wunder, 2005). Los sistemas de pago por servicios ambientales corresponden a un mecanismo flexible y adaptable a diferentes condiciones, el cual apunta a un pago o compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental por parte de los usuarios de éste el cual se destina a los proveedores buscando, de esta forma, mejorar la gestión de los recursos naturales produciendo un cambio en la visión que tienen las instituciones sobre el manejo de éstos, su uso y principalmente su

explotación indiscriminada por parte de privados, dejando de castigarlos cuando mantienen un manejo no sustentable, sino que buscando un apoyo que favorezca las externalidades positivas por medio de la transferencia de recursos financieros hacia quienes proveen dicho servicio (FAO, 2004).

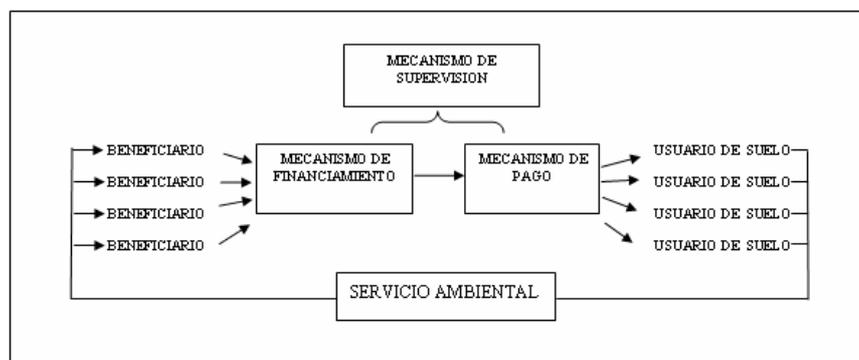


Figura 1. Estructura de los mecanismos de pago por servicios ambientales. Fuente: Pagiola y Platais, 2002.

En América Latina y el Caribe se han llevado a cabo varios programas de pago por servicios ambientales con resultados de largo plazo difíciles de determinar (Tognetti *et al.*, 2007). En un proyecto del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en Costa Rica, agricultores se benefician al realizar agricultura conservacionista y/o agricultura orgánica en sus predios lo que les significa un sobreprecio en sus productos cuya producción se desarrolla bajo un sistema agrícola intensivo. Un 30% de la inversión que el productor necesita es financiada por el BID, mientras que el 70% restante debe adquirirla en el Banco Nacional del Estado bajo un interés corriente (FAO, 2004). En Brasil, la legislación prevé el cobro de una tasa por el uso de agua con el fin de financiar actividades para mejorar la calidad de agua en sus cuencas, esta tasa se fija en un precio unitario público que varía en cada cuenca en función de los usos mas relevantes, la disponibilidad de agua en la cuenca y el volumen de inversión necesario para mejorar el manejo del recurso (Mayrand y Paquin, 2004). En Costa Rica, la Ley Forestal 7575 considera el pago bajo la premisa de compensar a los propietarios de bosques privados por mantener un tiempo determinado sus ecosistemas forestales a través de Certificados de Abono Forestal (CAF) que demuestren un plan de manejo (FAO, 2004). Debido a la dificultosa tarea de monitorear los parámetros biofísicos que se están interviniendo en los esquemas de pago por servicios ambientales no ha sido posible evaluar con exactitud el nivel de logro de objetivos, pero existen ciertas directrices, aún incipientes, que han sido comunes para la mayoría de los esquemas de pago por servicios ambientales (Tognetti *et al.*, 2007). En relación a esto, según Mayrand y Paquin (2004), los elementos que se deben considerar son:

- El diagnóstico del problema ambiental.
- Tener claridad sobre el número de participantes.
- Determinar el área incluida en el esquema.
- Valorar económicamente los bienes y servicios ambientales.
- Determinar la disposición a pagar por los usuarios del servicio ambiental.

- Identificar los ingresos netos adicionales que el esquema aporta a quienes proporcionan el servicio ambiental.
- Diagnóstico socioeconómico de los actores involucrados incluyendo su capacidad de organización.
- Proponer el mecanismo de pago por servicios ambientales.
- Considerar los efectos distributivos del esquema, especialmente el impacto en comunidades pobres.
- Determinar la sustentabilidad financiera del sistema en el mediano y largo plazo.

Además de la incidencia directa en la mejora de la calidad de vida de los habitantes aguas arriba de cuencas hidrográficas y de la posibilidad de generar un cambio en la conducta de la sociedad hacia los recursos naturales (Pagiola y Platais, 2002), se propone el pago por servicios ambientales, debido a la necesidad de mejorar la gestión del entorno natural, específicamente en lo que se refiere al recurso hídrico tanto a nivel internacional como nacional, puesto que el agua se ha transformado en un recurso escaso que no siempre está disponible para los usuarios, lo que termina generando conflictos serios entre los diferentes actores que requieren de este recurso y que incluso podría transformarse en motivo de futuras guerras (BCN, 2009).

Dentro de los elementos relevantes para el diseño de un programa de pago por servicios ambientales se menciona la valoración económica de dichos servicios. La literatura presenta definiciones con distintos enfoques, incluso divergentes, y en ocasiones, incompatibles (Claro y Ruz, 2005). Una de estas definiciones plantea que desde un punto de vista antropocéntrico, un servicio o bien ambiental es un subproducto generado por el funcionamiento intrínseco de los ecosistemas y a partir de los cuales la sociedad puede verse beneficiada (Melo, 2005). De Groot *et al.* (2002), por su parte, plantean que los servicios ambientales provienen del uso, consciente o inconsciente, por parte de la población de las funciones ambientales, éstas corresponden a la capacidad de los procesos naturales de proporcionar bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas, ya sea directa o indirectamente. De Groot *et al.* (2002) clasifican a las funciones ambientales en:

- Funciones de regulación, asociadas a la mantención de los procesos ecológicos esenciales y sistemas de apoyo para la vida.
- Funciones de hábitat, relacionadas con el proporcionamiento de espacio adecuado para que animales y vegetales puedan desarrollar la vida.
- Funciones de producción, correspondientes al aprovisionamiento de recursos naturales.
- Funciones de información, catalogadas como aquellas que entregan oportunidades para el desarrollo cognitivo.

Puesto que los servicios y bienes ambientales no poseen precio en el mercado, es necesario realizar un esfuerzo para asignarles un valor, esto es posible gracias a la valoración de los recursos naturales (Leal, 1996). Para expresar la preferencia de los individuos frente a los cambios en el medio ambiente existen dos enfoques; la Valoración Directa y la Valoración Indirecta (Cruz, 2005). La Valoración Directa busca medir estas preferencias a través de información extraída de las experiencias propias de los individuos a través de encuestas y/o entrevistas, lo que se denomina Valoración Contingente (Leal, 1996). La Valoración

Indirecta busca conocer las preferencias de los usuarios a través de información real de mercados existentes, relacionando complementariedad o sustitubilidad entre las demandas observables de los bienes o atributos (Cruz, 2005). Este tipo de valoración considera diversas técnicas que permiten cumplir con el objetivo de asociar un valor económico a un recurso natural. La presente Memoria de Título considera la utilización de la técnica de Valoración contingente y la técnica de Costos de reposición para valorar el servicio ambiental sobre el cual se desarrolla el análisis.

Valoración contingente: técnica que se basa en la formulación de preguntas a los usuarios acerca de su disposición a pagar por el mayor o mejor aprovisionamiento de un determinado servicio ambiental o si están dispuestos a aceptar una disminución de éste (Leal, 1996).

Costos de reposición: esta técnica considera como valoración de un bien o servicio ambiental lo que se gasta en restaurarlo y devolverlo a su estado original de manera que el usuario sea capaz de alcanzar la función de utilidad original (Cruz, 2005).

Bajo el contexto de este estudio, el pago por servicios ambientales se propone como una herramienta que ayudaría a dar solución a un problema ambiental y social suscitado en la comuna de Ovalle, provincia del Limarí, cuyos actores participantes corresponden a la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, entidad encargada de administrar el agua destinada a riego de mas de 310 agricultores y los habitantes de la Toma Yaconi, un asentamiento de carácter ilegal que se encuentra ubicado en la ladera sur del canal a menos de 500 metros aguas arriba de la compuerta de entrega del agua para riego. A las prácticas desarrolladas por los habitantes de este asentamiento se le asocia la alta presencia de contaminación en las aguas del canal, dichos contaminantes son catalogados como residuos sólidos domiciliarios (CONAMA, 2005).

El problema de residuos sólidos domiciliarios vertidos a los canales constituye un problema de creciente gravedad para el riego, factor determinante en el desarrollo de la agricultura, ya que puede provocar desbordes debido a su acumulación en bocatomas, presentando una gran amenaza a los regantes, dado que son eventos que ponen en riesgo la capacidad de riego (CNR, 2007).

Objetivo General

Proponer un sistema de pago por los servicios ambientales proporcionados por la cuenca hidrográfica en estudio en función de los servicios ambientales más relevantes entregados por la cuenca.

Objetivos Específicos

- Identificar los principales servicios ambientales proporcionados por la cuenca del Río Limarí.
- Valorar económicamente el principal servicio ambiental proporcionado por la cuenca del Río Limarí.
- Proponer un sistema de pago por servicios ambientales con énfasis en el carácter público y/o privado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Ubicación geográfica y temporal del estudio

La presente Memoria de Título se llevó a cabo en el canal Camarico ubicado al Sureste de la ciudad de Ovalle (30°38'47,12'' Sur; 71°14'0,004 Oeste) perteneciente a la provincia del Limarí en la cuarta región de Coquimbo, Chile. El estudio se llevó a cabo entre el mes de marzo del año 2009 y el mes de octubre del año 2010.

Fuentes de Información

Las fuentes primarias de información correspondieron a la entrevista semiestructurada realizada al ex administrador del Canal Camarico¹ por vía telefónica y correo electrónico, también se llevó a cabo una comunicación personal con el ingeniero de canales de la Asociación de Canales de Maipo. Las fuentes de información secundaria fueron: memorias de la Asociación de Canales de Maipo, literatura especializada en la teoría de la economía de los recursos naturales y ambiental, guías prácticas para la valorización de los recursos naturales, documentos originados a partir de proyectos asociados a la valoración de los recursos naturales, documentos provenientes del estudio de la eficiencia de la gestión de los recursos hídricos, revisiones de las condiciones actuales de los esquemas de pago por servicios ambientales en un contexto global, guías para el desarrollo de opciones de pago por servicios ambientales de las cuencas hidrológicas. También se utilizaron como fuentes de información portales de Internet de organismos como la Biblioteca del Congreso Nacional, Banco Central, Instituto Nacional de Estadísticas y de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico.

