

UCH-FC
B. Ambiental
BS24
C.1



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE PREGRADO

PROPUESTA TEÓRICA DE UNA ESTRATEGIA DE PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PSE) PARA EL HUMEDAL DEL RÍO CRUCES

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Biólogo con mención en Medio Ambiente.

ZOLTAN VON BERNATH PREECE

Dra. Luisa E. Delgado.
Directora del Seminario de Título

Dr. Víctor H. Marín.
Co-Director del Seminario de Título

Abril de 2013
Santiago - Chile

ESCUELA DE PREGRADO – FACULTAD DE CIENCIAS – UNIVERSIDAD
DE CHILE



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por la candidata

ZOLTAN VON BERNATH PREECE

“PROPUESTA TEÓRICA DE UNA ESTRATEGIA DE PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PSE) PARA EL HUMEDAL DEL RÍO CRUCES”

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Biólogo con mención en Medio Ambiente.

Dr. Luisa E. Delgado
Directora Seminario de Título

Dr. Víctor H. Marín.
Co-Director Seminario de Título

Comisión de Evaluación

Dr. Jorge Pérez Quezada
Presidente Comisión

Dr. Javier Simonetti Zambelli
Evaluador

Luisa E. Delgado
V. H. Marín
Jorge Pérez Quezada
Javier Simonetti Zambelli



Santiago de Chile, abril de 2013.

Biografía



Zoltan nació el 18 de junio de 1987 en la ciudad de Santiago, Chile.

Siendo niño disfrutaba más jugando al aire libre con sus primos y hermanos que estando dentro de la casa.

En el colegio se interesó en el deporte y en las ciencias por sobre otras áreas.

En 1996 vivió en Antofagasta por un año, donde junto a su familia acostumbraron a salir de la ciudad prácticamente todos los fines de semana a conocer distintos lugares del norte de Chile.

En sus vacaciones aprovechaba cada oportunidad para conocer un nuevo lugar del país, y fue la diversidad de paisajes que conoció a lo largo de Chile junto a su interés por la biología, lo que lo motivó a estudiar Biología Ambiental en la Universidad de Chile.

Agradecimientos



Agradezco especialmente a mis padres y hermanos que me han acompañado siempre.

A mis amigos de Bachillerato y de Biología Ambiental que hicieron más alegre mi vida universitaria.

A mis profesores guía, Dr. Luisa Delgado y Dr. Víctor Marín, quienes me guiaron y enseñaron durante la elaboración de este seminario y mostraron un enfoque interesante de la ecología en sus clases. Hago extensivo el agradecimiento a todos con quienes compartí en el LME.

Finalmente quiero agradecer a Josefina por su cariño, compañía e infinito apoyo.

Este Seminario de Título fue financiado por el Proyecto FONDECYT N° 1120005, titulado "Desarrollo de un modelo conceptual del sistema complejo sociedad-naturaleza aplicable a zonas rurales: la cuenca del río Cruces" a cargo de la Profesora Luisa E. Delgado y llevado a cabo en el Laboratorio de Modelación Ecológica (LME), del Departamento de Ciencias Ecológicas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

ÍNDICE DE CONTENIDOS



RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Enfoque ecosistémico.....	1
1.2 Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) , sus riesgos y beneficios.....	2
1.3 Funciones y servicios ecosistémicos	8
1.4 Valoración económica de servicios ecosistémicos y mercados existentes	13
1.4.1 <i>Valoración Económica de bienes y servicios ecosistémicos.</i>	<i>13</i>
1.4.2 <i>Mercados para PSE.....</i>	<i>14</i>
1.5 Planteamiento del Problema.....	15
1.5.1 <i>Humedales y servicios ecosistémicos.....</i>	<i>15</i>
1.5.2 <i>Humedal del río Cruces.....</i>	<i>17</i>
HIPÓTESIS	20
2. MATERIALES Y MÉTODOS	22
2.1 Área de estudio	22
2.1.1 <i>Ecología de la subcuenca del humedal.....</i>	<i>23</i>
2.1.1.1 <i>Flora y fauna</i>	<i>23</i>
2.1.1.2 <i>Trofia y régimen ecológico del humedal.....</i>	<i>24</i>
2.1.2 <i>Subsistemas ecológicos dentro de la subcuenca.....</i>	<i>26</i>
2.2 Caracterización socio-económica.....	26
2.2.1 <i>Demografía</i>	<i>27</i>
2.2.2 <i>Nivel Educativo.....</i>	<i>28</i>
2.2.3 <i>Situación de Pobreza.....</i>	<i>29</i>
2.2.4 <i>Servicios básicos.....</i>	<i>30</i>
2.2.5 <i>Actividad económica</i>	<i>32</i>
2.3 Identificación teórica de servicios ecosistémicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces.....	34
2.4 Identificación de actores locales	35
2.5 Institucionalidad ambiental presente en el área de estudio.....	35
2.6 Panel de Expertos y análisis multi-criterio.....	41
3. RESULTADOS	46
3.1 Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces.....	46
3.1.1 <i>Opinión panel de expertos sobre estrategias de PSE en Chile.....</i>	<i>46</i>
3.1.2 <i>Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces.....</i>	<i>47</i>
3.1.2.1 <i>Identificación de servicios ecosistémicos.....</i>	<i>51</i>
3.1.2.2 <i>Acción para mantención del servicios ecosistémicos.....</i>	<i>52</i>
3.1.2.3 <i>Identificación de actores sociales.</i>	<i>53</i>
3.1.3 <i>Análisis Multicriterio.....</i>	<i>61</i>
4. DISCUSIÓN	65
4.1 PSE en Chile	65
4.2 Evaluación de la estrategia: panel de expertos y aproximación transdisciplinaria	70
4.3 Franjas arbóreas como medida de amortiguación contra presiones como la carga de nutrientes, la erosión y la sedimentación.....	73

4.4 Consideraciones finales.....	77
5. BIBLIOGRAFÍA.....	79
6. ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficios potenciales derivados de las estrategias de PSE sobre comunidades rurales y pobres.....	6
Tabla 2. Posibles riesgos para los proveedores de SE asociados a una estrategia de PSE.....	7
Tabla 3. Clasificación de funciones ecosistémicas.....	11
Tabla 4. Tipos de mercados para PSE.....	15
Tabla 5. Situación de pobreza Región de Los Ríos y Chile.....	29
Tabla 6. Índice de desarrollo humano de las comunas pertenecientes a la zona de estudio.....	29
Tabla 7. Porcentaje de población con acceso a servicios básicos de las comunas de la zona de estudio.....	31
Tabla 8. Cantidad y superficie de explotaciones agropecuarias y forestales de las comunas de la zona de estudio.....	33
Tabla 9. Instituciones y sus respectivos programas, estrategias, normativas o unidades con implicancia ambiental.	40
Tabla 10. Servicios ecosistémicos provistos, mayores beneficiados (compradores) y justificación de porque a ellos se les propone como pagadores de los servicios...	52
Tabla 11. Viabilidad de la postulación al Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Condiciones ideales para una estrategia PSE.....	3
Figura 2. Proceso de conceptualización de bienes y servicios ecosistémicos.....	10
Figura 3. Provincia de Valdivia.....	23
Figura 4. Fósforo total, nitrógeno total y sólidos suspendidos en el río Cruces.....	25
Figura 5. Pertenencia de la población de las comunas de la zona de estudio a alguna etnia originaria.	28
Figura 6. Superficie de las explotaciones agropecuarias y silvícolas por uso de suelo.....	34
Figura 7. Tabla de efectos.....	44
Figura 8. Tabla de efectos estandarizada y con pesos adjudicados.	44
Figura 9. Opinión de expertos sobre posibilidad de realizar estrategias de PSE en Chile.....	46
Figura 10. Opinión de expertos sobre la necesidad de legislar en torno al PSE en Chile.....	47
Figura 11. Esquema general de Estrategia de PSE a partir de fondos públicos...	50
Figura 12. Opinión de expertos sobre eficacia de las franjas arbórea.....	53
Figura 13. Actores claves, primarios y secundarios y servicios ecosistémicos objeto de la estrategia de PSE.....	54
Figura 14. Esquema de interacción entre proveedores y beneficiarios del PSE....	58
Figura 15. Opinión de expertos sobre la composición del comité administrativo...	60
Figura 16. Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 3.....	62
Figura 17. Pesos otorgados por el experto N°3 para cada criterio.....	63

Lista de abreviaturas

PSE: Pago por servicios ecosistémicos

SE: Servicios ecosistémicos

FE: Funciones ecosistémicas

RESUMEN

El año 2004, humedal del río Cruces, XIV Región de Los Ríos, cambió de régimen pasando un estado de "aguas claras" a un estado de "aguas turbias" (Marín y col., 2009). Con el paso de los años, a simple vista y al dialogar con gente de la zona, la situación parece haber mejorado. Sin embargo esta apreciación se sustenta más en una observación casual que en datos científicos. Lo cierto es que el humedal se encuentra en un entorno de intensa explotación forestal y agrícola, lo que lo hace vulnerable a presiones como la erosión, la sedimentación y carga de nutrientes.

En este seminario se analiza de forma teórica la posibilidad de desarrollar mecanismos de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE), en la búsqueda de estrategias que permitan conservar el humedal del río Cruces y mantener sus servicios ecosistémicos asociados, de tal forma que se fomente su cuidado. Se diseñó conceptualmente una estrategia de PSE, la cual aprovecha dos fondos públicos, generando una estrategia de carácter público-privado, participativa y cooperativa. Los servicios ecosistémicos seleccionados son: ecoturismo y transporte acuático; prevención de daños por erosión y sedimentación; prevención de inundaciones; y almacenamiento y reciclaje de nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre. La estrategia fue evaluada y valorada según cinco criterios por ocho expertos relacionados a las ciencias ecológicas, forestales y agrarias. Con esto se realizó un análisis multi-criterio, a través de un software diseñado para dar soporte a las decisiones ambientales. De esta forma, los expertos debieron analizar la estrategia en un escenario ficticio de toma de decisión: llevar a cabo la estrategia o no llevarla a cabo. En todos los casos, la opción de realizar la estrategia fue favorecida. El seminario muestra también el estado actual del mecanismo de PSE en Chile, y sugerencias para su instauración como estrategia de manejo.

ABSTRACT

On 2004, the wetland of the Cruces River, XIV Región de Los Ríos, shifted from a “clear waters” regime to a “turbid waters” regime (Marín *et al.*, 2009). Over the years, at simple sight and after talking with people in the area, the situation seems to have improved. However, this statement is based more on casual observation rather than scientific data. The truth is that the wetland is located in an environment of intensive logging and agricultural exploitation, making it vulnerable to pressures such as erosion, sedimentation and nutrient loading.

This seminar theoretically analyzes the possibility of developing Payments for Environmental Services (PES), in search for strategies that allow to conserve the wetland of the Cruces River and to maintain its ecosystem services. This could promote local population to care for the wetland. A conceptual PES strategy was designed, which uses public funds, generating a public-private, participative and cooperative strategy. The ecosystem services selected are: ecotourism and aquatic transportation; prevention of damage from erosion and siltation; flood prevention; and storage and re-cycling of nutrients as nitrogen and phosphorus and sulfur. The strategy was evaluated and assessed by a panel of eight experts related to environmental, forestry and agricultural sciences, according to five criteria. This led to a multi-criterion analysis conducted by special software, which is used to support environmental decision-making. Thus, the experts analyzed the strategy in a fictional decision-making scenario: carry out the strategy versus not doing it. For all cases, the option to perform the strategy was favored.

The seminar also presents some interesting aspects regarding the state of the art of PES mechanisms in Chile, as well as suggestions regarding about what is lacking towards the establishment of this mechanism as a tool for environmental management in Chile.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Enfoque ecosistémico

En este seminario se analizan los problemas ambientales desde un enfoque ecosistémico. De acuerdo a FAO, el enfoque ecosistémico “es una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados centrados en los niveles de organización biológica que abarca los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente, y que reconoce a los humanos, con su diversidad cultural, como un componente integrante de los ecosistemas”.¹ Desde esta perspectiva, el ser humano es parte del ecosistema y por lo tanto es objeto de estudio al igual que los otros seres vivos, el medio físico y las interacciones entre ellos (O Neil, 2001; Marín & Delgado, 2005).

Debido a lo anterior tanto el diseño como la implementación de estrategias de carácter ambiental, así como la toma de decisiones que este involucra, deben abarcar conocimientos de las ciencias naturales, de las ciencias sociales y de otras. Esto genera trabajar sobre diversos criterios y variables, de naturaleza cuantitativa y cualitativa. Una forma de enfrentar esta complejidad es a través de Análisis Multicriterio. Este modelo multicriterio o herramienta multimedia utilizada para el apoyo a la toma de decisiones permite trabajar con varios criterios a la vez, identificar la importancia relativa de cada una de las opiniones de los participantes y evaluar entre distintas alternativas de proyectos, independiente de la naturaleza de

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations. [En línea] <http://www.fao.org/biodiversity/asuntos-intersectoriales/enfoque-ecosistemico/es> [Revisado el 12 de marzo de 2013]<http://www.fao.org/biodiversity/asuntos-intersectoriales/enfoque-ecosistemico/es> [Revisado el 12 de marzo de 2013]

los factores que están implícitos en una situación específica (Pacheco y Contreras, 2008). En este seminario de título se utilizara un software de DSS (por sus siglas en inglés: Decision Support System) el cual fue diseñado por el Instituto de estudio Ambientales de la Universidad de Amsterdam para dar soporte a la toma de decisiones de carácter ambiental. En este seminario se utilizó el software para analizar diversas alternativas de Pago por servicios ecosistémicos (PSE) en la subcuenca del humedal del río Cruces. Para ello se propone un modelo conceptual y se evalúan alternativas como parte de una estrategia de conservación y sustentabilidad para esta área de estudio.

1.2 Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) , sus riesgos y beneficios

El PSE es un mecanismo de carácter económico y ecológico cuyo fin es la conservación de ciertos bienes y servicios ecosistémicos de interés. Una de sus definiciones más utilizadas los describe como “una transacción voluntaria, donde un servicio ecosistémico (SE) es comprado por al menos un comprador de servicio ecosistémico a por lo menos un vendedor de servicio ecosistémico mientras el proveedor pueda asegurar la provisión del servicio ecosistémico transado” (Wunder, 2005). Al ser un acuerdo voluntario, el mecanismo posee cierta flexibilidad en su modalidad tanto en formas de pago o compensación, entes reguladores, etcétera. Sin embargo pasos básicos a seguir consisten en la identificación de los servicios, oferentes y demandantes en cuestión, además del mecanismo de pago o compensación y la forma en que se administrará el PSE.

Como cualquier acuerdo que involucre un pago, en un PSE los compradores (beneficiarios) necesitan seguridad sobre la mantención del servicio ecosistémico. Se requiere entonces verificación regular e independiente de las acciones de los proveedores y sus impactos sobre los servicios. Es por esto que los proveedores

deben por una parte, mantener o fortalecer estructuras y funciones ecológicas más allá de como ocurriría sin un pago y, por otra parte, si los beneficiarios lo requieren, estar abierto a la presencia de verificadores independientes que aseguren que el servicio está siendo provisto (Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008).

Existen ciertas condiciones ideales que facilitan que un PSE sea efectivo. Simplificando el contexto se puede decir que dichas condiciones pueden pertenecer a un ámbito mixto ecológico-económico y a otro administrativo (Fig. 1).

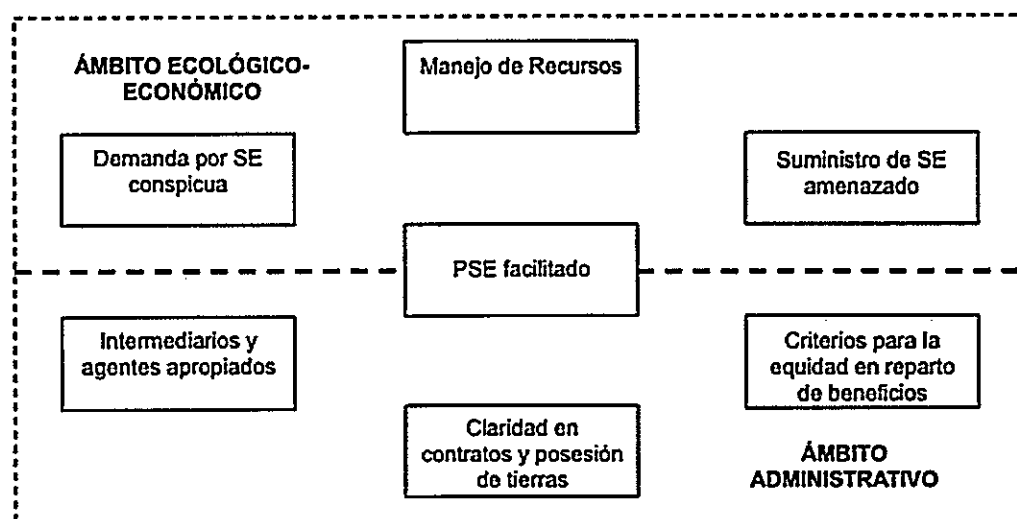


Figura 1. Condiciones ideales para una estrategia PSE. (Elaboración propia a partir de Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008). Muestra tres condiciones de un ámbito mixto ecológico-económica y tres condiciones de un ámbito administrativo que facilitan la aplicación de estrategias de PSE.

Una estrategia de PSE debe ser contextualizada a la realidad ecológica, administrativa, política, social y económica del lugar en donde se quiera desarrollar. No existe un modelo universal que se pueda replicar e implementar en diversas situaciones (Sepulveda, 2010). Es por esto que es importante identificar condiciones que permitan evaluar la factibilidad de elaborar una estrategia de PSE, sin ser exclusivas ni necesariamente determinantes del éxito de la estrategia.

Un PSE es más dado a ocurrir cuando existe un beneficiario con un incentivo a invertir en la mantención de un servicio –financieramente valorable- y con los fondos para hacerlo, de esta forma la demanda es clara en cuanto a quien es el interesado en adquirir el servicio. Además, el PSE gana potencial cuando el servicio está siendo afectado o es escaso, ya que el beneficiario interesado se ve forzado a la necesidad intervenir (suministro amenazado). También se hace necesario identificar acciones de manejo existentes o crear aquellas que puedan enfrentar constricciones en el suministro del servicio (manejo de recursos) (The Katoomba Group & UNEP, 2008).

La administración del PSE se ve favorecida cuando existen agentes e intermediarios capacitados capaces de identificar acciones de manejo apropiadas, encontrar y negociar con posibles compradores de servicio, agregar y asesorar a múltiples poseedores de tierras, entre otras acciones que incluyan monitoreo, verificación y certificación (Intermediarios y agentes apropiados). Del mismo modo, debe haber claridad en los contratos que otorgan posesión de territorio de forma que se asegure que el proveedor de servicio tiene injerencia sobre el área donde este se crea (claridad en contratos y posesión de tierras), así como también debe existir claridad en la forma en que se reparten los pagos en el caso de que haya más de un proveedor (criterios para la equidad en el reparto de beneficios) (The Katoomba Group & UNEP, 2008).

Como cualquier estrategia del ámbito ambiental, el PSE puede traer beneficios así como presentar ciertos riesgos (The Katoomba Group & UNEP, 2008; OEA, 2008). Si bien el objetivo primario de una estrategia de PSE es la mantención de un servicio ecosistémico, también existen otros beneficios que pueden recaer sobre población rural de escasos recursos (The Katoomba Group &

UNEP, 2008). Se sabe que las poblaciones rurales son altamente dependientes de sus territorios y los recursos naturales en el sentido que los utilizan con fines agrarios, ganaderos y/o forestales en pequeña escala y generalmente como actividades de subsistencia (The Katoomba Group & UNEP, 2008). Esto se traduce en incentivos de corto plazo que pueden menguar el capital natural y limitar el desarrollo a futuro. Sin embargo, el PSE presenta un incentivo para el manejo sustentable de sus territorios a través de pagos regulares por la provisión de SE, incitando la restauración y conservación de las características propias del ecosistema que habitan. Al largo plazo, estos pagos pueden promover la sustentabilidad y la conservación de recursos sumado a un ingreso extra seguro y oportunidades de trabajo en la comunidad (Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008).

En países comparables a Chile como Costa Rica, Ecuador y Bolivia, además de India, Sudáfrica, Estados Unidos y México, existen pagos por servicios ecosistémicos asociados a cuencas hidrográficas. En muchos de estos casos, la maximización de los servicios asociados a las cuencas a través de PSE ha llevado a reducción de la pobreza (Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008).

Es posible afirmar que las comunidades rurales se pueden beneficiar de un PSE (Tabla 1). Así lo demuestra un caso particular, diseñado sobre servicios ecosistémicos en cuencas hidrográficas: "Aunque existen contradicciones potenciales entre la reducción de la pobreza y los objetivos asociados a la mantención de servicios en las cuencas hidrográficas, implementadores y tomadores de decisiones alrededor del mundo han demostrado que se pueden diseñar programas de PSE que minimizan dichas contradicciones (Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008). De hecho, ya que las iniciativas de PSE son

voluntarias, involucran la transferencia de riqueza (comúnmente desde zonas urbanas más ricas a zonas rurales más pobres) y pueden empoderar a los pobres reconociéndolos como proveedores de servicios valiosos, los esquemas de PSE son actualmente más dados a tener impactos a favor de los pobres que la mayoría de las otras intervenciones de manejo ambiental” (Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008).

Tabla 1. Beneficios potenciales derivados de las estrategias de PSE sobre comunidades rurales y pobres (Elaboración propia a partir de Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008)

Beneficios a corto plazo	1. Ingreso adicional 2. Experiencia con actividades de negocio externas 3. Mayor conocimiento respecto a prácticas de uso sustentable
Beneficios a largo plazo	1. Incremento en la resiliencia de los ecosistemas locales y en el flujo de los servicios ecosistémicos 2. Potencial para tierras de mayor productividad debido a las inversiones en servicios ecosistémicos

Más allá de los aspectos positivos de un PSE sobre comunidades rurales, es muy importante aclarar que salvo casos excepcionales, no satisfacen financieramente todas las necesidades de una familia o comunidad. Por otra parte y como vimos anteriormente en la Figura 1, existen condiciones que favorecen la aplicación de un PSE y muchas otras que los imposibilitan, por tanto no son aplicables en cualquier lugar o situación. Es así como se hace improbable llevar a cabo estrategias de PSE en lugares con baja capacidad institucional y transparencia o donde el acceso a recursos o la posesión de tierras sea poco claro

(Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008). Los riesgos asociados son múltiples y afectan principalmente a los proveedores de los servicios. Algunos de ellos son identificados en la Tabla 2.

Tabla 2. Posibles riesgos para los proveedores de SE asociados a una estrategia de PSE. (Elaboración propia a partir de Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008).

Riesgos	Breve descripción
1. Entendimiento inadecuado	Desconocimiento de que es lo que se transa en el PSE. Esto se basa en la transacción de bienes y servicios relativa o derechamente abstractos. Esto puede chocar con concepciones culturales y económicas dentro de las comunidades.
2. Pérdida de acceso a productos de cosecha y recolección	Se hace necesario dejar claramente identificado un plan que dé las directrices sobre el acceso de los proveedores a los recursos. Se debe cuidar no interferir con la posibilidad de realizar actividades fundamentales dentro de una comunidad. Por lo tanto se debe consultar con todos los usuarios de los recursos involucrados.
3. Costos de oportunidad	Tanto organizaciones de ayuda como donantes pueden desistir de favorecer a un individuo o una comunidad participante de un contrato de PSE. Lo mismo puede ocurrir con subsidios gubernamentales. Se debe evaluar en profundidad todas las oportunidades relacionadas a la situación sin PSE que se desechan en contraste a los beneficios de realizarlo.
4. Pérdida de trabajo	Se pueden reducir los trabajos si un trato de PSE involucra reducción de actividades asociadas al uso de la tierra.
5. Distribución injusta	Existe la posibilidad de una distribución inequitativa dentro de las comunidades cuando existen sociedades para brindar servicios entre los proveedores de estos mismos. Sin embargo, en general, existen los argumentos legales para evitar este perjuicio.
6. Competencia por tierras o pérdida de derecho a tierras	Experiencias de PSE exitosas pueden atraer inversores inescrupulosos, lo que puede terminar con la erradicación de tierras a comunidades locales, especialmente cuando su posesión no se basa en fundamentos legales.
7. Pérdida de servicios ecosistémicos	Al diseñar una estrategia de PSE, se debe evaluar todo el ecosistema. Estrategias de secuestro de carbono mal diseñadas, puede afectar otros servicios

Continuación Tabla 2

	asociados a biodiversidad o a cuencas hidrográficas (e.g. plantaciones monoespecíficas).
8. Confusión sobre derechos a recursos y servicios ecosistémicos	Los PSE compensan a los proveedores por tomar acciones que mantienen o realizan un servicio ecosistémico. Esto no implica una transferencia de los derechos sobre los recursos naturales. Por ejemplo, si se efectúa un PSE para un servicio relacionado a la biodiversidad, no implica que se transfiera el control sobre recursos biológicos o genéticos existentes en el territorio en cuestión.
9. Pérdida de control y flexibilidad sobre opciones de desarrollo local	Servidumbres pobremente desarrolladas o contratos de largo plazo pueden restringir actividades de manejo a un rango estrecho de alternativas, lo que se traduce en una reducción de sus posibilidades de ejercicio sobre su tierra.
10. Riesgos de rendimiento	Factores fuera del alcance de los proveedores pueden alterar la provisión del servicio y por lo tanto generar una situación de no pago. Existen algunas estrategias de establecer seguros para los proveedores.
11. Incompatibilidad del PSE con valores culturales	En algunas comunidades, esquemas de PSE pueden ser vistos como mercantilización de servicios que no debieran tener un precio.

1.3 Funciones y servicios ecosistémicos

Para hablar de PSE, primero es necesario comprender el concepto de "función ecosistémica" (FE). Tras esto es posible definir servicios ecosistémicos (SE), pues los SE son un concepto netamente antropocéntrico que derivan de las FE.

Existen diversas definiciones para FE. En algunas ocasiones se utiliza para describir el funcionamiento interno de ciertos procesos de un ecosistema, como pueden ser el ciclo de nutrientes o las interacciones dentro de la malla trófica, mientras que en otras situaciones se relaciona directamente con los beneficios que obtiene el ser humano de ciertas propiedades o procesos de un ecosistema, como

puede ser la producción de alimento o el tratamiento de desechos. Para los propósitos de este documento se entenderán las funciones ecosistémicas según la definición dada por de Groot en 1992, siendo esta la "capacidad de los componentes y procesos naturales para proveer bienes y servicios que satisfacen necesidades humanas de forma directa o indirecta" (de Groot y col., 2002).

Como ya se dijo anteriormente, la idea de servicios ecosistémicos surge de la estrecha relación entre los ecosistemas y el bienestar del ser humano. Con el paso del tiempo, la idea de que los ecosistemas proveen bienes y servicios de los cuales los seres humanos nos beneficiamos, ha ido tomando peso no solo en el ámbito científico, sino que también en el mundo político y económico (Gómez-Baggethun y col., 2010).

Existen muchísimas definiciones con diferentes matices para el término "servicios ecosistémicos". Una de las primeras formalizaciones del término es acuñada a Daily y col. (1997), quien los define como "las condiciones y los procesos a partir de los cuales los ecosistemas y las especies mantienen y satisfacen la vida humana".