Metodología

Caracterización del Canal Camarico, Toma Yaconi y presentación del problema.

En el contexto del problema que se presenta en las aguas del Canal Camarico los actores participantes son los habitantes de la Toma Yaconi como entes responsables de la contaminación y los regantes del Canal Camarico representados por su administración. Dicha caracterización se realizó para identificar la relación que se produce entre los actores, comprender sus vinculaciones e identificar, a partir de estos, factores que

¹ El universo corresponde a la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, por lo cual se realiza solo una entrevista al ex administrador como representante del directorio.

favorezcan la implementación de una solución al problema a través de un esquema de pago por servicios ambientales.

Los descriptores que se utilizaron para realizar la caracterización de la Toma Yaconi fueron:

- Número de habitantes y familias.
- Ubicación geográfica.
- Ubicación respecto al Canal Camarico.
- Acceso a servicios básicos (agua potable, alcantarillado, electricidad, retiro de basura).
- Grupo socioeconómico al cual pertenecen.

Los descriptores utilizados para llevar a cabo la caracterización del Canal Camarico fueron:

- Longitud.
- Material de construcción.
- Caudal (m^3/s).
- Número de regantes.
- Hectáreas regadas.

Estos descriptores se lograron determinar a partir de una revisión bibliográfica y una entrevista al ex administrador del Canal Camarico. Se definieron las características catalogadas como descriptores tanto de la Toma Yaconi como del Canal Camarico para así evidenciar cual es la forma en que se relacionan estos dos actores generándose el problema presente en las aguas del Canal Camarico analizando la gravedad que la Asociación de Canalistas le atribuye al problema y nivel de comunicación entre ellos.

Construcción de la entrevista

Se elaboró una entrevista (Apéndice I) que tuvo por objetivo fundamental, identificar entre otras características, la intención de pago por parte de la administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, el nivel de comunicación entre la administración del canal con la Toma Yaconi y la importancia asignada al problema de contaminación por residuos sólidos domiciliarios. Esta entrevista consideró un 50% de preguntas abiertas que pretendieron informar acerca de la visión de la administración del canal respecto del problema, y un 50% de preguntas cerradas que buscaron proporcionar información sobre costos, asignaciones numéricas de gravedad del problema y disponibilidad a pagar por servicios ambientales. Puesto que la entrevista descrita pretendió determinar preliminarmente los montos gastados por concepto de limpieza del canal, en su presentación entrega intervalos de cien mil pesos. El autor de la presente Memoria de Título consideró que dicho rango detectaría variaciones en los montos que serían significativos al momento de diseñar el mecanismo de pago por el servicio ambiental puesto que la diferencia entre un rango y otro implicaría la adquisición de implementos asociado al pago o en su defecto significar un aumento o disminución en el pago en efectivo. Mientras que para la construcción de los intervalos de disposición a pagar, el autor consideró la misma extensión de rango de valores mínimos y máximos pero distribuidos en intervalos de doscientos mil pesos, de manera que la posibilidad de relacionar el monto

gastado en limpieza con la disposición a pagar no sea evidente para el entrevistado. Es importante destacar que los rangos e intervalos pueden ser redefinidos de acuerdo a la investigación o tamaño de la muestra que es objeto de análisis.

Primer objetivo específico. Identificación de los principales servicios ambientales proporcionados por la cuenca del Río Limarí

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de Memorias de Título, estudios de demanda actual y futura y calidad de agua generados por del Ministerio de Obras Públicas y la Dirección General de Aguas (DGA). De esta manera se pretendió determinar cuales son las actividades de explotación del agua que perciben un beneficio directo de ésta desde el punto de vista de su calidad y disponibilidad, es decir, que actividades son usuarias de un servicio ambiental de tipo hídrico en la cuenca o subcuencas del Río Limarí.

Segundo objetivo específico. Valoración económica del principal servicio ambiental proporcionado por la cuenca del Río Limarí

Este objetivo se pretendió cumplir a través de la valoración económica directa e indirecta de las funciones ambientales, valiéndose, en primer lugar, de las respuestas entregadas a partir de la entrevista (Apéndice I) realizada al ex administrador de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, cuyas respuestas reflejan la visión del directorio y, en segundo lugar, a partir de los gastos incurridos por la Administración del Canal Camarico por concepto de limpieza del canal.

Las técnicas de valoración del recurso ambiental sobre el cual se llevó a cabo el presente estudio correspondieron a:

- Valoración contingente y/o disposición a pagar. Dicha valoración se valió de las respuestas obtenidas de la entrevista. En esta entrevista se presenta una serie de intervalos de dinero con márgenes de doscientos mil pesos al entrevistado y se le pidió que indicara dentro de qué rango se ubica la disposición a pagar por parte de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico a los habitantes de la Toma Yaconi por el hecho de recibir el recurso hídrico libre de contaminación por residuos sólidos domiciliarios.

- Costo de reposición. Para cumplir con este objetivo se plantearon tres supuestos que permitieron valorar indirectamente el servicio ambiental proporcionado por los habitantes de la Toma Yaconi. Los supuestos se propusieron a raíz de que los datos de masa de residuos extraídos del Canal Camarico no se encontraban disponibles. Los supuestos que se asumieron fueron los siguientes:

Primer supuesto

Las labores de limpieza de canales de riego son las mismas para todos, esto independiente de la ubicación geográfica y volumen de agua conducido.

Segundo supuesto

Las labores de limpieza son directamente proporcionales a la longitud del canal, a mayor longitud de este, los gastos en que se incurre por concepto de limpieza aumentan.

Tercer supuesto

No todo el volumen de desechos extraídos del canal corresponde a residuos sólidos domiciliarios, existen también restos vegetales y suelo, por lo tanto no se puede asumir que la totalidad de los costos de limpieza sean producto de los desechos vertidos por los habitantes de la Toma Yaconi.

Junto con los supuestos descritos, el autor propuso tres escenarios distintos para lograr la valoración indirecta a través de los Costos de reposición. En el primero se asumió que el volumen de residuos generados por los habitantes de la Toma Yaconi corresponderían a un 20% del volumen total de los residuos sólidos extraídos durante las labores de limpieza del Canal Camarico, en el segundo se asumió que los residuos generados por la Toma Yaconi corresponderían al 40% del total y en el tercero se asumió que la Toma Yaconi generaría el 60% de los residuos extraídos del Canal Camarico.

Tercer objetivo específico. Proponer un sistema de pago por servicios ambientales con énfasis en el carácter público y/o privado

El sistema de pago por servicios ambientales propuesto se pretendió determinar a través de estudios de casos en el contexto internacional que mostraran algún nivel de logro. Es relevante destacar que entre los esquemas estudiados se buscaron aquellos que mostraban características similares a las existentes en el caso de estudio de esta Memoria de Título, es decir, se procedió a identificar los mecanismos de pago por servicios ambientales que se adaptarían a las características de los proveedores del recurso hídrico en función de sus características socio económicas y su dependencia de las aguas del Canal Camarico, esto a partir de la investigación de esquemas actualmente existentes en Latinoamérica y el Caribe a través de la revisión bibliográfica de documentos técnicos emanados por entidades relacionadas con los recursos naturales como Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), reparticiones de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Banco Mundial y Unisféra.

En consecuencia con el tercer objetivo específico, y como parte fundamental en el diseño del programa de pago por servicios ambientales, se identificaron las posibles fuentes de financiamiento que permitirían costear el esquema de pago por servicios ambientales, la forma en que se podría producir el pago para los proveedores del servicio, la importancia de la fiscalización y el monitoreo del funcionamiento del programa y algunos tópicos que deberían ser incluidos en los contratos que se pactarían entre los actores principales del problema en estudio a lo largo de la presente Memoria de Título. Esta información se obtuvo a partir de documentos revisores de los esquemas de pago por servicios ambientales vigentes a nivel internacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antecedentes

Caracterización del Canal Camarico

El Canal Camarico fue construido el 8 de agosto de 1905, presenta su bocatoma actual en el Embalse La Paloma con una longitud de 61 kilómetros, no se encuentra mayormente revestido y presenta una capacidad de conducción de $2,5 \text{ m}^3/\text{seg}$. El número de acciones que presenta corresponde a 5.500, distribuidas entre 310 regantes que en total conforman una superficie regada de 5.500 hectáreas (RMZ, 2008). Su ubicación se aprecia en la figura 2.

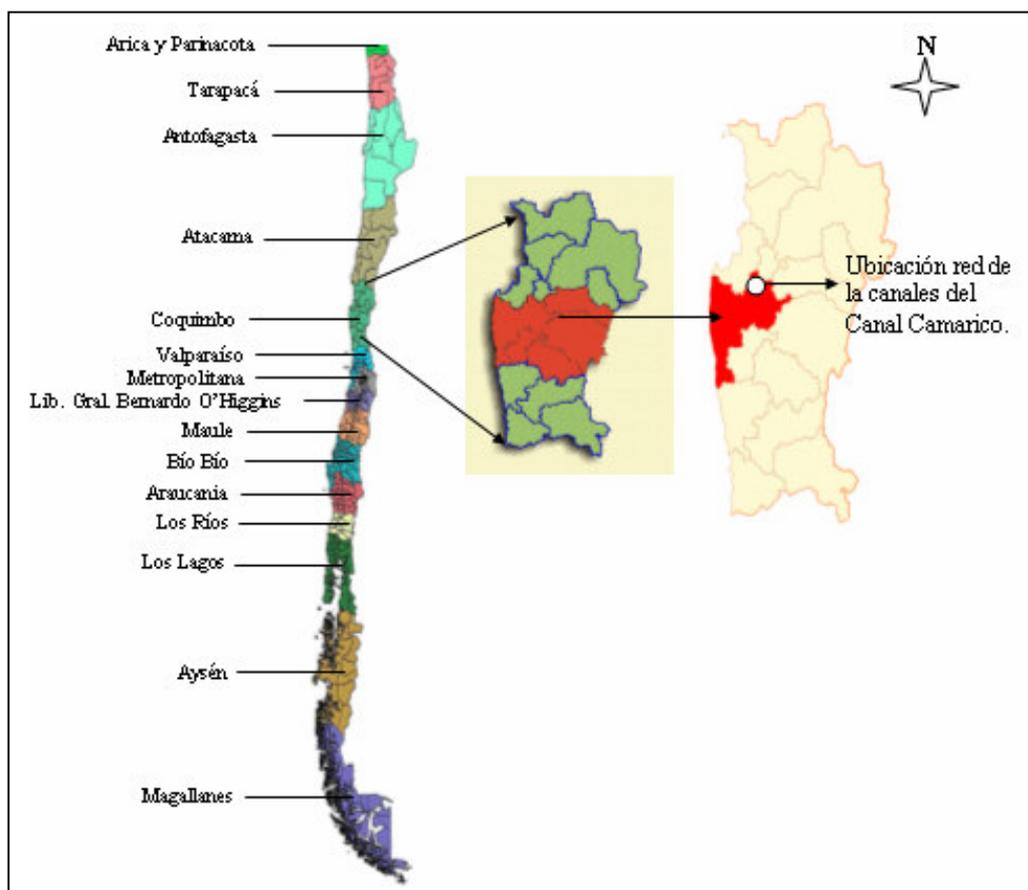


Figura 2. Ubicación a nivel nacional, regional, provincial y comunal de la red de canales del Canal Camarico. Fuente: Mapas de Chile, 2009.