De la definición anterior se desprende que los servicios ecosistémicos están relacionados tanto con los factores bióticos como los abióticos y sus interacciones a través de flujos de energía y nutrientes (de Groot y col., 2002). A pesar de la gran cantidad de definiciones para este concepto, todas concuerdan en una idea principal que refiere a que los ecosistemas generan bienes y servicios, estos son resultado de la estructura, componentes, procesos y funciones, e interacciones de los ecosistemas, y pueden ser utilizados por el ser humano provocando un aumento en su bienestar. Comprendiendo de antemano que los servicios ecosistémicos

derivan de la complejidad del operar de los ecosistemas, en este seminario se utilizó la definición que da la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) al concepto, siendo estos los “beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas”.

La relación entre SE y FE, es que los servicios ecosistémicos derivan de las funciones ecosistémicas. Los SE son un concepto netamente antropocéntrico, pues “es la presencia de los seres humanos como agentes de valoración los que permiten que los procesos y estructuras ecológicas básicas se transformen en entidades de valor” (de Groot y col., 2002). La Figura 2 explica el proceso mediante el cual los seres humanos conceptualizamos los bienes y servicios ecosistémicos.

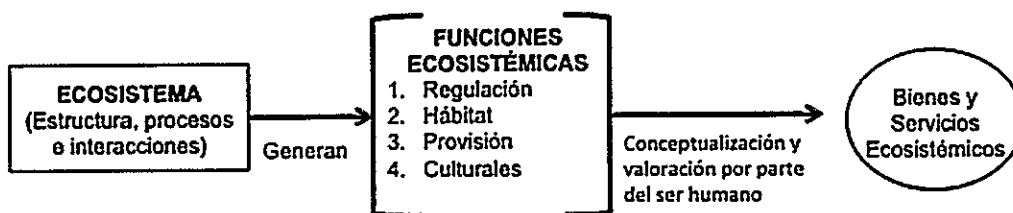


Figura 2. Proceso de conceptualización de bienes y servicios ecosistémicos. Los bienes y servicios ecosistémicos son un concepto antropocéntrico que surge de la conceptualización, valoración y obtención de beneficios por parte del ser humano sobre funciones ecosistémicas que son el resultado del operar de los ecosistemas.

En la literatura ecológica se hace referencia a una gran cantidad de funciones ecosistémicas y sus bienes y servicios que de ellas se desprenden por lo que resulta de gran utilidad clasificar dichas funciones y sus bienes y servicios asociados.

Son recurrentemente utilizadas las clasificaciones realizadas por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM; 2005) y por Rudolf de Groot y colaboradores (2006a). La EM clasifica los servicios ecosistémicos en servicios de suministro (agua, combustibles, alimentos y fibras), regulación (del clima, control de enfermedades, control de inundaciones, entre otras), base (formación de suelo y ciclo de nutrientes) y culturales (beneficios recreacionales, espirituales, religiosos,

estéticos entre otros beneficios intangibles). Para fines de este seminario la clasificación de servicios ecosistémicos utilizada es la más reciente de las realizadas por Rudolf de Groot (de Groot y col. 2012), quien ha generado diversas clasificaciones (de Groot y col., 2002; de Groot, 2006b; de Groot y col., 2010). En la clasificación seleccionada se establecen cuatro categorías de funciones y 22 servicios ecosistémicos (Anexo 2), los cuales son subdivididos en 90 sub-servicios. Las cuatro categorías se pueden ver en la Tabla 3: corresponden a servicios de regulación, hábitat, provisión y culturales (llamados servicios de información en las clasificaciones anteriores realizadas por de Groot; de Groot 2006b).

Tabla 3. Clasificación de funciones ecosistémicas. (Elaboración propia a partir de de Groot, 2006b y de Groot y col. 2012)

Funciones	Descripción
1. de Regulación	Funciones relacionadas a la capacidad de ecosistemas naturales o semi-naturales de regular procesos ecológicos esenciales y sistemas que dan soporte a la vida a través de los ciclos biogeoquímicos y otros procesos de la biosfera.
2. de Hábitat	Provisión de refugio y hábitats de reproducción para plantas y animales. De esta forma, estas funciones contribuyen a la generación y conservación de la diversidad biológica y genética y de los procesos evolutivos.
3. de Provisión	Funciones asociadas a la creación de biomasa que luego puede ser utilizada por el ser humano, en un rango de recursos que va desde alimentos, materias primas, generación de energía y material genético. Entre estas funciones se encuentra por ejemplo la fotosíntesis.
4. Culturales	Funciones asociadas a la mantención de una buena calidad de vida para los seres humanos a través de la utilización del espacio natural como un medio para reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, desarrollo cultural, recreación, entre otros beneficios.

En términos simples, las funciones de regulación son aquellas que mantienen "saludables" los ecosistemas. A escala de biosfera, son las funciones

que proveen y mantienen las condiciones de vida en la tierra (de Groot, 2006b). Los servicios asociados a estas funciones son principalmente orientados a la mantención de condiciones deseables para el agua, suelo y aire, reciclado de nutrientes, regulación del clima y control biológico de enfermedades y plagas.

Por su parte, las funciones de hábitat otorgan las condiciones espaciales necesarias para la creación y mantención de la diversidad biológica y genética, posibilitando en tanto los procesos evolutivos. Los servicios asociados a estas funciones se pueden orientar a la mantención de hábitats idóneos para especies comerciales, a la provisión de refugio y sitios de anidamiento, nacimiento y crianza o semillero para especies de interés en conservación, entre otros beneficios (de Groot, 2006b).

Las funciones de provisión son aquellas que permiten la generación de biomasa a partir de energía y especies químicas esenciales para la vida como agua, nutrientes, compuestos de carbono, entre otros. La fotosíntesis y otros procesos bioquímicos llevados a cabo por productores primarios son funciones de provisión, siendo claves para la generación de biomasa y por tanto, para la mantención de redes tróficas y de los ecosistemas. Los servicios asociados a estas funciones se refieren principalmente a la obtención de alimentos y materia prima (de Groot, 2006b).

Finalmente, las funciones que proveen servicios culturales se refieren a como los ecosistemas entregan al ser humano un espacio de recreación, reflexión, enriquecimiento espiritual y experiencias estéticas además de otros beneficios. Históricamente han sido esenciales para el crecimiento individual, social y cultural de los seres humanos (de Groot, 2006b).

1.4 Valoración económica de servicios ecosistémicos y mercados existentes

La mayoría de los servicios ecosistémicos hasta hoy definidos e identificados permanecen económicamente subvalorados o incluso no valorados de ninguna manera (Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008). La evaluación de servicios ecosistémicos más extensiva realizada hasta hoy, la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, encontró que sobre el 60% de los servicios ecosistémicos estudiados está siendo degradado más rápido de lo que se pueden recuperar (Millennium Ecosystem Assessment. 2005).

Debido a la creciente preocupación respecto a los SE, distintos mercados para SE están siendo creados en distintos países del mundo. Ya existen mercados formales, ya sean voluntarios o dictados por ley, para bienes y servicios relacionados al secuestro de gases de efecto invernadero (bonos de carbono), suministro de agua potable y conservación de la biodiversidad.

1.4.1 Valoración Económica de bienes y servicios ecosistémicos.

Para que un bien o un servicio ecosistémico sea transado en algún mercado, este debe tener un precio y por tanto debe ser sujeto a una valoración económica. Existen múltiples métodos de valoración clasificados en métodos de valoración indirectos y métodos de valoración directos. No se analizarán en detalle los distintos métodos de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos, pues por más que es un requerimiento para la implementación de un PSE, no es objeto de este seminario realizar la valoración de los servicios en cuestión. Sin embargo mencionaremos las dos aproximaciones existentes: estas corresponden a métodos de valoración indirecta y métodos de valoración directa).

Los métodos de valoración directa se llevan a cabo simulando un mercado en el que los bienes y servicios ecosistémicos puedan transarse, dirimiendo así el valor que las personas otorgan a dichos bienes y servicios. Entre los métodos de valoración directa destaca el Método de Valoración Contingente.

Los métodos de valoración indirecta se fundamentan en que a menudo un bien o servicio ecosistémico se combina con otro bien (esta vez, entendido en la acepción común del término) el cual si tiene un precio de mercado. Distintos análisis en esta línea de pensamiento permiten designar el valor que le dan las personas al bien o servicio ecosistémico en cuestión. Dentro de los métodos indirectos se encuentran aquellos llamados: Gasto de Mitigación, Costo de Reposición, Cambio en Productividad, Precios Hedónicos y Costo de viaje.

1.4.2 Mercados para PSE

La Tabla 4 muestra los tipos de mercados que se han utilizado hasta ahora para las estrategias de PSE. Como se puede apreciar, los mercados son diversos y se corresponden con las necesidades de las personas ya sea en la dimensión pública o privada, abarcando un universo desde gobiernos, grandes empresas o acuerdos entre pequeños propietarios.

Tabla 4. Tipos de mercados para PSE. (Elaboración propia a partir de Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP, 2008).

Pagos de organismos públicos a privados	Algunos países como México y Costa Rica han establecido programas que involucran pagos directos desde alguna agencia de gobierno o institución pública hacia tenedores de tierras o gestores.
Mercados formales abiertos entre vendedores y compradores (regulados o voluntarios)	<p>Mercados regulados se establecen por ley y se crea la demanda al poner un “tope” sobre el daño o la inversión que se puede realizar sobre el servicio en cuestión. Los usuarios o los responsables del deterioro del servicio responden cumpliendo directamente con la norma o comprando a otros que pueden cumplir con la norma a menor costo. Compradores y vendedores se determinan en la ley pero usualmente comprenden empresas privadas.</p> <p>Mercados voluntarios como por ejemplo el del carbono, en el que compañías buscan reducir sus huellas de carbono comprando bonos emitidos por poseedores de bosque.</p>
Acuerdos entre privados auto-organizados	Mercados voluntarios creados en un acuerdo entre privados.

1.5 Planteamiento del Problema

1.5.1 Humedales y servicios ecosistémicos

Los humedales son ambientes de transición, o ecotonos, entre ambientes de tipos terrestre y acuático, lo que los hace muy especiales en cuanto a la biodiversidad que albergan. Según la Convención de Ramsar², los humedales son *“las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”*. Los humedales son

² The Ramsar Convention on Wetlands. [En línea] http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1-36-55%5E21235_4000_2__ [Revisado el 20 de marzo de 2013]

recurrentemente considerados como santuarios para la vida silvestre, pues albergan una gran biodiversidad de aves y otra especies, y son fuente de numerosos servicios ecosistémicos.

En América Latina, dos servicios ecosistémicos son los más tangibles de ser afectados por el cambio climático: la regulación del ciclo hidrológico y el secuestro y almacenamiento de carbono. Se prevé que el agua será uno de los recursos naturales más afectados por este fenómeno, por lo menos en regiones de clima seco o mediterráneo como es el caso de Chile³. Esto aumentaría el impacto sobre las poblaciones sociales más vulnerables que dependen fuertemente de estos ecosistemas (e. g. para obtener agua potable, energía hidroeléctrica o riego de sus cultivos).

Chile cuenta con más de 400 humedales costeros y más de 200 humedales altoandinos. La Convención Ramsar remarcó desde sus orígenes que es de gran importancia que las personas reconozcan el verdadero valor de estos ecosistemas y los servicios que proveen, así como su importancia en la mantención de la diversidad biológica (De Groot y col., 2006a).

De un trabajo de Kerry Turner y col. (2000), se desprende que en todo el mundo se han perdido humedales o están en algún grado de amenaza, esto a pesar de la existencia de múltiples acuerdos internacionales, programas y/o acciones nacionales para conservarlos. Por tanto, uno de los desafíos en la actualidad es realizar investigación integrada entre ciencias naturales, sociales y otras, que puedan enfrentar los vacíos en información para lograr consistencia en

³ Plan de acción para conservación y uso sustentable de humedales Altoandinos. CONAF, 2000. http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articulos-53577_PlanAccionHumedalesAltoandinos.pdf

las políticas gubernamentales en pos de los humedales. Un marco de trabajo de investigación integrado sugiere una combinación de valoración económica, modelación integrada, análisis de toma de decisiones y análisis multicriterio, los que pueden entregar ideas complementarias hacia un manejo sustentable de humedales y políticas asociadas (Kerry Turner y col., 2000).

1.5.2 Humedal del río Cruces

El ecosistema objeto de estudio de este seminario de título es el humedal del Río Cruces. Se origina en 1960 como consecuencia de fuertes sismos que remecieron el sur de Chile, incluyendo la ciudad de Valdivia, ocasionando el hundimiento y posterior anegamiento de extensas praderas agrícolas (Muñoz-Pedreros, 2003). Dichas zonas inundadas formaron el humedal del Río Cruces, el cual fue designado como Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter bajo la adhesión de Chile a la Comisión Ramsar sobre Humedales el 27 de julio de 1981 (Muñoz-Pedreros, 2003; Di Marzio y McInnes, 2005).

El Santuario Carlos Anwandter está identificado en el Directorio Ramsar de Humedales de Importancia Internacional como un humedal importante para la mantención de especies en peligro de extinción como el Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Ibis de Cara Blanca (*Plegadis chihí*) y la nutria Huillín (*Lontra provocax*), vulnerables como el Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) y Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*) y especie rara como la Garza Mora (*Ardea cocoi*). Además el Santuario alberga a las tres especies del género *Fulca* (Di Marzio y McInnes, 2005). Uno de los objetivos de la Convención Ramsar es: "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones

locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.⁴

En mayo de 2004 el humedal del río Cruces cambió de un estado “aguas claras” (dominado por macrófitas acuáticas) a un estado de “aguas turbias” (dominado por alta biomasa de fitoplancton) (Marín y col. 2009). El humedal del río Cruces en su estado de aguas claras se caracterizaba por la presencia de la macrófita introducida *Egeria densa*, comúnmente llamada lucheillo. Tras el cambio de estado en 2004, pasó a un estado de aguas turbias con un incremento en la carga de sólidos suspendidos (UACH, 2005; Marín y col., 2009). El caso se hizo mediáticamente importante debido a la muerte y migración de individuos la especie emblemática del humedal, el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*).

El evento del 2004, de acuerdo a opiniones vertidas por habitantes de la ciudad de Valdivia y asentamientos rurales aledaños, generó pérdidas económicas para la zona principalmente asociadas al turismo y un deterioro significativo en la imagen de la ciudad de Valdivia, además de otros problemas para gente que se vincula estrechamente con el humedal (LME y Programa Pulso, 2008)⁵. A pesar de lo anterior, hoy en día al visitar el humedal y conversar con habitantes de la zona da la impresión que el humedal se ha ido recuperando, impresión generada principalmente por el retorno del cisne de cuello negro. Sin embargo, los

⁴ The Ramsar Convention on Wetlands [En línea] http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-mission/main/ramsar/1-36-53_4000_2__. Revisado el 11 de marzo de 2013.

⁵ Elaboración de un modelo conceptual del ecosistema del Humedal de Río Cruces (2007-2008). Licitación ChileCompra N° 633-111-LP07. <http://ecosistemas.uchile.cl/antar2011/proyectos/>

subsistemas que conforman la subcuenca del humedal siguen degradándose. El humedal aún enfrenta amenazas importantes como el aumento de la actividad silvoagropecuaria (por ejemplo, el aumento de nutrientes), y la falta de protección forestal previniendo la erosión y sedimentación del humedal (Verardi, 2013). El humedal se puede caracterizar actualmente de acuerdo a su trofía en un estado intermedio entre eutrófico e hipereutrófico y de acuerdo a su régimen en un estado también intermedio entre aguas claras y aguas turbias (Marín y col., 2012). En este seminario de título se plantea evaluar en forma teórica la posibilidad de desarrollar mecanismos de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE), en la búsqueda de estrategias que permitan conservar el humedal del río Cruces y mantener sus servicios ecosistémicos asociados.

HIPÓTESIS

La legislación ambiental y los programas gubernamentales vigentes en Chile relacionados al medioambiente no permiten la aplicación de una estrategia de PSE en la subcuenca del río Cruces.

Objetivo General

- Generar y analizar una estrategia conceptual de Pago por Servicios Ecosistémicos como una estrategia para la conservación y uso del humedal del río Cruces, y la mantención de los servicios ecosistémicos provistos en la subcuenca.

Objetivos Específicos

- Identificar los servicios ecosistémicos de la subcuenca del humedal del río Cruces.
- Generar una estrategia conceptual de PSE para la subcuenca y el humedal del Río Cruces.
- Analizar través de Análisis Multicriterio y opinión de expertos la estrategia de PSE diseñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

La subcuenca del Río Cruces se extiende a través las comunas de Villarrica y Loncoche en la IX Región de La Araucanía, y las comunas de Mariquina, Lanco, Máfil, Panguipulli, Valdivia y Los Lagos en la XIV Región de Los Ríos. Se caracteriza por ser una zona de desarrollo agropecuario y forestal. Se estima que el uso de suelo en la subcuenca se distribuye con un 38% de zonas de praderas y matorrales, un 34% de bosque nativo, un 20% de plantaciones forestales exóticas y un 3% de zonas de actividad agrícola. El 5% restante lo componen zonas urbanas, cuerpos de agua y humedales y zonas sin vegetación (Torres, 2012).

Es importante destacar que las zonas agrícolas y de matorrales y praderas (utilizadas extensamente para forrajeo de animales) se encuentran en las planicies aledañas al río Cruces y a los humedales, mientras que los bosques, tanto nativos como exóticos, se localizan principalmente en zonas de mayor altitud dentro de la subcuenca.

Para este seminario se definió un área de estudio más pequeña que la subcuenca total del humedal del río Cruces, pues el objetivo es acotar el trabajo a las localidades más cercanas al humedal del Río Cruces. Las comunas excluidas de la zona de estudio son Villarrica, Loncoche y Los Lagos, aunque esta última se observa en el mapa (Fig.3).

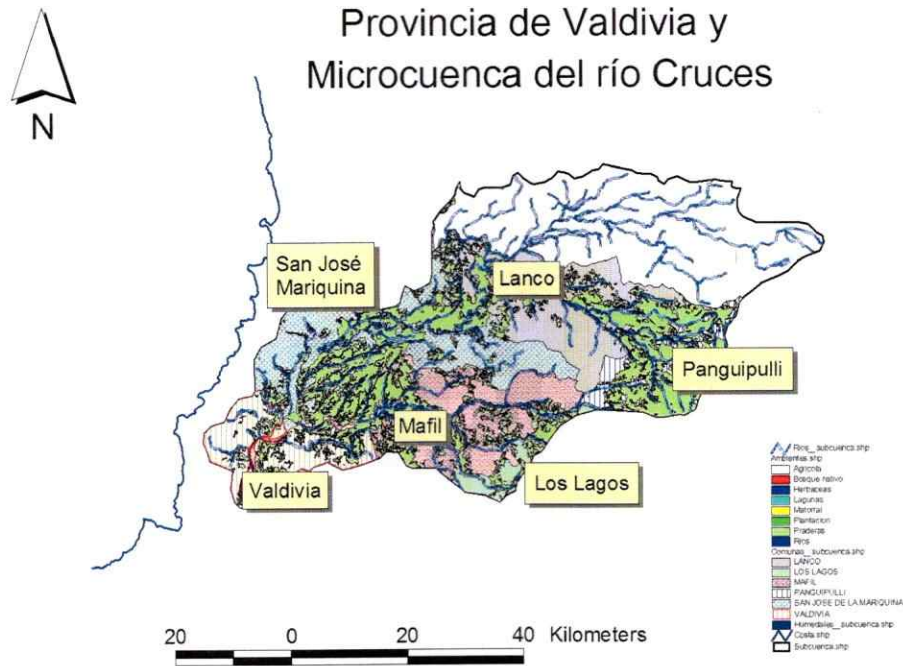


Figura 3. Provincia de Valdivia. Muestra la Provincia de Valdivia, donde se ubican las comunas de interés para este seminario de título, con excepción de la comuna de Los Lagos.

El Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter se ubica al norte de la ciudad de Valdivia ($39^{\circ} 41' S$ $73^{\circ} 11' O$) y posee una superficie de 4.877 ha (Di Marzio & McInnes, 2005). El humedal tiene una profundidad que fluctúa entre los 4 y 6 metros de profundidad, rodeado por planicies inundadas de hasta 2 metros de profundidad (Delgado y Marín, 2013).

2.1.1 Ecología de la subcuenca del humedal

2.1.1.1 Flora y fauna

Respecto de la vegetación presente en el humedal destacan dos plantas acuáticas que habitan casi completamente sumergidas, el luchecillo (*Egeria densa*),

una planta introducida nativa de Brasil, y una planta del género *Potamogeton* (*Potamogeton spp.*). Además destacan plantas palustres como el junco (*Scirpus californicus*) y la tótorra (*Juncus procerus*) (Muñoz-Pedrerros, 2003).

Si bien el humedal alberga fauna de diversas clases, destacan las aves con más de 100 especies, siendo la especie insigne de la zona el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*). Entre los mamíferos destaca la presencia de la nutria huillín (*Lontra provocax*) y del coipo (*Myocastor coypus*) (Muñoz-Pedrerros, 2003).

Los bosques nativos presentes en la subcuenca corresponden al tipo forestal siempreverde. En zonas aledañas al humedal, el estado de estos bosques es principalmente de renovales, mientras que los bosques adultos existen en la zonas de mayor altitud en la subcuenca (Torres, 2012).

Debido a la explotación forestal y a las políticas de fomento a plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento como pino radiata (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus spp.*), es que existen extensas plantaciones exóticas. Se desarrollan principalmente en la Cordillera de la Costa. Ahí existen bosques tipo forestal siempreverde, principalmente renovales en los sectores aledaños al humedal. Entre estos bosques se desarrollan áreas con plantaciones de especies exóticas (Verardi 2013).

2.1.1.2 Trofia y régimen ecológico del humedal

Actualmente, las aguas del humedal se pueden caracterizar como un estado trófico entre eutrófico e hipereutrófico y su régimen ecológico es intermedio entre "aguas claras" y "aguas turbias"; especialmente preocupante es la trofia del humedal, pues hay indicios de un "aumento" en el estado trófico del humedal (Marín

y col., 2012). La Figura 4 muestra un seguimiento de nitrógeno total, fósforo total y sólidos suspendidos desde el año 1995 hasta el 2012. Existe un intervalo desde 1996 hasta el 2004 en que no hubo monitoreo. La estación de monitoreo (estación Rucaco) se ubica en el río Cruces, al norte de su convergencia con el río Pichoy y es utilizada por CELCO para cumplimiento de la normativa ambiental que les corresponde realizar.

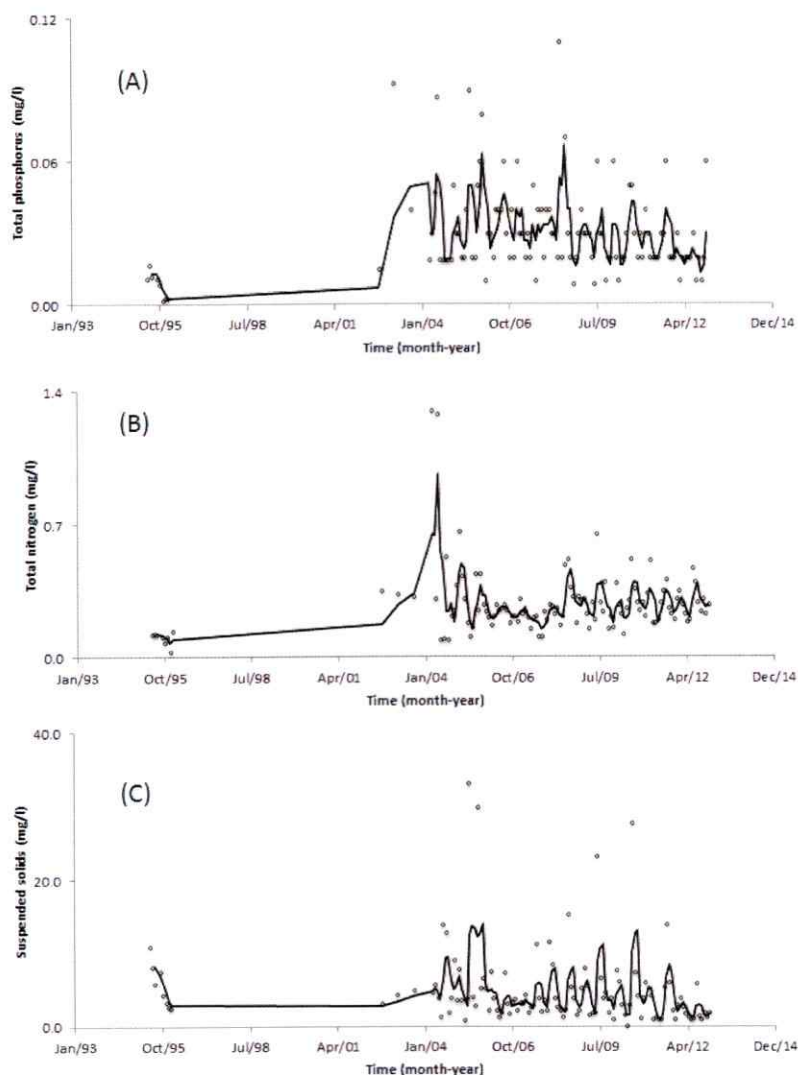


Figura 4. Fósforo total, nitrógeno total y sólidos suspendidos en el río Cruces. Los datos corresponden a una estación de monitoreo (Estación Rucaco-Estación de Monitoreo Arauco-SEA) presente próximamente, al norte del humedal. Las líneas trazadas representan la media móvil de los datos muestreados. Se puede observar, tanto para el fósforo total, nitrógeno total y sólidos suspendidos, que los promedios desde el 2004 al 2012 son mayores que los del periodo entre 1994 y 1995.

Los antecedentes mostrados en la Figura 4 son congruentes con la caracterización del humedal en cuanto a su trofia y su régimen.

Por otra parte, existen grandes extensiones de tierra que presentan un alto grado de vulnerabilidad frente a la erosión de suelo principalmente en los terrenos aledaños al humedal en su ribera este (Verardi, 2013). Lo anterior da mayor asidero a la preocupación frente al estado trófico y el régimen del humedal.

2.1.2 Subsistemas ecológicos dentro de la subcuenca

A través de clasificación supervisada se definieron subsistemas ecológicos dentro de la subcuenca (Verardi, 2013). Para efectos de este seminario destacan bosque nativo (incluye bosque mixto); plantaciones forestales; praderas y cultivos; y los sistemas acuáticos compuestos por humedales (incluye la categoría "vegetación palustre") y ríos. El mismo estudio establece que praderas y cultivos ocupa un 26,7% de cobertura del área de estudio, 43,4% es ocupado por bosque nativo, un 18,2% por plantación forestal, un 7,3% por humedales y un 1,5% por ríos.

Comparando un catastro realizado por CONAF realizado desde 1998 y actualizado el 2006, con la clasificación supervisada realizada en 2011, se observa que las praderas y la plantaciones forestales han disminuido su área en un 11,8% y un 14,4% respectivamente, y que el bosque nativo ha aumentado su área en un 15,5%. (Verardi, 2013).

2.2 Caracterización socio-económica

La subcuenca del Río Cruces comprende un área (3.314 km²) ubicada en las comunas de Mariquina, Lanco, Máfil, Panguipulli, Valdivia y Los Lagos, Provincia de Valdivia, XIV Región de Los Ríos y en las comunas de Loncoche y

Villarrica, Provincia de Cautín, IX Región de La Araucanía. La mayor extensión de la subcuenca se encuentra las seis comunas mencionadas de la Provincia de Valdivia. La zona de estudio delimitada para efectos de este seminario, comprende las comunas de Mariquina, Lanco, Máfíl, Panguipulli, Valdivia, Provincia de Valdivia, XIV Región de Los Ríos.