La superficie regada se distribuye entre los cultivos de cereales, leguminosas y tubérculos, cultivos industriales, hortalizas, flores, plantas forrajeras, frutales, viñas y patronales viníferos, viveros y semilleros (INE, 2007).

El cuadro 1 muestra la superficie utilizada por los distintos cultivos en la cuenca del río Limarí junto con el total de superficie cultivada.

Cuadro 1. Superficie de cultivos en la cuenca del río Limarí

Cultivo	Superficie (hectáreas)
Plantas forrajeras	22.131,80
Frutales	9.399,80
Viñas y patronales viníferos	5.776,80
Hortalizas	4.235,85
Cereales	1.992,60
Plantaciones forestales	1.032,30
Flores	354,62
Leguminosas y tubérculos	326,90
Semilleros	64,50
Viveros	39,50
Cultivos industriales	11,90
Total	45.366,57

Fuente: INE, 2007.

El cuadro 1 se presenta con la finalidad de proporcionar una perspectiva general respecto a la importancia relativa de los cultivos desarrollados en la cuenca y a partir de esto inferir la potencial importancia del correcto manejo de los recursos hídricos, ya que la presencia de contaminantes y residuos en el agua significan un riesgo para quienes consumen estos productos junto con encarecer el manejo del recurso hídrico (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2000).

Del cuadro 1 se desprende que el área explotada entre los cinco primeros cultivos de mayor superficie y que terminan siendo consumidos, directa o indirectamente por la población, equivalen a aproximadamente 43536 hectáreas, representando alrededor de un 96% del total de la cuenca, mientras que la superficie total de la cuenca representa un tercio de la superficie cultivada en la región de Coquimbo (INE, 2007). Lo anterior permite interpretar que los cultivos mencionados representan un alto porcentaje de la producción agrícola de la región de Coquimbo siendo fundamental, en este sentido, que la calidad y disponibilidad del agua sea asegurada por la fuerte incidencia que tiene la producción de alimentos de esta región a nivel nacional.

Caracterización de la Toma Yaconi

La Toma Yaconi se caracteriza de manera que sea posible identificar los elementos que determinan la efectividad de la aplicación de un programa de pago por servicios

ambientales a través de los atributos socio económicos de los pobladores de este asentamiento y de su disposición a recibir un pago por la disminución de los vertidos al canal y por la modificación de sus prácticas culturales. Según lo anterior, y a partir de las características socioeconómicas que presentan los habitantes de la Toma Yaconi tales como material de construcción y superficie de la vivienda, dependencia de terceros para su subsistencia y nivel de ingreso promedio, es posible clasificarlos dentro de la categoría E de los grupos socioeconómicos establecidos (Asociación de Institutos de Estudios de Mercados (AIM), 2008).

Debido a que a partir de las actividades que lleven a cabo los habitantes de la Toma Yaconi la calidad del agua conducida por el Canal Camarico puede verse mejorada o menoscabada, se les asocia la condición de proveedores del servicio ambiental, es decir, sus prácticas culturales inciden directamente en la calidad del recurso hídrico conducido. La Toma Yaconi se encuentra ubicada en la ladera sur del Canal Camarico, está formada por 60 personas distribuidas en 15 familias (Contreras, 2010), entendiendo este concepto como un grupo de personas unidas por vínculos de parentesco que habitan juntos por un período indefinido de tiempo (BCN, 2010). Dichas familias se encuentran agrupadas en un asentamiento de viviendas con carácter ilegal. Esto se produce en la comuna de Ovalle, en el camino a la Chimba, en el sector de los Leíces. Este sitio es un punto de conflicto para la Asociación de Canalistas del Canal Camarico por ser un lugar de depositación de residuos sólidos domiciliarios en las laderas y aguas del canal. Respecto a los residuos generados por la Toma Yaconi, la recolección de éstos, es realizada desde hace 4 años por la Ilustre Municipalidad de Ovalle a través de la empresa TASUI Ltda., quienes acuden dos veces por semana a hacer retiro de los residuos, sin embargo, no ha sido determinante al momento de cambiar la conducta de botar restos de basura a las calles o directamente al Canal para deshacerse de ellas, esto porque no toda la población acostumbra sacar sus residuos para la recolección municipal (Contreras, 2010). El agua potable, por su parte, es entregada por camiones municipales con una frecuencia de 15 días (Contreras, 2010).

El uso que los pobladores de la Toma Yaconi le dan al agua del Canal Camarico, cuando ésta no es proporcionada por la Ilustre Municipalidad de Ovalle, este recurso lo utilizan en el aseo personal, lavado de ropa, riego y lavado de loza (Contreras, 2010), es decir, representa una fuente de primera línea en el aprovisionamiento del recurso hídrico para el desarrollo de la vida diaria.

La Administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico plantea que la comunicación que existe con los habitantes de la Toma Yaconi es muy baja y hasta hace muy poco tiempo atrás, nula. A pesar de los intentos de acercamiento estas instancias no se han generado, por lo que la Administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico no ha podido manifestar la ocurrencia del problema causado por el vertimiento de residuos sólidos domiciliarios a los habitantes de la Toma Yaconi. A partir de esto se refuerza la aplicación de un programa de pago por servicios ambientales ya que estos esquemas tienen como característica intrínseca la resolución de conflictos integrando a los actores a partir de un enfoque participativo (Pagiola y Platais, 2002).

Descripción del problema

Sobre la base del estudio de Contreras (2010) se señala que en este lugar se produce un problema de tipo ambiental y económico entre la Administración del Canal Camarico y los habitantes de la Toma Yaconi el cual podría enfrentarse al aplicar un programa de pago por servicios ambientales debido a la efectividad que se verifica en dichos esquemas cuando presentan un carácter local y bien definido, es decir, que mientras mas acotado sea el universo de individuos participantes y mas claramente se identifique a los proveedores, usuarios y servicio proporcionado, el programa de pago por servicios ambientales funcionaría de mejor forma (FAO, 2004), vale decir, los sistemas de pago por servicios ambientales presentan mejores resultados cuando los servicios son visibles, quienes reciben el pago se pueden organizar y cuando las comunidades usuarias del servicio ambiental se encuentran estructuradas y presentan acceso a recursos (Mayrand y Paquin, 2004). Para el caso de la presente Memoria de Título un atributo que permitiría implementar exitosamente el programa de pago por servicios ambientales sería que los pobladores de la Toma Yaconi se encontraran organizados, esta situación es efectiva ya que existe un comité que gestiona la obtención de vivienda propia para las familias que componen la Toma, dicha organización corresponde al comité Procasa. Mientras que, para el caso de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, una característica que favorecería la implementación de un programa de pago por servicios ambientales sería que tuviesen derechos de propiedad claros y acceso a recursos.

La Administración del Canal Camarico plantea que el problema de abundante presencia de residuos sólidos domiciliarios en el agua del canal es muy recurrente y de gran relevancia al momento de llevar a cabo una correcta gestión, dicha gestión se ve afectada negativamente ya que la presencia de residuos sólidos domiciliarios incrementa los costos de mantención por concepto de limpieza (INIA, s.a.). Al solicitar la asignación de un valor en escala de uno a cinco a la importancia del problema para el Canal Camarico, donde uno representa una baja relevancia del problema y cinco una relevancia muy seria, la administración responde asignando un valor de gravedad cuatro para el problema citado, lo que pone de manifiesto la necesidad de encontrar una vía de solución al problema que sea efectiva y sostenible, esto independientemente de los volúmenes presentes de cada residuo identificado. Junto con lo anterior, se le atribuye directamente la responsabilidad de la presencia de la contaminación a los pobladores de la Toma Yaconi, es decir, este problema muestra como actores principales tanto a la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, usuarios del recurso hídrico y en consecuencia beneficiarios del servicio ambiental, como a los pobladores de la Toma Yaconi, ubicados 500 metros antes de la compuerta de entrega a la zona de riego, quienes se clasifican como los agentes proveedores del servicio ambiental y eventuales beneficiarios del programa de pago por servicios ambientales ya que serían ellos quienes recibirían la compensación.

En la figura 3 se muestra la ubicación de la Toma Yaconi y su posición relativa respecto a la compuerta de entrega de agua para riego. En ésta se aprecia la cercanía del asentamiento humano con el Canal Camarico y a partir de esta proximidad se entiende la urgencia de la

toma de medidas que favorezcan el mejoramiento de la calidad del agua transportada por el canal.



Figura 3. Foto satelital Canal Camarico y Toma Yaconi (1:12500). Fuente: Google Earth, 2010.

Se ha señalado que la contaminación presente en las aguas del Canal Camarico es producida por residuos sólidos domiciliarios, corresponde, entonces puntualizar sobre esta clasificación. Un residuo sólido domiciliario es una sustancia, objeto o material resultante o sobrante de una actividad, que ya no tiene utilidad para la misma, y del cual su poseedor o generador tiene la intención de desprenderse. Estos corresponden a la basura o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimento, hoteles, establecimientos educacionales, oficinas, cárceles, y basura o desperdicio provenientes de podas y ferias libres (CONAMA, 2005).

Durante el estudio de Contreras (2010) se realizó un catastro *in situ* de los residuos presentes en el sector de entrega de agua para riego a través del cual se logró determinar que éstos eran de características variadas y se presentan en el cuadro 2 clasificados a partir de su origen orgánico o inorgánico.

Cuadro 2. Residuos presentes en el punto de distribución del agua de riego.

Residuo	Clasificación
Troncos y palos	Orgánico
Restos de ropa y zapatos	Inorgánico
Pañales	Inorgánico
Botellas de vidrio	Inorgánico
Bolsas de plástico	Inorgánico
Botellas de plástico de alimentos y bebidas	Inorgánico
Cartones y papeles	Inorgánico
Envases de plástico diversos	Inorgánico
Restos de PVC	Inorgánico
Restos de frutas, alimentos y residuos orgánicos	Orgánico

Fuente: INIA, s.a. y Contreras, 2010.