La Provincia de Valdivia concentra el 72,74% de la población de la Región de los Ríos, alcanzando 259.243 habitantes de un total de 356.396 habitantes. La población de esta se distribuye en zonas urbanas (74,08%) y zonas rurales (25,92%). Lo anterior revela la gran importancia de la Provincia de Valdivia para la región, pues concentra la mayoría de la población regional y además en zonas de desarrollo urbano (Actualización Plan de Desarrollo Comunal de Valdivia [PLADECO Valdivia], 2011-2014)

2.2.1 Demografía

Los datos demográficos disponibles corresponden al Censo 2002. Previo al 2007, año en que cambió la administración político-administrativa de Chile, la Provincia de Valdivia perteneciente en ese entonces a la X Región de Los Lagos (territorio que actualmente comprende toda la Región de los Ríos) tenía 356.396 habitantes (INE 2002). Al año 2002, 243.339 personas habitaban zonas urbanas y 113.057 habitantes se concentraban en zonas rurales en la Provincia de Valdivia, datos que también se extrapolan para la actual Región de Los Ríos. Las comunas que se encuentran cercanas al humedal del río Cruces son Valdivia, que posee la mayor proporción de población rural (10.607 habitantes), Mariquina con 9.298 habitantes y Mafil con 3.417 habitantes.

En cuanto a la composición étnica de la población que habita en la subcuenca del río Cruces (Fig.5), se aprecia una fuerte influencia de la etnia Mapuche. Un 88,44% de la población que se identifica con alguna etnia originaria dice ser parte de la etnia Mapuche, específicamente los denominados Mapuche-Huilliche (PLADECO Valdivia).

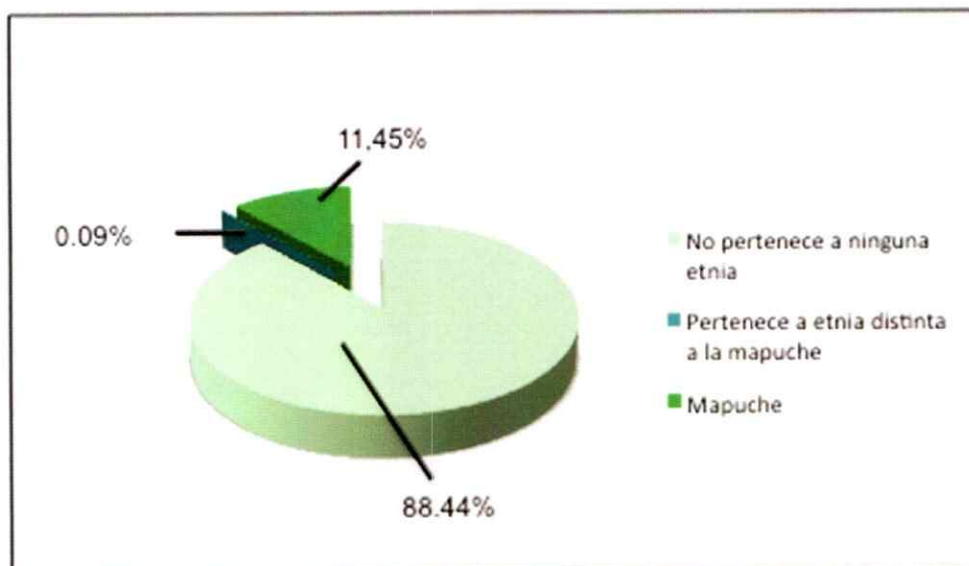


Figura 5. Pertenencia de la población de las comunas de la zona de estudio a alguna etnia originaria. Muestra porcentualmente la pertenencia a alguna etnia originaria para la población de las comunas de interés. Se aprecia que del 100% de las personas que declara pertenecer a una etnia, el 88,44% pertenece a la etnia Mapuche.

2.2.2 Nivel Educacional

El nivel de instrucción más representado en las poblaciones de la subcuenca del Río Cruces es el la enseñanza Básica-Primaria con 135.024 personas lo que representa al 44,6% de toda la población mayor a cinco años de las comunas analizadas. Un 21,4% de la población asistió a un recinto educacional para cursar su enseñanza media, mientras que un 8,6% cursó cursos universitarios. El 4,1% de la población analizada nunca asistió a un recinto educacional.

2.2.3 Situación de Pobreza

Los datos entregados en esta sección corresponden a las encuestas CASEN 2009 y 2011. Las regiones donde se encuentra la subcuenca del río cruces se encuentran dentro de las más pobres del país. La región de los Ríos tiene la tercera tasa de pobreza más alta del país, alcanzando un 17,5% (Tabla 5). Solo la superan la región de la Araucanía (22,9%) y la región de Bío Bío (21,5%), estando las tres regiones sobre el promedio nacional que es del 14,4%.

Tabla 5. Situación de pobreza Región de Los Ríos y Chile (CASEN 2011).

	Población en pobreza (%)	Población en indigencia (%)
XIV Región de Los Ríos	17,5	3,0
Chile	14,4	2,8

Elaboración propia a partir de CASEN 2011. Muestra situación de pobreza para la Región de La Araucanía y la Región de Los Ríos en comparación a la realidad nacional.

El índice de Desarrollo Humano (IDH) elaborado por PNUD considera el nivel y acceso a la educación, salud e ingresos. Las comunas evaluadas se encuentran en puestos poco privilegiados en cuanto al ranking nacional, a excepción de la comuna de Valdivia que se encuentra en la posición número 40 (de más de 300 comunas en el país).

Tabla 6. Índice de desarrollo humano de las comunas pertenecientes a la zona de estudio.

Región	Comuna	Indicador	Ranking nacional
XIV de Los Ríos	Valdivia	0,754	40
	Máfil	0,655	233
	Mariquina	0,653	243
	Lanco	0,648	253
	Panguipulli	0,627	300

Elaboración propia a partir de PLADECO Valdivia.

2.2.4 Servicios básicos

Los servicios básicos analizados para las cinco comunas de interés son: acceso a agua potable, acceso a un sistema de saneamiento y suministro de energía eléctrica (Tabla 7). Además se describe la conectividad de las comunas en rangos generales.

Por acceso a agua potable se entenderá la posibilidad de las familias de conectarse a la red de agua potable o a alguna otra fuente que les permita acceder a agua con las condiciones sanitarias adecuadas.

Por acceso a un sistema de saneamiento se entenderá la posibilidad de conectarse desde los domicilios una red de alcantarillado o en su defecto, a una fosa séptica.

Finalmente, suministro de energía eléctrica hace referencia a la posibilidad de las familias de conectarse a una red de energía eléctrica, o en su defecto, utilicen algún otro método.

Tabla 7. Porcentaje de población con acceso a servicios básicos de las comunas de la zona de estudio.

XIV de Los Ríos	Comuna	SEERP (%)	AAP		SS	
			Red pública (%)	Otro (%)	Alcantarillado (%)	Pozo negro o canal (%)
	Valdivia	96,4	98,8	1,2	95,3	4,7
	Máfil	88	52,6	46,8	77	23
	Mariquina	97,9	62	38	73,3	25,1
	Lanco	92,4	79,5	20,5	66	34
	Panguipulli	76,4	52,2	47,8	72,8	27,2

Elaboración propia a partir de PLADECO (Valdivia, Máfil, Mariquina y Lanco)

Donde:

SEERP: Suministro de energía eléctrica por red pública

AAP: Acceso a agua potable

SS: Sistema de saneamiento

Es importante destacar la conectividad de las distintas comunas en rutas intercomunales y con el resto del país. Por conectividad se entenderá la posibilidad de acceder a algún área poblada por una vía de uso público. A grandes rasgos, todas las comunas tienen buen acceso terrestre desde el norte y el sur a través de la Ruta 5 (Panamericana). Sin embargo, al revisar los distintos planes de desarrollo de cada comuna, en todas se hacen evidentes las falencias en cuanto a su comunicación intercomunal pues muchas de las rutas, especialmente en áreas rurales, carecen de pavimentación y es común que se encuentren en malas condiciones debido a las condiciones meteorológicas.

2.2.5 Actividad económica

De los planes de desarrollo comunal de cada comuna se desprende que el comercio es una de las actividades más importantes de la zona. De la misma forma, son significativamente más numerosas las microempresas por sobre las PYMES y las grandes empresas. Esto se hace evidente en la Región de Los Ríos pues del total de empresas en la región (13.945), un 82,9% corresponde a microempresas, 14,8% son pequeñas, 1,7% son medianas y solo un 0,6% son grandes (Plan Los Ríos 2010-2014)

El comercio cobra gran importancia porque muchas familias de zonas rurales se dedican a la producción de productos agrícolas, textiles, artesanía, entre otros, y los venden por su cuenta en centros urbanos importantes de la zona.

Además es muy característico de estas comunas la agricultura y ganadería de subsistencia, es decir, su producción no es vendida sino consumida. Las comunas que colindan con el humedal (Valdivia, Máfil y Mariquina) poseen praderas naturales y mejoradas para uso del ganado.

De acuerdo a Plan Los Ríos 2010-2014, dentro de la actividad empresarial el sector más importante es el silvoagropecuario, alcanzando un 25% de las compañías regionales. Dentro de estas actividades se puede destacar el rubro lácteo que constituye un 27% de la producción de leche bovina a nivel nacional.

Cabe destacar que dentro de los lineamientos a futuro descritos en Plan Los Ríos 2010-2014, el turismo está considerado dentro de los cuatro "motores del

desarrollo regional". Los otros tres son el emprendimiento y la innovación, la industria pesquera, y el sector silvoagropecuario.

Por la importancia que tienen para este seminario de título, a continuación se presentarán mayores datos para describir las actividades agropecuaria y forestal en las comunas de interés (Tabla 8; Figura 6). Los datos provienen del Censo Agropecuario 2007, INE.

Tabla 8. Cantidad y superficie de explotaciones agropecuarias y forestales de las comunas de la zona de estudio.

Región	Comuna	Explotaciones agropecuarias		Explotaciones forestales	
		Número	Superficie (ha)	Número	Superficie (ha)
XIV de Los Ríos	Valdivia	958	37.264,50	150	50.707,90
	Máfil	564	33.052,70	31	40.940,80
	Mariquina	1.582	62.580,30	89	58.023,30
	Lanco	923	28.744,70	21	21.708,60
	Panguipulli	2.719	193.353,25	80	63.182,40
Total		6.746	354.995,45	371	234.562,74

Elaboración propia a partir de Censo Agropecuario 2007. De acuerdo a la clasificación de datos en el censo, dentro de las explotaciones agropecuarias no se hizo división entre aquellas "con actividad" y "temporalmente sin actividad" sino que ambas fueron contabilizadas como una unidad. Además no se consideraron aquellas explotaciones agropecuarias categorizadas como "sin tierra". Las comunas mas cercanas al humedal están escritas en letras azul y corresponde

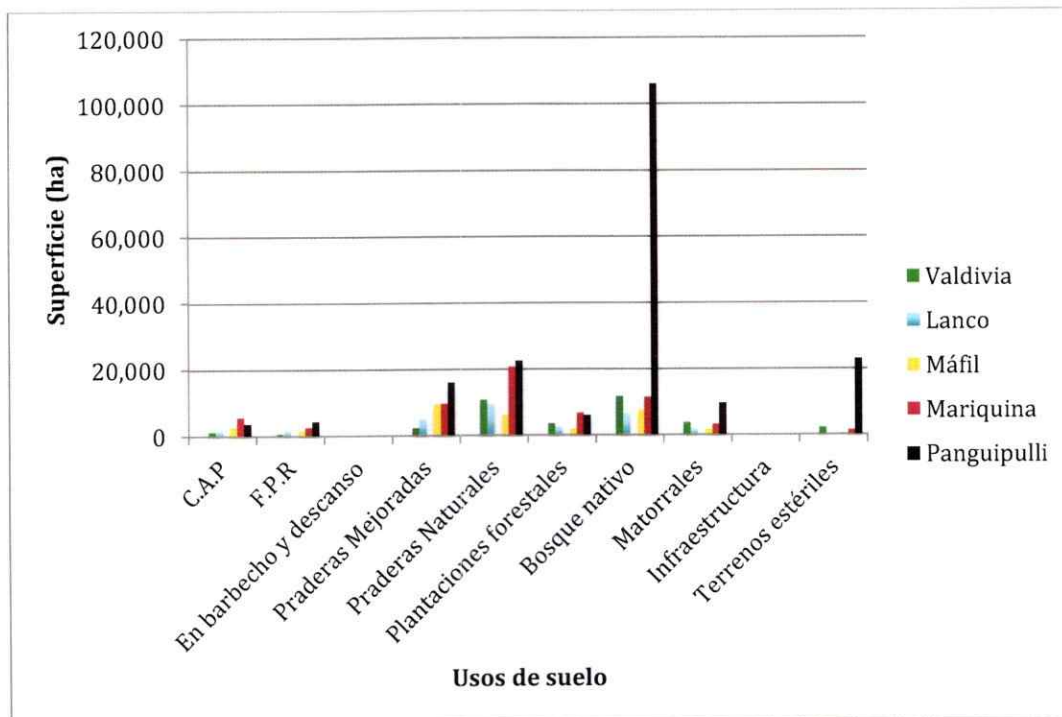


Figura 6. Superficie de las explotaciones agropecuarias y silvícolas por uso de suelo. Muestra superficie de las explotaciones agropecuarias y silvícolas clasificadas por uso de suelo. Las siglas C.A.P significan "cultivos anuales y permanentes" y las siglas F.P.R significan "forrajeras permanentes y de rotación". Las plantaciones forestales consideran vivero forestales y ornamentales y los cultivos anuales y permanentes incluyen forrajeras anuales. Infraestructura considera caminos, embalses, etc. Terreno estériles considera arenales, pedregales, entre otros. Se puede apreciar que la mayor superficie de bosque nativo se encuentra en Panguipulli, comuna que no colinda con el humedal. (Elaboración propia según Censo agropecuario 2007).