Junto con aumentar los costos de mantención, la presencia de residuos sólidos domiciliarios en el Canal Camarico afecta negativamente la capacidad de conducción de agua ya que incrementa la posibilidad de que se desborde (CNR, 2007).

Identificación de los principales servicios ambientales

El estudio de demandas hídricas actuales y futuras en la cuenca del río Limarí entrega diferentes rubros sobre los cuales desarrollar dicho análisis, de manera que la identificación de los servicios ambientales se base en la utilidad que representa el recurso para los individuos y la sociedad, manteniendo así el enfoque antropocéntrico de su definición (Melo, 2005). Las actividades económicas según usuarios a partir de las cuales se identifican los servicios ambientales corresponden a los rubros agrícola, sanitario, industrial, minero, energético, forestal, acuícola y de turismo, vale decir, quienes utilizan como insumo el recurso hídrico tanto en la actualidad como en escenarios futuros, éstos han sido proyectados a través de estudios considerando los próximos 10 y 25 años, por lo que es posible conocer las demandas de agua para los años 2016 y 2031 (Dirección General de Aguas (DGA), 2007).

Cuadro 3. Caudales actuales, para el año 2016 y para el año 2031 por tipo de usuario para la cuenca del río Limarí.

Caudal m ³ /s	Agrop.	Sanitario	Industrial	Minero	Energía	Forestal	Turismo
Caudal actual	10,88	0,31	0,047	0,43	1,250	0,01	0,001
Caudal año 2016	10,88	0,37	0,072	0,887	1,250	0,01	0,001
Caudal año 2031	10,88	0,507	0,139	1,285	1,250	0,01	0,001

Fuente: DGA, 2007.

Del cuadro 3 se desprende que actualmente, y para escenarios futuros, el rubro que presenta mayor demanda del recurso hídrico es el agropecuario y es dicha industria la que se relaciona con la entrega de una serie de servicios ambientales basándose en la definición aceptada de dicho concepto.

Principales servicios ambientales entregados por la cuenca del río Limarí

- Aprovechamiento de agua. Los rubros agropecuario, sanitario, industrial, minero y energético requieren, para su funcionamiento, de la existencia del servicio ambiental de aprovisionamiento de agua por parte de la cuenca, que se traduce en la entrega constante y bajo determinados estándares de calidad del recurso hídrico para que éste sea usado como insumo productivo. Este servicio se refiere a la mantención de los procesos ecológicos esenciales para el apoyo a la vida por lo que se circunscribe dentro de las funciones ambientales de regulación (De Groot *et al.*, 2002).

Dentro del servicio ambiental de aprovisionamiento de agua se menciona que el usuario recibe el recurso en la cantidad y calidad requeridas para sus actividades. En este punto corresponde mencionar que el problema ambiental producido entre los habitantes de la Toma Yaconi y la Administración del Canal Camarico afecta directamente la calidad del agua conducida por este canal menoscabando el servicio ambiental de aprovisionamiento de agua.

- Filtración de agua. Dado que algunas de las actividades económicas que se valen del recurso hídrico entregado por el río Limarí para su funcionamiento son el rubro forestal y agrícola, se reconoce que un servicio ambiental proporcionado por la cuenca corresponde a la filtración de agua. Esta filtración la llevan a cabo el suelo y los sistemas radicales de los cultivos que forman parte de las industrias forestal y agrícola (Melo, 2005). La filtración de agua es un servicio ambiental que forma parte de las funciones de regulación de los ecosistemas puesto que se relaciona con capacidad de mantener, al igual que el aprovisionamiento de agua, el desarrollo de la vida y se refiere a que las raíces, restos vegetales y microorganismos presentes en el suelo remueven impurezas en suspensión del agua (De Groot *et al.*, 2002).

- Aprovechamiento de alimento. Como se ha discutido a lo largo de este capítulo, la industria agrícola si bien es consumidora de servicios ambientales también es proveedora de éstos (Melo, 2005). Ya se mencionó que la agricultura que se desarrolla en la cuenca favorece la generación del servicio ambiental de filtración de agua, además de éste, un nuevo servicio ambiental relacionado con la existencia de la actividad agrícola es el aprovisionamiento de alimento para consumo de la sociedad, este servicio ambiental, a través del cual se aprovisiona de recursos naturales comestibles, se considera dentro de las funciones ecosistémicas de producción (De Groot *et al.*, 2002).

- Secuestro de Carbono. El servicio ambiental de secuestro de carbono se refiere a la capacidad que presentan los organismos vegetales de transformar el carbono atmosférico desde su forma de dióxido de carbono (CO₂) en carbono estructural como parte de

estructuras y órganos de los individuos (Sandoval *et al.*, 2003). Este servicio se incluye dentro de las funciones ecosistémicas de regulación (De Groot *et al.*, 2002). Dado que la principal actividad económica de la cuenca del río Limarí es la agricultura, una parte del carbono atmosférico se inmoviliza y se transforma en carbono estructural en los individuos vegetales cultivados, lo que disminuye la incidencia de éste elemento en el efecto invernadero y calentamiento global (Sandoval *et al.*, 2003).

- Conservación de la biodiversidad. Este servicio ambiental proporcionado por la cuenca del río Limarí y que se encuentra asociado al rubro del turismo, se relaciona con la necesidad de la existencia de agua para el desarrollo de la vida (Villem, 1988) y se considera dentro de las funciones ecosistémicas de información puesto que entregan oportunidades para el desarrollo cognitivo de la humanidad (De Groot *et al.*, 2002), de esta manera la presencia del recurso hídrico favorece la aparición y conservación desde individuos unicelulares hasta ecosistemas que componen la biosfera (Villem, 1988).

- Belleza escénica. El turismo como parte de las actividades económicas desarrolladas en la cuenca del río Limarí considera como elemento clave para su quehacer las características del paisaje, esta condición se define como belleza escénica, dicho atributo se considera como un servicio ambiental entregado por las funciones ecosistémicas de información (De Groot *et al.*, 2002).

Valoración económica del recurso hídrico

La valoración económica que se lleva a cabo se refiere a la del servicio ambiental de aprovisionamiento de agua entregado por uno de los canales de riego encontrados dentro de la cuenca del Río Limarí y que apunta a generar una directriz que permita establecer los componentes de un esquema de pago por servicios ambientales que sea económicamente viable para los usuarios del servicio y en concordancia con la realidad de los efectos que el problema descrito genera en la producción y gestión.

Mediante la técnica indirecta de costos de reposición y la técnica directa de Valoración contingente se asignó un valor monetario y una disposición a pagar por parte del Canal Camarico representados por la Administración de éste.

Valoración por Costos de reposición

Utilizando la técnica de Costos de reposición se determinó un precio para el recurso hídrico libre de residuos sólidos domiciliarios en cuestión. Esto se hace necesario para eliminar subestimaciones o sobrestimaciones de los recursos naturales dadas por la técnica directa de valoración contingente producto de visiones idealistas o minimalistas de los ecosistemas o comunidades (Leal, 1996). Se cumple de esta forma con la recomendación de llevar a cabo diferentes métodos de valoración con el objetivo de plantear un sistema de pago por servicios ambientales que sea económicamente sostenible en función de una correcta estimación de la demanda del servicio ambiental (FAO, 2004).

Para desarrollar la valoración a través de los costos de reposición se hace necesario recurrir a tres supuestos explicativos que permitan asumir información no documentada. Los supuestos declarados son: 1. Las labores de limpieza de canales son las mismas para todos; 2. Las labores de limpieza son directamente proporcionales a la longitud del canal; 3. No todo el volumen de desechos extraídos corresponde a residuos sólidos domiciliarios. Además, puesto que no fue posible determinar el porcentaje que representan los residuos vertidos por los habitantes de la Toma Yaconi del total de residuos extraídos en las labores de limpieza del Canal Camarico, se propusieron tres escenarios diferentes.

Dado que los datos que se lograron recopilar corresponden a antecedentes tanto administrativos de la Asociación Canales de Maipo, como información en cuanto a longitud de la red de Canales de Maipo², la valoración del servicio ambiental de calidad de agua para el Canal Camarico se efectuó relacionando los montos gastados en limpieza en ambos canales. Esto en concordancia con el primer y segundo supuesto.

Además de los supuestos propuestos debe considerarse que los gastos de limpieza de los canales de riego son directamente proporcionales al volumen de desechos presentes (INIA, s.a.) ya que los insumos de limpieza como jornadas hombre y maquinaria se pagan por hora. Un mayor volumen de desechos significa un mayor número de horas de trabajo por persona y de arriendo de maquinaria para su extracción.

Cuadro 4. Gastos de limpieza Canal de Maipo año 2009.

Ítem	Monto (pesos)	Porcentaje del total.
Limpieza red de canales	32.941.922	57%
Extracción de basura	11.215.036	19%
Limpieza de sifones	1.189.112	2%
Imprevistos	2.890.968	5%
Herbicidas	4.222.339	7%
Recuperación mesa de canales	5.679.156	10%
TOTAL	58.138.533	100%

Fuente: Asociación Canales de Maipo, 2009.

Del cuadro 4 se desprende que la extracción de basura representa un 19% del total de los gastos de limpieza del Canal de Maipo. Siguiendo lo propuesto por el primer y segundo supuesto y considerando que la Asociación de Canalistas del Canal Camarico gasta \$30.000.000 en labores de limpieza³ se asume que el porcentaje que representa la extracción de basura para dicho canal equivale a un 19% del total gastado, lo que se traduce en un monto de \$5.700.000.

² La longitud de la red de Canales de Maipo corresponde a 150 kilómetros lineales. Dato entregado a través de comunicación personal con el Ingeniero de Canales de la Asociación de Canales de Maipo.

³ Antecedente entregado a través de comunicación personal con el ex administrador del Canal Camarico.

Escenario 1

De acuerdo a lo propuesto por el autor, en este escenario, definido cualitativamente como de baja incidencia, se asume que un 20% de los desechos extraídos del Canal Camarico corresponden a residuos sólidos domiciliarios provenientes de la Toma Yaconi atribuyendo una baja ponderación a las actividades de la Toma como factor contaminante.

Para este escenario de baja incidencia de los residuos sólidos domiciliarios originados por la Toma Yaconi presentes en los desechos extraídos del Canal Camarico, la valoración ascendería a \$1.140.000.

Escenario 2

El segundo escenario, definido como de incidencia media, los residuos sólidos domiciliarios vertidos por los habitantes de la Toma Yaconi se asumen en un 40% del total de desechos extraídos del Canal Camarico.

Para esta ponderación de incidencia media de los residuos sólidos domiciliarios generados por la Toma Yaconi extraídos del Canal Camarico, la valoración ascendería a \$2.280.000.