2.3 Identificación teórica de servicios ecosistémicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces

Se llevó a cabo la identificación y caracterización de ecosistemas presentes en el área de estudio para luego identificar teóricamente las funciones y servicios ecosistémicos asociados a la sub-cuenca hidrográfica del humedal del río Cruces, siguiendo la clasificación de De Groot y col. (2012). Para ello, primeramente, se solicitó información a CONAF de bases de datos y coberturas sobre usos del suelo del paisaje del área de estudio (CONAF, 2008).

Luego se identificaron Unidades Ambientales Homogéneas a lo que llamaremos "sistemas" de acuerdo a la metodología propuesta por Glaria (1980) y Gómez-Orea (1999). Todos los sistemas identificados (e.g. Humedal, ríos y lagos bosque nativo, plantación forestal y pradera agrícola), sus procesos y servicios ecosistémicos se presentan en el Anexo 1.

2.4 Identificación de actores locales

Se designaron actores claves, primarios y secundarios a partir de la metodología (2002) propuesta por el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID por sus siglas en inglés, Department for International Development) del Reino Unido (DFID, 2003). Los actores se clasifican según el objeto de estudio en este caso es el desarrollo conceptual de una estrategia de Pagos por servicios ecosistémicos.

Fueron identificados como actores claves las instituciones de gobierno (detalladas en el punto 2.5). En estas se buscaron oportunidades para el desarrollo del PSE. Como actores primarios se identificó a los propietarios de parcelas o tierras cercanas al humedal y como actores secundarios aquellos que se benefician indirectamente de la aplicación de la estrategia de Pago por Servicio Ecosistémico (e.g. Ecoturismo y/o turismo fluvial).

2.5 Institucionalidad ambiental presente en el área de estudio

A continuación se describen las principales instituciones con implicancia ambiental en el territorio que comprende la subcuenca del Río Cruces. La designación de las instituciones fue realizada a partir de la descripción de

institucionalidad ambiental presente en el Plan de Desarrollo Comunal de la comuna de Valdivia.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)

La Ley 20.417 del MINSEGPRES promulgada el 12 de enero del 2010 crea el Ministerio del Medio Ambiente. El Ministerio es el encargado de colaborar con el presidente de la República para diseñar y poner en práctica planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales e hídricos. Su misión es “liderar el desarrollo sustentable, a través de la generación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana” (MMA).⁶

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

“Es el organismo oficial del Estado de Chile, encargado de apoyar el desarrollo de la agricultura, los bosques y la ganadería, a través de la protección y mejoramiento de la salud de los animales y vegetales” (SAG).⁷

⁶ Ministerio de Medio Ambiente [En línea] <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16227.html> [Revisado el 12 de marzo de 2013].

⁷ Servicio Agrícola y Ganadero [En línea] [http://historico.sag.gob.cl/OpenDocs/asp/pagDefaultGabineteSuperior.asp?boton=Doc9&argInstanciaId=9&argCarpetald=1857&argTreeNodosAbiertos=\(\)&argTreeNodoSel=&argTreeNodoActual=](http://historico.sag.gob.cl/OpenDocs/asp/pagDefaultGabineteSuperior.asp?boton=Doc9&argInstanciaId=9&argCarpetald=1857&argTreeNodosAbiertos=()&argTreeNodoSel=&argTreeNodoActual=) [Revisado el 12 de marzo de 2013].

Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

Servicio público dependiente del Ministerio de Agricultura creado en 1962 en el marco de la Reforma Agraria promulgada en la Ley N°15.020. Su misión es “apoyar el desarrollo de los pequeños productores y productoras agrícolas mediante acciones de fomento productivo, orientadas a la generación y fortalecimiento del capital humano, financiero y productivo, que contribuyan a la superación de la pobreza y a la sostenibilidad y competitividad de la agricultura nacional”. De esta forma, INDAP presta servicios de asistencia técnica, aporta capital de inversión y financia proyectos de pequeños productores agropecuarios (INDAP).⁸

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Entidad de derecho privado que depende del Ministerio de Agricultura creada en 1973. Entre sus tareas se encuentra contribuir al desarrollo del país mediante un manejo sustentable de los ecosistemas forestales a través de la fiscalización de la legislación ambiental aplicable a sistemas forestales, protección de recursos silvícolas y la administración de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado (CONAF).⁹

Departamento de Acción Sanitaria (D.A.S)

Departamento perteneciente a la Secretaría Regional Ministerial del Ministerio de Salud en la Región de Los Ríos. Su función es llevar a cabo la fiscalización sanitaria estipulada en el Código Sanitario, además de lo estipulado en otras de leyes y reglamentos complementarios. Lo anterior tiene la finalidad de

⁸ Instituto de Desarrollo Agropecuario. [En línea] <http://www.indap.gob.cl/que-es-indap#qei-mision> [Revisado el 12 de marzo de 2013].

⁹ Corporación Nacional Forestal. [En línea] <http://www.conaf.cl/conaf/seccion-seccion-mision-lineamientos.html> [Revisado el 12 de marzo de 2013]

proteger la salud de la población de la Región de los riesgos sanitarios por causas ambientales. De tal forma, el D.A.S apunta a “mantener la salud de la población y a contribuir en la conservación y mejoramiento de los elemento básicos del medio ambiente”. (SEREMI de Salud Región Metropolitana y SEREMI de Saludo Región de Los Ríos).¹⁰

Dirección General de Aguas (DGA)

Es el organismo del Estado de Chile encargado de promover la gestión y administración de los recursos hídricos en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente de derechos de agua (DGA).¹¹

Gobernación Marítima

En la ciudad de Valdivia se encuentra la Gobernación Marítima de Valdivia, entidad que forma parte de la Dirección General del Territorio Marítimo y la Marina Mercante de Chile (DIRECTEMAR). Para las comunas pertenecientes a la subcuenca del Río Cruces, existen capitanías de puerto en Villarrica y Panguipulli. DIRECTEMAR es un organismo de la Armada de Chile , mediante el cual el Estado supervisa el cumplimiento de las leyes y los acuerdos internacionales vigentes, con la finalidad de proteger la vida humana en el mar, el medio ambiente, los recursos naturales y regular las actividades que se desarrollan bajo su jurisdicción marítima (DIRECTEMAR).¹²

¹⁰ SEREMI de Saludo Región Metropolitana. [En línea] <http://www.asrm.cl/Menu/Institucion.aspx> [Revisado el 12 de marzo de 2013].

SEREMI de Salud Región de Los Ríos. [En línea] http://seremilosrios.redsalud.gob.cl/url/page/seremis/seremi14/g_conozca/conozca_su_seremi_accion_sanitaria.html [Revisado el 12 de marzo de 2013].

¹¹ Dirección General de Aguas. [En línea] www.dga.cl [Revisado el 7 de marzo de 2013]

¹² Dirección General del Territorio Marítimo y la Marina Mercante de Chile [En línea] www.directemar.cl [Revisado el 8 de marzo de 2013]

Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)

Organismo perteneciente al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo cuya finalidad es “fiscalizar el cumplimiento de la normativa pesquera y de acuicultura, nacional e internacional, que contribuya con el desarrollo sustentable del sector pesquero nacional, a través de estrategias de monitoreo, control y vigilancia sectorial” (SERNAPESCA).¹³

La Tabla 9 presenta una breve reseña respecto a los programas, estrategias o normativas relacionadas al medio ambiente de las instituciones nombradas más arriba. En caso de no haber sido posible identificar algún programa, estrategia o una normativa, se presenta la Unidad más afín a los tópicos ambientales de la institución en cuestión.

¹³ Servicio Nacional de Pesca [En línea]
http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=126 [Revisado el 12 de marzo de 2013]

Tabla 9. Instituciones y sus respectivos programas, estrategias, normativas o unidades con implicancia ambiental.

Institución	Programa, estrategia, normativa o Unidad con implicancia ambiental
MMA	-Bonos de Carbono -Clasificación de especies en categorías de conservación -Otros
SAG	- Acuerdo de producción limpia (APL) (productores de lácteos) - Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios
INDAP	Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios
CONAF	Ley sobre recuperación del de Bosque Nativo y Fomento Forestal
D.A.S	Unidad de Salud Ambiental
DGA	-
Gobernación Marítima	-
Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)	Programa de Vigilancia Ambiental

Los programas y/o estrategias mostradas en la tabla no son necesariamente exclusivas para la Región Los Ríos.

2.6 Panel de Expertos y análisis multi-criterio

La primera parte de este seminario de título consistió en identificar el problema y las oportunidades de solución. En la segunda parte se desarrolló el modelo conceptual y la generación de alternativas o identificación de las alternativas que permitan la solución del problema. Finalmente, la etapa de selección consiste en la evaluación de las alternativas, medir los impactos, ordenar jerárquicamente las opciones, tomar la decisión para seleccionar la alternativa mejor tasada y exponer los resultados. Para esta etapa final se elaboró un panel de expertos compuesto por ocho personas las cuales fueron entrevistadas personalmente los que se desempeñan en Santiago y contactada vía telefónica o e-mail si se desempeñan en la XIV Región de Los Ríos (miembros del panel en Anexo 3). Estas entrevistas se llevaron a cabo durante enero del 2013 (ver entrevista en Anexo 6).

Seis de los ocho miembros del panel son profesionales que se desempeñan en instituciones públicas ligadas al tema ambiental, mientras que los dos restantes son docentes universitarios, uno de la Universidad de Chile (Santiago) y otro de la Universidad Austral de Chile (Valdivia). Respecto a los seis primeros, dos se desempeñan en el Ministerio de Medio Ambiente en el Departamento de Recursos Hídricos (Santiago), y los restantes en CONAF (Santiago), DGA (Valdivia), Unidad de Gestión e Información Territorial del Gobierno Regional de Los Ríos (Valdivia) y División Recursos Renovables y Biodiversidad de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente en las XIV Región de Los Ríos (Valdivia).

El panel respondió preguntas complementarias de soporte al trabajo además de valorar la estrategia de PSE diseñada en este trabajo. La información entregada por ellos fue utilizada para evaluar la estrategia a través del programa

DEFINITE 2.0, el cual está diseñado para dar soporte a la toma de decisiones. Dentro de las herramientas con que cuenta DEFINITE 2.0 para cumplir sus propósitos, se encuentran distintos métodos análisis multicriterio. A través de DEFINITE, se realizó un análisis multicriterio de suma ponderada para analizar el escenario ficticio "con estrategia" (llevar a cabo la estrategia diseñada) versus el escenario "sin estrategia" (no realizar la estrategia diseñada).

A los ocho expertos se les presentó la estrategia para que luego la evaluaran. El análisis de la estrategia se llevó a cabo a partir del software DEFINITE 2.0, utilizando para esto las posibilidades de análisis multi-criterio que dispone el programa.

Se propuso dos alternativas dicotómicas para responder la pregunta: ¿Cómo resolver las actuales amenazas para la conservación de los servicios ecosistémicos que brinda el humedal del Río Cruces?.

Las alternativas propuestas fueron:

1. con estrategia (realizar la Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces"
2. sin estrategia.

La segunda alternativa simplemente significa que la alternativa 1 no se implementa.

De esta manera, se les pidió valorar cualitativamente los criterios sobre los cuales se evaluó la estrategia. Los criterios utilizados fueron biodiversidad (entendida a nivel de ecosistema para sus dimensiones composicional, estructural y funcional, en la jerarquía realizada por Noss, 1990), sedimentación, composición química del agua (haciendo referencia a la troffa), turismo e imagen ciudad de

Valdivia. Para los cuatro primeros criterios se valora con una escala de (---) a (+++). Así, si un experto consideraba que la biodiversidad se verá muy favorecida con la alternativa 1, la podía valorar con (+++), en caso radicalmente contrario entonces la podía hacer con (---). DEFINITE opera con valores intermedios, pudiendo evaluar con (++) , (+) , (--) , (-) y 0 en caso que el experto considerara que el criterio no se vería afectado. El criterio "Imagen ciudad de Valdivia" se evaluaba en términos binarios (si/no) sin valores intermedios, dependiendo de si se considerara que dicho criterio mejoraría o no con la aplicación de la estrategia.

Por otra parte, se le pidió a los expertos que valoraran de más a menos importante para el desarrollo de la estrategia cada uno de los criterios. Esto permite que DEFINITE otorgue peso (importancia) a cada uno de los criterios.

A modo de ejemplo, la Figura 7 muestra una tabla de efectos (así se denomina en el programa) generada con la información proveniente de uno de los miembros del panel. Se pueden observar las demás tablas de efecto en el Anexo 4.

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	++	-
Sedimentación		---/+++	+	--
C. química del ag		---/+++	+	-
Turismo		---/+++	++	-
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Figura 7. Tabla de efectos. Muestra una tabla de efectos generada con la información entregada por uno de los expertos. La primera columna izquierda a derecha muestra los criterios de evaluación. La columna C/B (costo – beneficio) aplica solo para el último criterio y corresponde definir si es un criterio de costo o de beneficio. Si es de costo significa que a menor valoración, mejor se evalúa la alternativa para dicho criterio. Si es de beneficio significa que a mayor valoración, mejor se evalúa la alternativa para dicho criterio. Para el caso de la evaluación binaria (si/no), si el criterio es de beneficio entonces la respuesta “si” es la que refiere una mejor evaluación. La tercera columna muestra las unidades de evaluación, y las dos siguientes la evaluación hecha por el experto para cada una de las alternativas.

La Figura 8 muestra una tabla de efectos del programa DEFINITE, esta vez se muestra en ella el método de estandarización (se deben estandarizar los valores otorgados a los criterios para hacerlos comparables, transformándolos desde las unidades originales, a valores entre 0 y 1, denominados puntajes), y también el peso otorgado por DEFINITE a cada criterio a partir de las preferencias dadas por el experto.

	C/B	Unit	Standardization method	Minimum Range	Maximum Range	Weight
Biodiversidad		---/+++	<input checked="" type="checkbox"/> S-shape	---	+++	0,157
Sedimentación		---/+++	<input checked="" type="checkbox"/> S-shape	---	+++	0,257
C. química del ag		---/+++	<input checked="" type="checkbox"/> S-shape	---	+++	0,457
Turismo		---/+++	<input checked="" type="checkbox"/> S-shape	---	+++	0,090
Imagen ciudad c	+	binary	<input type="checkbox"/> 1-0 Yes=1, no=0	no	yes	0,040

Figura 8. Tabla de efectos estandarizada y con pesos adjudicados. La tabla muestra la misma información que la Figura 7, salvo que además muestra el método de estandarización elegido para cada criterio, el rango en los que se podía valorar cada criterios (de (---) a (+++) o si/no correspondientemente), y el peso adjudicado por DEFINITE a cada criterio a partir de las preferencias entregadas por el experto.

Para las valoraciones de cada miembro del panel se utilizaron dos funciones de estandarización: función lineal (llamada "Maximum" en el programa) y función sigmoidea (denominada "S-shape" en el programa). Se utilizó la función "Maximum" pues al ser una función lineal (utilizada frecuentemente en análisis de optimización), maximiza y minimiza la valoración de los criterios. A través de este método se busca evaluar principalmente el resultado derivado de las percepciones de los expertos para los criterios que fueron valorados muy positiva o negativamente, llevándolas al máximo o al mínimo al otorgar un puntaje. La función "S-Shape" en tanto, es más conservadora. Al convertir la valoración del criterio en un puntaje no lo lleva a extremos como la función lineal. De esta forma, el tener los resultados estandarizados de dos formas distintas, se pueden complementar y enriquecer el análisis de los resultados.

3. RESULTADOS

3.1 Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces.

3.1.1 Opinión panel de expertos sobre estrategias de PSE en Chile.

Ante la pregunta: "¿Ve posible la aplicación de mecanismos de PSE en Chile? ¿Es importante legislar al respecto?", las respuestas de los miembros del panel indican que un 62,5% de los entrevistados (5 personas) considera que es posible realizar estrategias de PSE en Chile. Sin embargo, un 25% (2 personas) de los expertos consultados mencionan que faltan avances sustanciales previos a la existencia de estos, relacionados a la investigación científica sobre servicios ecosistémicos y a la institucionalidad ambiental (Fig.9).

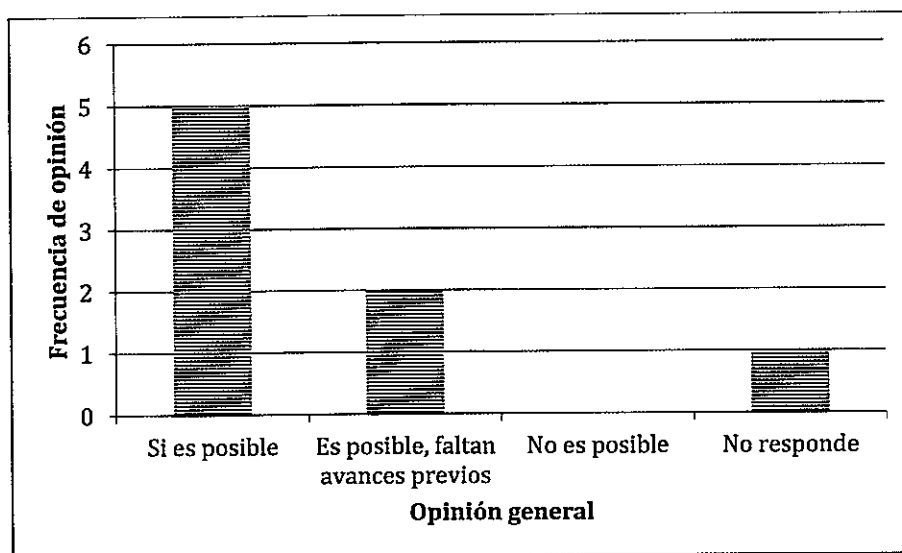


Figura 9. Opinión de expertos sobre posibilidad de realizar estrategias de PSE en Chile. Muestra la opinión generalizada de los ocho expertos entrevistados respecto a la factibilidad de llevar a cabo estrategias de PSE en Chile.

Mayoritariamente, los expertos entrevistados indican la necesidad de legislar en torno al PSE en Chile. Un 50% de los entrevistados (4 personas) considera que es

importante legislar al respecto, un 25% (2 personas) considera que es importante legislar pero que aún faltan avances previos, y un 25% (2 personas) no responde (Fig. 10).

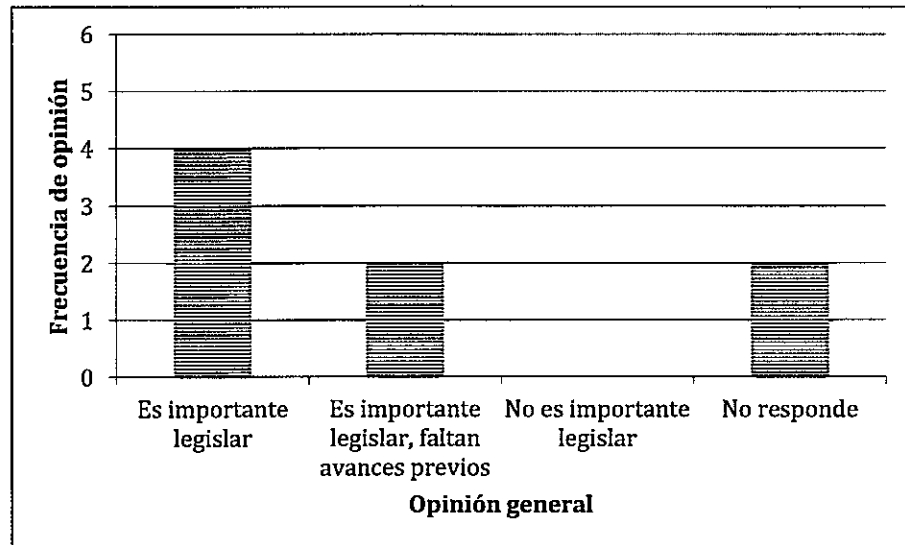


Figura 10. Opinión de expertos sobre la necesidad de legislar en torno al PSE en Chile. Muestra la opinión generalizada de los ocho expertos entrevistados respecto a la necesidad de legislar en Chile en torno a la estrategia de PSE.

3.1.2 Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces

Considerando los puntos anteriores respecto a la factibilidad de llevar a cabo iniciativas de PSE, se presentan a continuación los argumentos que llevaron a idear y desarrollar el modelo conceptual de acción público-privado para el uso racional (mantención y conservación) del humedal del Río Cruces, aprovechando las oportunidades presentes y teniendo claras las dificultades existentes actualmente en Chile para desarrollar una estrategia de PSE.

Los puntos a considerar a escala nacional, son:

- 1- Que la implementación Pago por Servicios Ecosistémicos se facilita en presencia de un bien o servicio ecosistémico demandado y requerido por la sociedad en su conjunto, o algún interés público o privado.
- 2- Que no existe en Chile ni el marco legislativo, ni ninguna política que impulse la aplicación de esquemas de PSE, aunque se reconocen escuetamente los servicios ecosistémicos en la Ley sobre recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal.
- 3- Que no existen en Chile planes coordinados de Planificación Territorial y Gestión de Recursos Naturales, específicamente recursos hídricos en este caso.

Los puntos a considerar en el caso particular del humedal del río Cruces, son:

- 4- Que las aguas del humedal se encuentran en un estado entre eutrófico e hipereutrófico, con un régimen ecológico intermedio entre aguas claras y turbias.
- 5- Que el humedal es un subsistema dentro de la subcuenca del Río Cruces, y por ende los problemas ambientales que le afecten no pueden ser tratados de manera focalizada en el humedal, sino que deben abarcar una escala espacial mayor, óptimamente la totalidad de la subcuenca del río Cruces.
- 6- Los ecosistemas son sistemas complejos y emergentes por lo que imposible asegurar que la estrategia aquí propuesta permita la generación de los

servicios ecosistémicos y asegure su provisión, lo que no implica que no aumenten su probabilidad de ocurrencia.

7- Analizados los lineamientos estratégicos presentes en los PLADECO de cada municipio en los que se encuentra la subcuenca del Río Cruces, se puede concluir que el turismo es uno de los principales focos de atención en la zona para su desarrollo futuro, y por ende todo proyecto o actividad enmarcado en esa perspectiva, podría tener buena acogida por parte de sector público.

8- El carácter altamente rural de la zona, asociado a sus problemas de pobreza y alta dependencia del medio natural.

9- La alta presencia de personas perteneciente a etnias originarias, dueños de pequeños predios agrícolas donde se desarrolla ganadería y agricultura de subsistencia, y el favorecimiento que se da a estas personas en los programas de bonificación que se utilizan en esta estrategia.

La propuesta es llevar a cabo un proyecto de ámbito local, a mediano y largo plazo, cooperativo y participativo de carácter público-privado, intercomunal, desarrollado en etapas, que permita mantener los servicios ecosistémicos generados en la zona y que transforme la subcuenca del Río Cruces en un atractivo turístico fundamentado en la mantención de la calidad del recurso hídrico, su flora y fauna entre otros atractivos. Las características mencionadas recientemente confluyen en que este proyecto tenga un carácter transdisciplinario. La Figura 11 muestra la "Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces" que se irá explicando en esta sección.

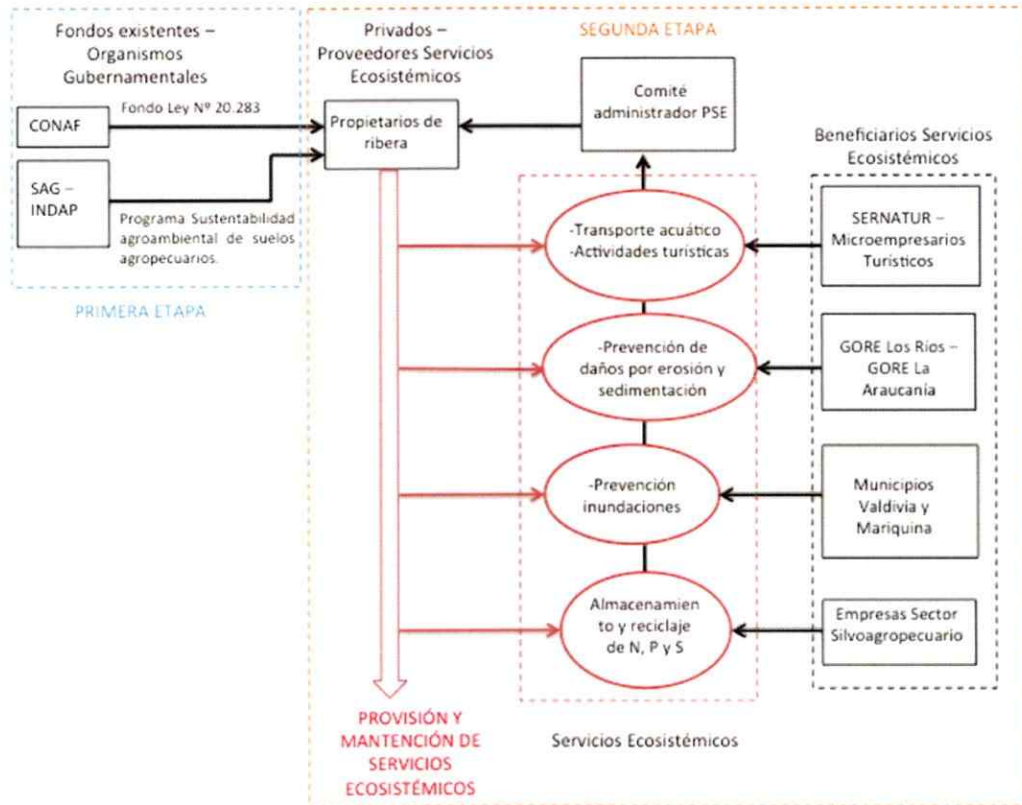


Figura 11. Esquema general de Estrategia de PSE a partir de fondos públicos. El Modelo conceptual muestra las etapas para el desarrollo de una Estrategia de PSE. El primer paso consiste en identificar los fondos de financiamiento público que permiten generar la franja amortiguadora. Luego se identifican los proveedores de servicios ecosistémicos (propietarios de ribera - privados), los servicios ecosistémicos identificados (círculos rojos) y los beneficiarios quienes pagan por los servicios (de manera monetaria o no monetaria por medio de otro tipo de compensaciones). Finalmente se constituye un comité administrador y fiscalizador del PSE.

En primera instancia se pretende utilizar financiamiento público para generar medidas destinadas a mejorar gradualmente la calidad del agua y a recomponer la belleza escénica de la zona. De esta etapa se espera que se fortalezca la provisión los servicios ecosistémicos identificados, o que aumente la probabilidad de su suministro. En la segunda etapa entran en juego los esquemas de PSE, que tienen por objetivo mantener en el tiempo la provisión de los servicios identificados en la primera etapa.

La estrategia propone colaboración entre el ámbito público y el privado, la factibilidad de este tipo de cooperación fue valorada por los miembros del panel de expertos. Ante la pregunta: ¿Es posible generar y operar un mecanismo de cooperación público-privado para enfrentar problemas ambientales en Chile?, el 100% de los entrevistados (8 personas) considera que si es posible llevar a cabo este tipo de cooperación, y coinciden en que un factor clave es la voluntad política para llevarla a cabo.

3.1.2.1 Identificación de servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos identificados objeto de la estrategia propuesta son ecoturismo (transporte acuático, disfrute de paisaje); prevención de daños por erosión y sedimentación; prevención de riesgo de inundaciones; y almacenamiento y reciclaje de nutrientes. En la Tabla 10 se observan los servicios seleccionados y una breve explicación de por qué se justifica que ellos sean objeto de PSE.