Escenario 3

En este escenario, calificado como de incidencia alta, se asume que el 60% de los desechos extraídos del Canal Camarico corresponden a residuos sólidos domiciliarios cuyo origen es atribuido a los habitantes de la Toma Yaconi.

Para esta ponderación alta de residuos sólidos domiciliarios presentes en los desechos extraídos del Canal Camarico, la valoración ascendería a \$3.420.000.

Cuadro 5. Resumen de la valoración del servicio ambiental para los tres escenarios.

Escenario	% de masa del total extraído	Descriptor cualitativo	Valor del servicio ambiental (pesos)
1	20 %	Incidencia baja	1.140.000
2	40 %	Incidencia media	2.280.000.
3	60 %	Incidencia alta	3.420.000.

Fuente: Elaboración propia.

Es pertinente mencionar que ninguno de estos escenarios considera que el total de desechos extraídos sean originados por los habitantes de la Toma Yaconi ya que es posible que existan otras fuentes contaminantes aguas arriba de ésta y que no han sido consideradas.

Si se conociera la masa de desechos extraídos del Canal Camarico sería posible determinar el porcentaje real de incidencia de los residuos sólidos domiciliarios provenientes de la Toma Yaconi en los costos totales de extracción de desechos considerando que una persona en Chile genera en promedio una masa de 1 kg. de desechos diariamente (SINIA, 2010). En relación a este dato, la masa de residuos generados por la Toma Yaconi es de 21,9 toneladas/año.

Disposición a pagar y/o valoración contingente

La entrevista realizada pretendió determinar una valoración contingente indicativa, pero no representativa lo que está determinado por el número reducido de usuarios del servicio ambiental. Lo anterior se considera como una disposición a pagar, basado en una preferencia cualitativa más que cuantitativa, a partir de las respuestas del ex administrador quien representa, a su vez, al directorio de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico.

La disposición a pagar inferida permite generar una perspectiva respecto de la gravedad percibida del problema pero esto es posible solo bajo ciertas condiciones entre los beneficiarios del programa y los usuarios del servicio ambiental. A pesar de que la gravedad asignada al problema en una escala ascendente de uno a cinco fue de cuatro, la disposición a pagar es prácticamente nula, esto es consecuencia de la persistencia que ha manifestado el conflicto y de las inexistentes mejoras de la calidad del agua del canal a pesar de los intentos por hacer ver los efectos de las prácticas de los habitantes de la Toma. La entrevista entrega un valor de disponibilidad a pagar en torno a cero pesos a pesar de la alta urgencia por la resolución del problema presente en sus aguas manifestado en la gravedad asignada a esta. Esta valoración, por ser altamente subjetiva, se ve afectada por visiones individuales que están determinadas por las experiencias que el entrevistado ha tenido, en este caso, con los habitantes de la Toma Yaconi, lo que es un efecto esperable asociado a las preguntas directas incluidas en la entrevista.

Mecanismos de pago por el servicio ambiental

Como el ex administrador del canal plantea, la comunicación entre la Asociación de Canalistas del Canal Camarico y los habitantes de la Toma Yaconi es mínima, se elige un programa de pago por servicios ambientales como instrumento de resolución del problema por residuos sólidos domiciliarios ya que a través de éste la sociedad acepta la responsabilidad del mantenimiento sustentable de los ecosistemas (FAO, 2004) junto con mostrarse como un mecanismo eficiente al momento de la resolución de conflictos entre los distintos actores participantes (Mayrand y Paquin, 2004) lo que se evidencia como una necesidad para resolver el problema que se produce entre la Administración del Canal Camarico y los habitantes de la Toma Yaconi.

En un programa de pago por servicios ambientales se asigna un valor económico de referencia al servicio ambiental hídrico a través de la valoración por costos de reposición puesto que la mencionada técnica indirecta entrega información financiera cuantitativa sobre la cual es viable trabajar y diseñar un esquema de pago. A partir de lo anterior, se idearon mecanismos de pago concordantes con los montos que la Administración del Canal Camarico estaría dispuesta a gastar, reafirmando la perspectiva de viabilidad de aplicación del presente esquema.

Si se decidiera considerar y ejecutar un esquema de pago por servicios ambientales como instrumento de resolución del problema, sería necesario instruir a la Administración del

Canal Camarico sobre los detalles de dicho programa, los posibles beneficios para sus actores y los resultados de otras iniciativas de este tipo que hasta ahora se conocen. Estos beneficios solo serán visibles si se está dispuesto a realizar un redireccionamiento de dinero desde la limpieza del canal hacia los habitantes de la Toma Yaconi, visualizándose así, el problema desde una perspectiva completamente diferente y que eventualmente podría generar ciertas discrepancias entre quienes toman las decisiones, estas deben ser resueltas en el corto plazo para favorecer el potencial éxito del esquema de pago por servicios ambientales que se proponga.

La experiencia, aún incipiente, referida a los esquemas de pago por servicios ambientales, indica que es preferible apoyar un esquema mixto que incluya pagos monetarios y paquetes de compensación con otros beneficios que van desde el acceso al crédito al desarrollo de la capacidad y otros servicios colectivos o individuales (Mayrand y Paquin, 2004) los que en el caso de los habitantes de la Toma Yaconi pueden asociarse con un mecanismo de pago que considere actividades que les signifique un acceso a la vivienda en el mediano plazo siendo gravitante la gestión de la asociatividad de los pobladores de la Toma. La entrevista mostró que existe disposición por parte de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico a generar actividades que se enmarquen dentro de este objetivo como por ejemplo asesoría técnica o ayuda para incrementar el nivel de ahorro de los pobladores. Estos beneficios no monetarios parecen ser altamente valorados por los participantes y son importantes para asegurar la sustentabilidad en los cambios de uso de suelo (Wunder, 2005).

Al elaborar la estructura de pagos se debe considerar como medida de precaución evitar la creación de incentivos perversos (Pagiola y Platais, 2002), un ejemplo de éstos son los pagos que recompensen por actividades de reforestación pero no de conservación de la cubierta forestal existente, ya que pueden generar un incentivo para la tala o quema de bosques con miras a emprender actividades de reforestación y obtener pagos. El riesgo de crear este tipo de incentivos está siempre presente y debe considerarse al momento de diseñar los pagos. Para el problema expuesto, un caso de incentivo perverso con el que se debiera ser cuidadoso tiene que ver con los beneficios que los habitantes de la Toma Yaconi perciban. Éste asentamiento podría incrementar su tamaño con individuos que quisieran solo beneficiarse de los medios de compensación con los que los usuarios del servicio ambiental pagan por percibir el agua libre de contaminación por residuos sólidos domiciliarios.

Algunos de los tipos de pagos que se perfilan apuntan a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la Toma Yaconi, lo que dentro de este marco se pueden mencionar la disposición de lugares de esparcimiento, asesoría técnica y/o comercial para el desarrollo de actividades económicas, dinero en efectivo, oportunidades laborales e infraestructura multipropósito por parte de los usuarios del servicio y financistas del programa de pago por servicios ambientales.

Sobre las compensaciones señaladas anteriormente se genera una fuerte limitación para idear un mecanismo de pago a los proveedores del servicio ambiental que sea sostenible y de alto impacto, ya que dentro de los pagos por servicios ambientales mayormente

valorados se encuentran los de infraestructura y construcción en espacios públicos entre otros (Mayrand y Paquin, 2004) lo que requiere de una tenencia del territorio, situación que en el caso particular de la Toma Yaconi no ocurre, por lo que deben buscarse formas de compensación que incidan de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes de la Toma que no sean exclusivamente dinero en efectivo.

En función de lo anterior, se propone un tipo de pago que no se encuentra circunscrito, exclusivamente, a la entrega de dinero en efectivo generándose de esta manera, una batería de beneficios integrales y potencialmente crecientes en el transcurso del tiempo, cabe destacar que el crecimiento mencionado se refiere al nivel de beneficios percibidos por la población y no a la magnitud del monto pagado por los usuarios del servicio, vale decir, se propone un esquema de pagos mixtos en concordancia con lo planteado por Mayrand y Paquin (2004).

En este mecanismo de pago por servicios ambientales los usuarios del servicio ambiental de aprovisionamiento de agua corresponden a los regantes del Canal Camarico representados por su respectiva administración, los proveedores del servicio ambiental son los habitantes de la Toma Yaconi ya que sus prácticas determinan la calidad del agua recibida por los regantes del Canal Camarico y los beneficiarios del programa de pago por servicios ambientales corresponden a los proveedores del servicio ambiental, es decir, los habitantes de la Toma Yaconi.

Es preciso señalar que los mecanismos propuestos debieran ser sometidos a un estudio de factibilidad en caso de que los actores involucrados acojan la propuesta de implementar el programa de pago por servicios ambientales debido a que pueden generarse limitaciones de carácter económico o técnico relacionadas con el acceso a los elementos que se circunscriben dentro de los pagos propuestos.

Pago de dinero en efectivo

Puesto que los habitantes de la Toma Yaconi se encuentran organizados, se plantea que el Canal Camarico entregue periódicamente un monto de dinero que debiese ser destinados al comité de vivienda Procasa (Contreras, 2010) a cambio de una disminución de residuos sólidos domiciliarios presentes en el canal con un intervalo de tiempo no superior a un mes, de manera que se perciban beneficios económicos en el corto plazo para los proveedores del servicio ambiental. Este dinero se presenta como un incentivo directo para modificar las conductas contaminantes de los individuos además de mostrarse como una señal de confianza en el proceso y de compromiso entre los actores participantes (FAO, 2004).

La propuesta monetaria se basa en que el aporte sea significativo y que permita llevar a cabo la implementación de otros mecanismos de pago que, como plantean Mayrand y Paquin (2004) son mas valorados por los beneficiarios del pago que el dinero en efectivo generándose un sistema mixto de pago para los proveedores del servicio ambiental.

Empleo

Otro tipo de pago ideado para los habitantes de la Toma Yaconi por el aprovisionamiento de agua sin contaminación se refiere a que el Canal Camarico sea una fuente laboral para los habitantes de dicha Toma, es decir, se propone que para las labores de mantención del canal y todo lo que esto significa sean los pobladores de la Toma quienes tengan prioridad para ser contratados como mano de obra, dándose de esta manera un mecanismo de pago distinto al dinero en efectivo y otorgando beneficios tanto para los proveedores del servicio, por transformarse en una vía alternativa de ingresos, como para el Canal Camarico a través de la participación de mano de obra efectivamente comprometida con el cumplimiento de los objetivos de la administración y que incluso desde otro punto de vista puede interpretarse como una disminución en los costos ya que se estaría pagando una vez el salario por el trabajo realizado, además, ocurriría la disminución en los niveles de contaminación de las aguas.

Ayuda técnica y económica para llevar a cabo actividades de autoabastecimiento a través de implementación y talleres

Este tipo de pago apunta a que la Administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico gestione y favorezca la puesta en marcha de un proyecto de emprendimiento comercial y de auto abastecimiento relacionado con el reciclaje y compostaje que permita la disminución considerable de los volúmenes de residuos sólidos domiciliarios presente en las aguas del Canal Camarico utilizándolos como materia prima.

El mecanismo de pago correspondería a la ayuda desde un punto de vista técnico, logístico y de capacitación para llevar a cabo un plan de reciclaje como una fuente de ingresos extra para los habitantes de la Toma Yaconi sin que el dinero proviniera directamente de la Administración del Canal Camarico. A la vez, se reduce el porcentaje de residuos que eventualmente llegaría al canal. Se propone en primera instancia que la Administración del canal proporcione contenedores y genere los nexos con empresas de reciclaje de la zona como las ubicadas en la ciudad de Ovalle⁴. En adición a lo anterior, se propone que el Canal Camarico se haga cargo de llevar a cabo las capacitaciones para que los habitantes de la Toma aprendan a clasificar los materiales, establecer los precio por unidad de masa de material reciclado, beneficios ambientales de la actividad y eventualmente transporte de dicho material. De esta forma se podría solucionar la problemática asociada al destino de los residuos sólidos domiciliarios de baja biodegradabilidad tales como plásticos y vidrios, una interrogante que aparece espontáneamente al visualizar la problemática expuesta y la posible solución de ésta.

Como segunda opción de fuente de ingresos alternativo que fortalecería el mecanismo de pago por el aprovisionamiento de agua favoreciendo el poder de ahorro para la vivienda y la calidad de vida de los habitantes de la Toma Yaconi, se propone una asesoría técnica y

⁴ Ejemplo de ello es la empresa de Reciclaje Zavala cuyo número de contacto es 53 - 633394

económica para el desarrollo de una actividad de emprendimiento distinta a la mencionada anteriormente referida a ayudar a los proveedores del servicio para producir y comercializar compost usando inicialmente como insumo productivo los residuos sólidos domiciliarios orgánicos que son vertidos al agua del canal, disminuyendo así su presencia y efecto contaminante.

Considerando que en promedio una persona genera 1 kg. diario de desechos (SINIA, 2010) y dado que se estima que el 55% de los desechos generados por los individuos pertenecientes al grupo socioeconómico E corresponden a residuos de alimentos (CONAMA, 2006) es posible estimar que los habitantes de la Toma Yaconi podrían producir cerca de 12 ton/año de material compostable. Este material sería suficiente para realizar más de 12 pilas de compostaje de 1m³, dicha capacidad es la mínima y óptima en términos prácticos para lograr las temperaturas adecuadas para la obtención del producto final denominado compost, además, facilita los mecanismos de aireación sin necesitar maquinaria especializada para los volteos (Varnero, 2010). Se obtendrían más de 12 pilas dado que los residuos orgánicos domiciliarios deben ser mezclados, adicionalmente, con proporciones de suelo y materiales pardos, estos últimos correspondientes a fuentes nitrogenadas como hojas, tallos y troncos (Varnero, 2010). La materia prima para llevar a cabo el proceso de compostaje provendría también de los residuos vegetales originados de las huertas de subsistencia que la mayoría de los habitantes de la Toma poseen en sus casas (Contreras, 2010) lo que significaría una disminución de residuos sólidos domiciliarios orgánicos presentes en el canal.

Considerando las últimas dos actividades mencionadas como una posible arista del mecanismo de pago se prevé y esperaría una disminución de la presencia de residuos sólidos domiciliarios tanto de origen orgánico como también plásticos y de vidrios transformándose éstos en bienes comercializables generándoles utilidades económicas a los pobladores de la Toma Yaconi.

Los pagos planteados son una proposición según lo recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2004) en cuanto a que las compensaciones por el uso del recurso y los mecanismos para realizar el pago sean considerados y adoptados de manera participativa con la sociedad afectada directamente, en este caso la Administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico y los habitantes de la Toma Yaconi.

Alcances sobre los costos asociados a esquemas de pago por servicios ambientales

Entre los costos en que se incurre en los esquemas de pago por servicios ambientales se encuentran los costos de monitoreo de la calidad del agua, costos en la administración de los recursos financieros destinados a los proveedores de los recursos, costos en estudios biofísicos del recurso, costos de estudios económicos, costos en el manejo de contratos y costos para imprevistos. Estos costos asociados a los programas de pago por servicios

ambientales se denominan Costos de transacción (FAO, 2004) y son una prioridad para los esquemas de pago por servicios ambientales ya que si éstos se incrementan el esquema puede transformarse en un instrumento de gestión ineficaz (Pagiola y Platais, 2002). Dado que el problema descrito considera a los habitantes de la Toma Yaconi y a la Administración del Canal Camarico, lo que representa un número reducido de actores, los costos de transacción debiesen ser manejados eficiente y eficazmente sin significar una limitante significativa para el desarrollo del programa de pago por servicios ambientales.

Los principales costos de transacción están relacionados con el manejo de contratos y el monitoreo. Estos costos se reducen cuando los usuarios están organizados y estructurados para recibir los pagos (Mayrand y Paquin, 2004). En relación a esto, para estimar el nivel de los costos es primordial que los habitantes de la Toma se organicen para gestionar y participar de la negociación y toma de decisiones dentro del esquema de pago por servicios ambientales, esto en función de la importancia que tiene la inclusión de todos los actores en la determinación de los atributos del programa de pago por servicios ambientales (FAO, 2004).

Elementos a incluir en el contrato

Como plantea la literatura, los costos de transacción son una piedra angular en el diseño de los programas de pago por servicios ambientales y dentro de estos costos uno de los mas relevantes es el que se encuentra asociado a los contratos entre los actores del programa, si bien no es objetivo del presente estudio profundizar en la redacción de los contratos establecidos entre los participantes de un esquema de pago por servicios ambientales, se proponen algunos tópicos que deben ser considerados en ellos (Tognetti, 2010).

Los contratos debieran mencionar y establecer que se realizaría un pago a los pobladores de la Toma Yaconi con sus respectivas identificaciones puntuales, que dependerá directamente de la disminución del volumen de residuos sólidos domiciliarios provenientes de dicho asentamiento.

Se debe mencionar también, que los pagos propuestos debiesen realizarse en función de los niveles de disminución del volumen de residuos vertidos de manera que haya un incentivo para lograr la menor presencia posible de residuos sólidos domiciliarios en las aguas del Canal Camarico.

Los niveles de disminución de residuos sólidos domiciliarios deben compararse con el volumen de éstos antes de llevar a cabo el programa de pagos, es decir, la línea de base con la cual se compararía la reducción de residuos debe quedar establecida desde antes que el esquema de pago por servicios ambientales se ejecute.

Los contratos deben ser claros respecto de la inclusión, dentro de los pagos, de elementos de carácter no monetario como construcción de áreas verdes, lugares de esparcimiento u otros que deben ser discutidos y determinados a través de reuniones participativas entre los

representantes de la Toma Yaconi, representantes del Canal Camarico y representantes del gobierno regional y/o municipalidad.

Con el fin de generar un mayor número de externalidades positivas, en los contratos debe discutirse la existencia de un factor de conversión para los pagos el que estaría en función de los resultados del monitoreo, incrementándose o disminuyéndose el monto pagado en efectivo.

Revisión anual del contrato tomando en consideración las opiniones de todos los actores participantes del programa en torno a una mesa de gestión del esquema de pago por servicios ambientales.

Reuniones periódicas entre los representantes del Canal Camarico, de la Toma Yaconi y de la Ilustre Municipalidad de Ovalle donde se expongan y discutan los avances o retrocesos del programa. Se considera la participación municipal como actor relevante puesto que dicha entidad se encuentra a cargo legalmente de la recolección de los residuos, un menor volumen de éstos significaría una disminución en los costos incurridos por concepto de recolección pudiendo generarse una redistribución de estos ingresos. Esto en concordancia con el carácter participativo de los esquemas de pago por servicios ambientales.

Establecimiento y reconocimiento de una entidad reguladora y fiscalizadora distinta a los representantes del Canal Camarico y de la Toma Yaconi.

Fuentes de financiamiento para la aplicación del pago por servicios ambientales

El desarrollo de una plataforma adecuada de financiamiento es esencial para el establecimiento de un sistema exitoso de pago por servicios ambientales donde es clave generar un flujo continuo de recursos financieros para financiar los pagos del sistema a mediano y largo plazo.

Las fuentes de financiamiento que permiten costear los programas de pago por servicios ambientales, de acuerdo a los esquemas vigentes en el contexto internacional, no son necesariamente dineros provenientes exclusivamente de los usuarios del recurso en análisis, sino también se verifican aportes provenientes de otras fuentes o instituciones.

Se propone que el financiamiento provenga exclusivamente de la Administración del Canal Camarico, sin embargo, se espera que esto varíe dependiendo de las gestiones que se lleven a cabo con agentes estatales a través de aportes en dinero, capacitación y/o equipamiento, disminuyendo así los costos del programa de pago o paralelamente, aumentando los beneficios para los pobladores de la Toma. Se considera pertinente mencionar que es posible hacer partícipe a la Ilustre Municipalidad de Ovalle del programa de pago por servicios ambientales como uno de los actores participantes del esquema puesto que son ellos quienes legalmente están obligados a hacerse cargo del aseo de la comunidad (INIA, s.a.).

Entre las fuentes de financiamiento identificadas en programas vigentes de pago por servicios ambientales en el contexto internacional se pueden mencionar:

- Donaciones o subvenciones de organizaciones nacionales e internacionales
- Pagos y subsidios gubernamentales
- Pagos de los beneficiarios
- Desarrollo de mercados para los bienes y servicios relacionados en el ámbito nacional e internacional (Tognetti *et al.*, 2007).

Este estudio propone, en el mediano plazo, que la procedencia de los recursos económicos sea de carácter mixto entre los usuarios directos del agua y el Estado, siendo una posibilidad real el aporte de organizaciones no gubernamentales nacionales y/o internacionales que deberían ser consideradas en un análisis de viabilidad económica si se considera la aplicación de un mecanismo de pago por servicios ambientales ya que aún cuando el apoyo externo pueda significar un impulso positivo a corto plazo, ello puede hacer que el sistema de pago por servicios ambientales sea altamente dependiente del mantenimiento de dicho apoyo internacional, poniendo en duda la sustentabilidad del esquema si el apoyo se retira (Mayrand y Paquin, 2004).

Un aporte estatal se propone como una fuente de financiamiento que debe incluirse necesariamente en el presente esquema desde la lógica que el Estado debe responsabilizarse por la existencia de asentamientos humanos informales como la Toma Yaconi puesto que no cuentan con acceso a alcantarillado, electricidad ni agua potable y en consecuencia a áreas verdes o de esparcimiento. En función de lo anterior, el Estado tiene la obligación de favorecer una mejora en la calidad de vida de los pobladores. Se debe tener en consideración que el aporte gubernamental estará determinado por los cambios de gobierno y políticas sociales, lo que puede transformarse en una limitante de gran relevancia.

Monitoreo para la eficiente aplicación del esquema de pago por servicios ambientales

Tan importante como los mecanismos de pago, la determinación del servicio por el cual se paga o la toma de decisiones de manera participativa, es presentar un sistema de monitoreo eficiente que permita identificar el progreso en la calidad del servicio ambiental entregado y velar por el respeto de los acuerdos contractuales entre los actores participantes (Mayrand y Paquin, 2004).

El monitoreo es más fácil en un sistema de pago por servicios ambientales que en un sistema basado en la reglamentación, ya que una eventual reglamentación sobre la Toma Yaconi y sus actividades contaminantes los penalizaría y crearía incentivos para esconder sus acciones. Bajo un sistema de pago por servicios ambientales se crearían incentivos positivos sobre la población contaminante que los motivaría a exponer sus prácticas de manera que se hiciera evidente el hecho de que ellos no están contaminando y por ende el pago recibido es justificado, es decir, la existencia de un programa de pago permitiría la

utilización de un sistema de monitoreo en el cual los participantes tuvieran que comprobar que han cumplido con los requisitos para poder recibir el pago (Pagiola y Platais, 2002).

Si las características biofísicas de las aguas del canal Camarico en un punto estratégico no son adecuadamente monitoreadas y los adecuados esquemas económicos e institucionales que transparenten el sistema de pago para la Administración del Canal Camarico y para los habitantes de la Toma Yaconi no son habilitados, los entes participantes se desilusionarían del esquema de pago por servicios implantado lo que llevaría al colapso del programa y a la consecuente pérdida de los beneficios ambientales (Tognetti *et al.*, 2007).

Un monitoreo efectivo es primordial para probarle a los beneficiarios que sus inversiones están generando los cambios en las prácticas y en la disposición de residuos, elementos necesarios para el aprovisionamiento del servicio ambiental (Mayrand y Paquin, 2004) lo que estimularía la entrega continua de recursos e incluso incrementaría los niveles de inversión, por lo que el servicio ambiental sería proporcionado de manera constante en las condiciones previamente definidas e inclusive con atributos biofísicos de características aún mayores a las estipuladas originalmente.

Se propone que el monitoreo sea realizado, físicamente, en el punto de entrega de agua, es decir, a menos de quinientos metros aguas abajo de la Toma Yaconi. En términos temporales, el monitoreo debiera llevarse a cabo periódicamente en un margen de tiempo ajustado a las necesidades de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico en temporadas invernal y estival. En verano se produce una demanda considerablemente superior del agua llevada por el canal, razón por la cual un detrimento en la calidad se hace considerablemente más evidente y más serio. Se podría proponer un monitoreo diario, semanal o cada dos semanas durante todo el año pero esto elevaría los costos de transacción en exceso, a causa de inspecciones recurrentes y, tal como se ha mencionado anteriormente, el control, manejo y gestión de los costos de transacción es vital para la efectividad de los programas de pago por servicios ambientales.

Fiscalización

El mecanismo para la gestión del pago por servicios ambientales debe estar a cargo de una entidad conformada por distintos actores que deben incluir representantes de la Ilustre Municipalidad de Ovalle, de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico, de los habitantes de la Toma Yaconi, y de las organizaciones no gubernamentales participantes. Esto con el fin de desarrollar procedimientos que aseguren transparencia e imparcialidad (FAO, 2004).

La transparencia del funcionamiento del programa les dará tanto a los usuarios del servicio ambiental como a los proveedores de éste una mayor seguridad respecto de las actividades con las cuales están comprometidos y será, por ende, un elemento clave en el éxito del programa de pagos.

Para el caso presentado se propone que la entidad fiscalizadora provenga del Estado, incluso a un nivel superior que la esfera municipal de manera que las posibles conexiones sociales de tipo “informal” entre los fiscalizadores y los usuarios del servicio ambiental no produzcan inquietud entre los actores participantes del programa y se asegure la transparencia de éste ya que dichas relaciones terminarían por afectar negativamente la credibilidad y legalidad del esquema. Se propone que una repartición del actual Ministerio del Medio Ambiente, debido a sus funciones relacionadas con la gestión sustentable de los recursos, se haga cargo de la fiscalización y funcionamiento del programa de pago por servicios ambientales, idealmente, desde su etapa de implementación hasta su evaluación y posterior aplicación en problemáticas similares en otras cuencas del territorio nacional, esto a partir de la obligación que tiene el Estado de asegurar el bienestar de los habitantes independiente del origen socio económico que presenten.

CONCLUSIONES

Para el principal servicio ambiental proporcionado por la cuenca del río Limarí para este caso de estudio se logra establecer que tiene una directa relación con la calidad, disponibilidad y aprovisionamiento de agua tanto para los habitantes de la cuenca como para empresas de diversos rubros. Destaca la industria agrícola como principal usuario de los servicios ambientales hídricos, generándose así, una condición de dependencia muy marcada hacia el recurso. Ésta dependencia se traduce en la necesidad de solucionar los problemas asociados al agua de manera que ésta sea proporcionada en el volumen y calidad adecuada.

La valoración económica del principal servicio ambiental entregado por la cuenca del río Limarí, permite concluir que ésto es posible de llevar a cabo solo para la situación puntual y localizada que se enmarca dentro de los límites del presente estudio, lo que se traduce en valorar económicamente y de forma específica, la calidad del agua que pueden proporcionar los respectivos proveedores del servicio, vale decir, los habitantes de la Toma Yaconi. Esta valoración se encuentra limitada por la falta de información suficiente como para desarrollar un análisis econométrico sobre montos a pagar y disponibilidad de pago.

La valoración a través de los costos de reposición del recurso hídrico es más efectiva que a través de la valoración contingente, puesto que la primera muestra una menor influencia de las experiencias personales y subjetividades, menor requerimiento de muestreo estadístico y junto con ésto se presenta como una herramienta que permite llevar a cabo una gestión realista y sostenible desde el punto de vista económico-financiero.

La disposición a pagar por parte de la Administración del Canal Camarico a los proveedores del servicio ambiental por la resolución del problema estudiado se presenta como una situación eventualmente limitante para el desarrollo del programa de pago por servicios ambientales lo que requiere de un previo acercamiento a los usuarios del servicio ambiental sobre la teoría, práctica y usos que tiene dicha herramienta de gestión ambiental para la resolución de conflictos con un manejo eficiente de los recursos económicos.

Respecto del sistema de pago por servicios ambientales propuesto es posible concluir en función de varios aspectos muy diversos dentro del esquema tales como:

Desde el punto de vista económico, el programa de pago por servicios ambientales propuesto sería aplicable, puesto que existen recursos que podrían ser redestinados de una forma alternativa a la actual y que pudieran incidir en un cambio en las actividades que promueven la contaminación. Desde el punto de vista social, el programa podría repercutir en la calidad de vida de los habitantes de la Toma Yaconi, en el mediano plazo más que en el corto plazo, permitiéndoles aumentar las posibilidades de acceder a una vivienda propia. En la esfera ambiental, el programa como se propone estaría en condiciones de disminuir

los niveles de contaminación presentes en el agua a partir del cambio de conducta de la unidad contaminante.

La existencia de elementos particularmente relevantes a considerar como el perfil de los mecanismos de pago propuestos en el esquema de pago por servicios ambientales, ya sean éstos, dinero en efectivo u otros mecanismos de pago deben estar supeditados a las necesidades propias de la población proveedora del servicio ambiental reflejándose en una alta eficiencia del programa junto con una elevada eficacia, ésto determinado por el impacto en los proveedores del servicio que generan los pagos realizados. Un correcto mecanismo de pago contempla la entrega de dinero en efectivo, generación de empleo y asesoría para desarrollar actividades de autoabastecimiento, mejorándose así no solo el nivel de ingreso por parte de la población sino que también dignificándola y abriendo nuevas oportunidades para el logro de objetivos individuales y comunes.

Los canales e instancias de comunicación entre la población de la Toma Yaconi y la Administración del Canal Camarico deben ser, necesariamente, mejorados de manera que las inquietudes propias de cada uno de los actores principales del problema sean resueltas en el corto plazo sin menoscabar los atributos positivos producidos a través del programa de pago por servicios ambientales.

La participación del Estado es determinante en el éxito del instrumento de gestión propuesto. Esta debe ser directa a través de la fiscalización del funcionamiento y transparencia del programa y/o siendo un financista parcial del esquema de pago por servicios ambientales.

El problema presentado a lo largo de la presente Memoria de Título puede ser considerado como una situación preliminar que permita generar directrices para la implementación de futuros programas de pago por servicios ambientales como respuesta a problemáticas ambientales que presenten un mayor número de involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Canales de Maipo. 2009. Memoria Balance 2009. Asociación Canales de Maipo, Administradora Canales de Maipo Ltda. 60p. Disponible en: http://www.asocanalesmaipo.cl/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=13&Itemid=8 Leído el 28 de noviembre de 2010.

Asociación de Institutos de Estudio de Mercados (AIM). 2008. Índice Censal de Status Socioeconómico (ICSS) a partir del Censo Nacional del 2002. Santiago, Chile. 38p. Disponible en: <http://www.anda.cl/estudios/textos/DescripcionGSEChile2008.pdf> Leído el 3 de diciembre de 2010.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 2009. Estudio de la gestión integrada de los recursos hídricos en Chile: Resumen ejecutivo. Proyecto para la Biblioteca Nacional del Congreso de Chile (BCN), Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, Chile. 43p.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 2010. La Familia: concepto. Guía de educación cívica. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: <http://www.bcn.cl/ecivica/concefamil> Leído el 29 de noviembre de 2010.

Cerda, A., J. Rojas, y L. García. 2007. Disposición a pagar por un mejoramiento en la calidad ambiental en el gran Santiago, Chile. Lecturas de Economía 67 (julio – diciembre): 143 – 160. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 18p. Disponible en: <ftp://ftp.drivehq.com/cavasco/lecturas/numero67/n67a6.pdf> Leído el 23 de octubre de 2010.

Claro, E. y A. Ruz. 2005. El mercado de los bienes y servicios ambientales en Chile: elementos para discusión. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Chile. 106p. Disponible en: http://www.economia.cl/1540/articles-187053_recurso_1.pdf Leído el 1 de octubre del 2010.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Recursos Naturales e Infraestructura. 2000. Instrumentos económicos para el control de la contaminación del agua: condiciones y casos de aplicación, versión preliminar. 67p. Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/7009/LCIN137-E.pdf> Leído el 10 de noviembre de 2010.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 2005. Política Nacional para la gestión Integral de residuos sólidos, Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 74p. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf Leído el 24 de octubre de 2010.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 2006. Resumen ejecutivo: Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana. Escuela de Ingeniería en Construcción, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 15p. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-39508_pdf_res_ej.pdf Leído el 30 de noviembre de 2010.

Comisión Nacional de Riego (CNR). 2007. Manual de tecnologías para mitigar la contaminación de las aguas de riego. Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 56p. Disponible en: http://www.cnr.gob.cl/opensite_20080812101037.aspx Leído el 27 de noviembre de 2010.

Contreras, S. 2010. Estrategia de mitigación de conflictos por contaminación de residuos sólidos domiciliarios en el canal Camarico, Región de Coquimbo. Memoria Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 67p.

Cruz, G. 2005. Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 208p.

De Groot, R., M. Wilson and R. Boumans. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.

Dirección General de Aguas (DGA). 2007. Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras. Zona I norte. Regiones I a IV. Informe final realizado por Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. Ingenieros Consultores. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Santiago, Chile. 596p. Disponible en: <http://www.dga.cl/otros/documentos/USO4854final.pdf> Leído el 29 de noviembre de 2010.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). s.a. Manual de buenas prácticas agrícolas. Documento técnico digitalizado No 65, Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Agricultura, Chile. 28p. Disponible en:

http://www.cnr.gob.cl/opensite_20050412151752.aspx#20050425171920 Leído el 28 de noviembre de 2010.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007. Censo agropecuario y forestal 2007, resultados por comuna. Cuadro 6. Superficie total sembrada o plantada por grupo de cultivos, según región, provincia y comuna. Instituto Nacional de Estadística, INE, Chile. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php Leído el 7 de septiembre de 2010.

Leal, J. 1996. Valoración económica de las funciones del medio ambiente. Apuntes metodológicos. Documento de Trabajo N°1 Serie Economía ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Santiago, Chile. 52p.

Mapas de Chile. 2009. Mapa de regiones de Chile. Comunidad virtual *visiting* Chile, Argentina. Disponible en: <http://www.mapasdechile.com.ar/mapas-regiones-chile.php> Leído el 28 de noviembre de 2010.

Mayrand, K. y M. Paquin. 2004. Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Informe presentado por Unisféra International Centre a Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). Montreal, Canadá. 65p. Disponible en: http://www.cec.org/Storage/56/4896_PES-Unisfera_es.pdf Leído el 11 de agosto de 2010.

Melo, O. 2005. Agricultura y mercado: pago por servicios ambientales, Chile. Revista de extensión de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Universidad Católica de Chile (26):14 -17. Disponible en: http://www.uc.cl/agronomia/c_extension/Revista/Ediciones/26/Sumario26.htm Leído el 25 de agosto del 2010.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2004. Foro electrónico sobre sistemas de pago por Servicios Ambientales en cuencas hidrográficas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH). Santiago, Chile. 27p.

Pagiola, S. y G. Platais. 2002. Pago por Servicios Ambientales. Environment Strategy Note No3. Departamento de Ambiente del Banco Mundial. 6p. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/pagiola.pdf> Leído el: 8 de septiembre de 2010.

RMZ. 2008. Asociación Canalistas Canal Camarico. Disponible en: <http://www.canalcamarico.cl/> Leído el 10 de agosto de 2010.

Sandoval, M., N. Stolpe, E. Zagal, M. Mardones, J. Junod. 2003. El secuestro de carbono en la agricultura y su importancia con el calentamiento global. Teoría, ciencia, arte y humanidades 12: 65 – 71. Universidad del Bío – Bío, Chillán, Chile. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/299/29901206.pdf> Leído el 29 de noviembre de 2010.

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). 2010. ¿Cuánta basura generamos por persona?. Ministerio del Medio Ambiente, Chile. Disponible en: <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48362.html> Leído el 27 de noviembre de 2010.

Tognetti, S., G. Mendoza, B. Aylward, D. Southgate y L. García. 2007. Guía para el desarrollo de opciones de pago por Servicios Ambientales (PSA) de las cuencas hidrográficas. Informe realizado para el Departamento de Ambiente del Banco Mundial, con apoyo del Bank- Netherlands Watershed Partnership (BNWPP).100p. Disponible en: http://www.flowsonline.net/data/pes_assmt_guide_sp.pdf Leído el 28 de agosto de 2010.

Tognetti, S. 2010. Resumen: El dinero no lo es todo. Flows, New on Payments for Watershed Services 24. Respaldado por International Institute for Environment and Development (IIED), Banco Mundial a través del Bank - Netherlands Programa de Sociedad de Cuencas Hidrológicas para el proyecto sobre Políticas y Aprendizaje en acción: Desarrollo de Mercados para la Protección de Cuencas Hidrológicas y mejora de tipo de vida. 4p. Disponible en: http://www.flowsonline.net/data/Flows24_Es.pdf Leído el 2 de septiembre de 2010.

Varnero, M. 2010. Principios básicos de compostaje. Programa de Capacitación en biotransformación y gestión ambiental, Proyecto Fondef, Aprendiendo con objetivos de aprendizaje (APROA), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 40p. Disponible en: <http://146.83.43.188:85/descargasm1/Compost.pdf> Leído el 30 de noviembre de 2010.

Villee, C. 1988. Biología. Traducido al español por el Dr. Roberto Espinoza Zarza. pp. 20 - 23. 4^{ta} edición. McGraw – Hill Interamericana de México. Naucalpan de Juárez, México. 875p.

Wunder, S. 2005. Payments for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional paper 42. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. 32p. Disponible en: http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf
Leído el 4 de octubre de 2010.

APÉNDICES

APENDICE I. Entrevista realizada a la Administración de la Asociación de Canalistas del Canal Camarico.

Nombre: Ingeniero Civil Juan Francisco Soto Alfaro.

Cargo: Asesor Técnico, ex administrador y representante del directorio.

Tiempo de desempeño en el cargo: 18 años

Tiempo en la institución: 18 años

1) Según su opinión ¿Existe un problema por contaminación de las aguas del canal por residuos sólidos domiciliarios?

Si.

2) ¿A quien le atribuiría el problema de contaminación por residuos sólidos domiciliarios presentes a la altura del punto de distribución de agua para riego en el canal Camarico?

Es atribuible a la población que existe alrededor del canal cerca de la compuerta de entrega de agua para riego. Los habitantes correspondían a personas que en su mayoría vivían antes en condición de ruralidad.

3) ¿Ha existido comunicación con quienes ustedes visualizan como generadores del problema de contaminación por residuos sólidos domiciliarios?

Muy poca.

4) Si la respuesta a la pregunta 3 es positiva:

¿Se han producido instancias en que la administración del canal Camarico manifieste la existencia de un problema ambiental a la población producto de sus prácticas?

Se ha intentado tomar contacto para hacerles ver el daño que originan debido a sus malas prácticas. Pero no se mejora, ya que, hay sectores donde no se retira basura y no hay alcantarillado ni agua potable.

5) En una escala de 1 a 5, ¿Con que valor calificaría la gravedad del problema que se produce con la contaminación de residuos sólidos domiciliarios? Siendo 1 muy baja gravedad, 2 baja gravedad, 3 gravedad considerable, 4 gravedad seria y 5 gravedad muy seria. Marque con una **X**.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

6) ¿La Administración del Canal Camarico incurre en gastos de limpieza a la altura de la distribución del agua para riego producto de la contaminación con residuos sólidos domiciliarios?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	NO

7) Si la respuesta a la pregunta numero seis es positiva:

¿Dentro de que intervalo se ubican los gastos en que incurre el canal Camarico **anualmente** por concepto de limpieza de la contaminación producto del vertimiento de residuos sólidos domiciliarios?

Monto anual en dinero gastado por la administración del canal Camarico	Marque con una X
\$ 1000 - \$ 100.000	
\$ 101.000 - \$ 200.000	
\$ 201.000 - \$ 300.000	
\$ 301.000 - \$ 400.000	
\$ 401.000 - \$ 500.000	
\$ 501.000 - \$ 600.000	
\$ 601.000 - \$ 700.000	
\$ 701.000 - \$ 800.000	
\$ 801.000 - \$ 900.000	
\$ 901.000 - \$ 1.000.000	
SOBRE \$ 1.000.000	X

8) ¿La Administración del Canal Camarico estaría dispuesta a pagar por la reducción de residuos sólidos domiciliarios presentes en el canal a los habitantes que producen la contaminación?

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	NO

9) Si la respuesta a la pregunta numero ocho es positiva:

¿Dentro de que intervalo pagaría la Administración del Canal Camarico por percibir agua libre de contaminación por residuos sólidos domiciliarios?

Monto que pagaría el canal Camarico por recibir agua sin contaminación por RSD	Marque con una X
Menos de \$ 200.000	
\$ 200.000 - \$ 400.000	
\$ 400.000 - \$ 600.000	
\$ 600.000 - \$ 800.000	
\$ 800.000 - \$ 1.000.000	
Sobre \$ 1.000.000	

10) ¿Ud. conoce el término “servicio ambiental o ecosistémico”?

SI

NO

11) Del siguiente listado de servicios ambientales. ¿Cuales reconoce en la cuenca del Canal Camarico?

Servicio Ambiental Proporcionado por la Cuenca del Canal Camarico	Marque con una X
1.-Prevención de inundaciones	
2.-Drenaje e irrigación natural	
3.-Prevención de daños de erosión y sedimentación	
4.-Control de la contaminación	
5.-Provisión de agua para especies cultivadas.	
6.-Combustible y energía.	
7.-Otro ¿Cuál?	

12) ¿Los asociados a los que Ud. representa se benefician de alguno de los servicios ambientales nombrados?

SI

NO

13) Si la respuesta a la pregunta número 12 es positiva

¿De que servicio ambiental proporcionado por la cuenca del canal camarico se benefician los asociados a los que Ud. representa? Marque con una X el número del servicio ambiental a partir de la tabla propuesta en la pregunta número 11.

Servicio ambiental del cual se beneficia.						
1	2	3	4	5	6	7

14) Cuando se producen servicios ambientales identificables que proporcionan beneficios a un grupo humano ¿Cree Ud. que estos deben ser conservados?

SI

NO

15) ¿Cree Ud. que los beneficios proporcionados por los servicios ambientales pueden ser reemplazados por elementos propios del mercado como dinero por ejemplo?

SI

NO