Tabla 10. Servicios ecosistémicos provistos, mayores beneficiados (compradores) y justificación de porque a ellos se les propone como pagadores de los servicios.

SE	Compradores	Justificación
Prevención de inundaciones	Municipalidad de Valdivia y Municipalidad de Mariquina	Plan de Desarrollo Comunal de Valdivia identifica las "zonas bajas de Valdivia y Mariquina" como una "zona de riesgo ambiental por inundaciones". Además, reconoce los humedales como un factor preventivo ante esta amenaza, aspecto ampliamente reconocido en la literatura científica.
Prevención de daños por erosión y sedimentación	GORE Los Ríos -- GORE La Araucanía	Encuesta Pulso reconoce decaimiento en la imagen de la región por cambio de estado de aguas turbias en el humedal.
Ecoturismo, transporte acuático, disfrute de paisaje.	Microempresarios turísticos, SERNATUR, Municipalidades, GOREs	La revisión de los PLADECO de las comunas de interés además de la Estrategia de Desarrollo Regional de Los Ríos, dejaron como conclusión importante, que el turismo es una actividad sub-explotada a la cual se le quiere sacar grandes réditos a futuro.
Regulación de Nutrientes (almacenamiento y reciclado de nutrientes como N, P y S)	Empresas del sector silvoagropecuario	Son los principales responsables del aumento de nutrientes que llega a los cursos acuáticos. Les puede favorecer en términos de su imagen corporativa y responsabilidad social empresarial.

3.1.2.2 Acción para mantención del servicios ecosistémicos

El objetivo de la propuesta de Pago por Servicio Ecosistémico es conservar y mantener los servicios ecosistémicos que brinda el humedal, especialmente los mencionados en el párrafo anterior. Para ello se propone la reforestación de las riberas de los terrenos que colindan con el humedal y los ríos que ahí vierten sus aguas como medida para amortiguar los daños por erosión y sedimentación, y disminuir la contaminación difusa que proviene de la actividad silvoagropecuaria de la subcuenca.

Ante la pregunta "¿Cuál es su opinión sobre la efectividad de franjas arbóreas riparianas como medida de protección de los cauces de agua sobre presiones

como la erosión, sedimentación y carga de nutrientes?”, los resultados de la entrevista a los expertos fueron los siguientes: 50% de los entrevistados (4 personas) considera que es una medida efectiva; 37,5% (3 personas) dice que es una medida efectiva pero no por si sola y que debe ir en conjunto con otras medidas y estrategias de manejo; y 12,5% (1 persona) de los entrevistados piensa que la instauración de franjas arbóreas riparianas no es una medida efectiva de amortiguación para las presiones señaladas (Fig. 12).

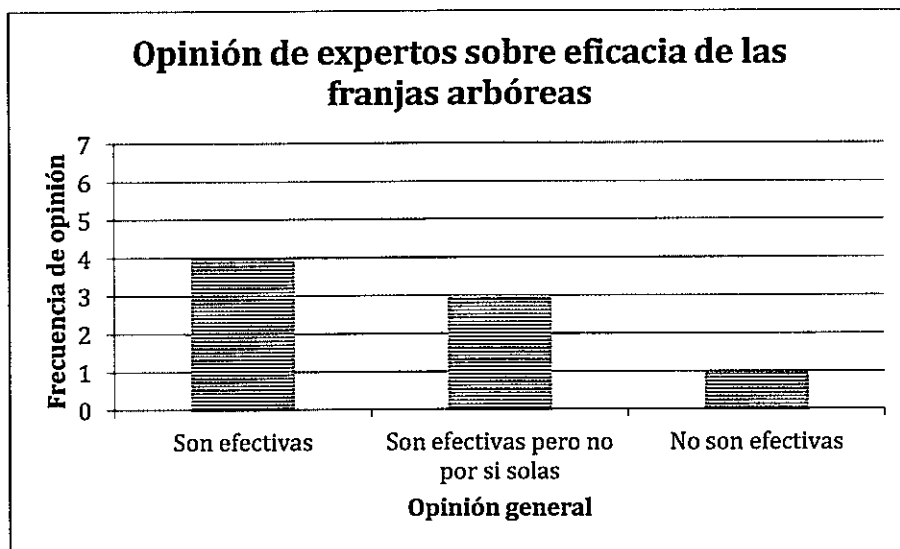


Figura 12. Opinión de expertos sobre eficacia de las franjas arbóreas. Muestra la opinión generalizada de los ocho expertos entrevistados respecto a la efectividad de la instauración franjas arbóreas riparianas como medida de amortiguación sobre presiones como la erosión, la sedimentación y la carga de nutrientes hacia sistemas acuáticos

3.1.2.3 Identificación de actores sociales.

La identificación y clasificación de los actores sociales considerados para la estrategia conceptual de PSE se desarrolló en base a la metodología propuesta por el DFID (2003). Así se identificaron actores claves, primarios y secundarios. Por actor clave entenderemos a quienes pueden influenciar significativamente o son importantes para el éxito de esta estrategia de gestión (PSE): en este caso se identificó tanto a organizaciones de gobiernos, como actores del sector empresarial.

Por actor primario se entiende, a todos aquellos grupos o individuos que son afectados por el desarrollo de la estrategia, ya sea como beneficiarios o como desfavorecidos; en este caso a propietarios de terrenos aledaños a humedal. Finalmente, como actores secundarios se entenderá, a todos los otros individuos o grupos con un interés o rol intermedio en el desarrollo de esta estrategia, pero que se verán beneficiados, en este caso la ciudadanía, que se verá indirectamente beneficiada (Fig. 13).

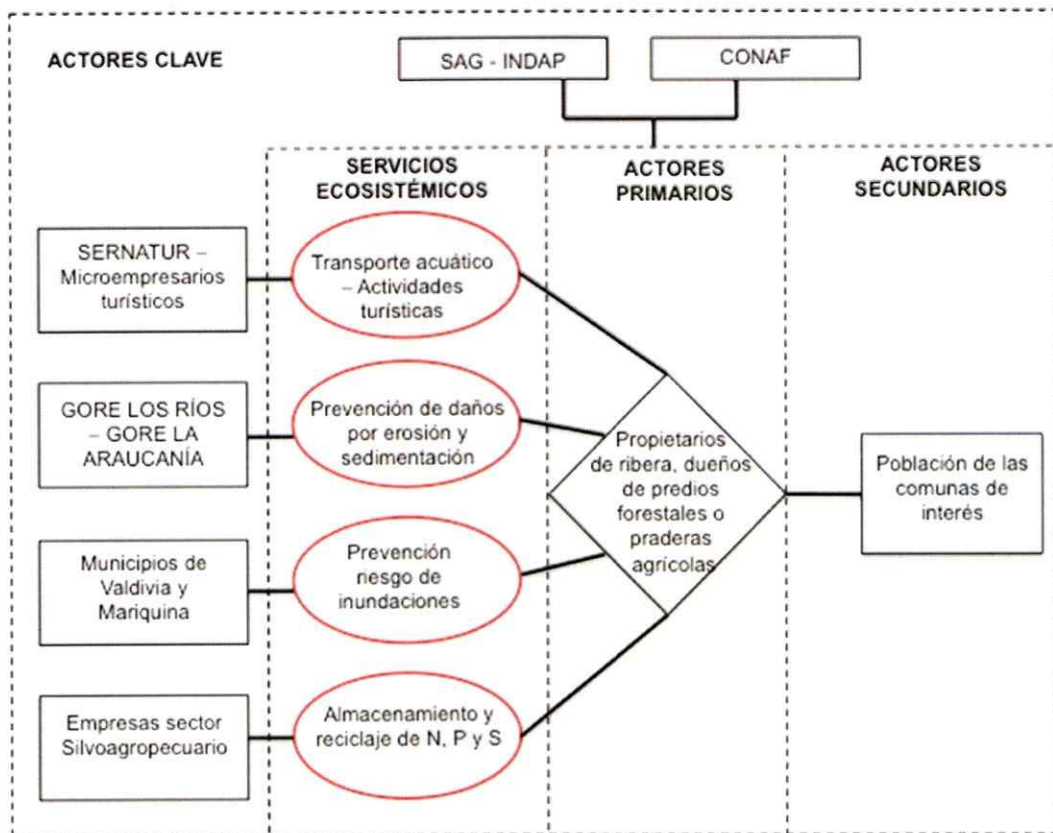


Figura 13. Actores claves, primarios y secundarios y servicios ecosistémicos objeto de la estrategia de PSE. La figura muestra los actores claves: por una parte SAG – INDAP y CONAF participan a través de sus fondos públicos. El resto de los actores claves se presenta con el servicio ecosistémico del cual ellos son pagadores en la estrategia. Además se observan los actores primarios y secundarios que no varían entre cada servicio ecosistémico objeto de PSE.

Actores clave.

De las instituciones con implicancia ambiental identificadas anteriormente (ver Tabla 5), se seleccionaron tres (SAG, INDAP Y CONAF) que son las encargadas de administrar fondos públicos que se complementan la estrategia de PSE. Aquellos fondos, en conjunto a los PSE conforman la estrategia propuesta en este seminario de título denominada "Estrategia de PSE a partir de fondos públicos para la subcuenca y el humedal del Río Cruces"

En conjunto el INDAP y el SAG llevan a cabo el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. Por otra parte, la Ley N°20.283 del Ministerio de Agricultura denominada "Ley sobre recuperación del de Bosque Nativo y Fomento Forestal" y su correspondiente Reglamento, establecen el "Fondo de conservación, recuperación y manejo sustentable del bosque nativo", administrado en la mayoría de los casos por CONAF. Ambos programas serán utilizados en conjunto a la estrategia de PSA como será explicado a continuación.

El mecanismo público utilizado en esta estrategia radica en los dos fondos públicos recientemente mencionados, donde se combinan oportunidades existentes en dichas Leyes a través de los Organismos de Gobierno que son responsables de su aplicación.

Entre las oportunidades reconocidas se encuentran:

- 1) La Ley N° 20.283 del Ministerio de Agricultura y explicado en detalle en el Reglamento del Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. En dicho reglamento, en su Artículo 3° del Título I se presentan las actividades silviculturales dirigidas a la obtención

de productos no madereros bonificables por el Fondo. Dentro de las listadas, y como será explicado más adelante, son de interés los literales a), i), y j), que corresponden a "plantación suplementaria", "Construcción de senderos para recreación y turismo" y "habilitación de áreas para recreación y turismo". Los artículos 11, 12 y 13, Título III del mencionado reglamento, otorgan "variables de priorización" de los proyectos bonificables por el fondo. A continuación, la Tabla 11 muestra los artículos y literales que le dan viabilidad a la postulación.

Tabla 11. Viabilidad de la postulación al Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo

Art.	Descripción	Literal	Viabilidad de la postulación
3	Establece las actividades silviculturales bonificables dirigidas a obtención de productos no madereros	a	Plantación suplementaria
		i	Construcción de senderos para recreación y turismo
		j	Habilitación de áreas para recreación y turismo
11	Prioriza proyectos en lo que refiere a los terrenos	d	Aporte a la conservación de la diversidad biológica del país (en este caso sería la mantención de bosques del tipo simpreverde.)
		e	Tipo de producción no maderera, relacionado con los literales a, i y j del artículo 3
12	Prioriza proyectos en lo que refiere a los interesados	a	Otorga prioridad a pequeños propietarios forestales
		b	Otorga prioridad a los interesados pertenecientes a pueblos indígenas ya sea persona natural o a comunidades indígenas. Además otorga prioridad a pequeños propietarios incluyendo dentro de las variables de priorización la Ficha de Protección Social del Ministerio de Planificación y Cooperación y la naturaleza colectiva de la postulación.
13	Prioriza proyectos en lo que refiere a las características de éstos	a	Hace referencia al beneficio social, que se manifiesta la conservación del humedal, la mantención de servicios ecosistémicos, mejoría de la imagen de la ciudad de Valdivia, generación un nuevo polo de atracción turística (lineamiento ampliamente valorado por las comunas de la región), y beneficios económicos adquiridos por los

<i>Continuación Tabla 11</i>	<p>proveedores de los servicios.</p> <p>d Dice "propuesta de actividades que sean secuenciales o complementarias con otras bonificadas ya por Ley". En esta estrategia, la postulación a este fondo es complementaria a la postulación al el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de Suelos Agropecuarios</p>
------------------------------	--

2) La Ley N° 20.412 del Ministerio de Agricultura (2010), en su artículo 3 literal c) establece como actividad bonificable el "establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada". El mismo artículo postula posteriormente que las actividades descritas en los literales a) b) c) y e) deben acreditar que la bonificación será utilizada para fines productivos. Se debe elegir para esta cobertura alguna especie que sirva como forrajeo para los animales para satisfacer la necesidad de tener un fin productivo, aunque también se puede seguir la línea argumentativa de los servicios ecosistémicos que prestará la cobertura tiene finalidad productiva en términos de la actividad turística que contempla el proyecto. En caso de utilizarse dichas franjas de cobertura como alimento para el ganado, se requiere la creación de un plan de manejo que permita su uso como forraje y a su vez asegure la perpetuidad del pastizal para que actúe como amortiguador.

Actores primarios

Los propietarios de ribera, quienes serían los proveedores de servicios ecosistémicos, son los actores primarios de esta propuesta. Para que este se lleve a cabo, se requiere la agrupación, conocimiento y aprobación de estos actores para intervenir sus territorios a cambio de los beneficios de la propuesta planteada.

El pago se propone como una compensación hacia los propietarios por ceder parte de sus terrenos para ser forestados y por mantener intactos los árboles plantados. Ya identificados los beneficiados y proveedores de los servicios ecosistémicos señalados previamente, se negocia la forma de pago. Las formas propuestas de pago o compensación se muestran en la Figura 14.

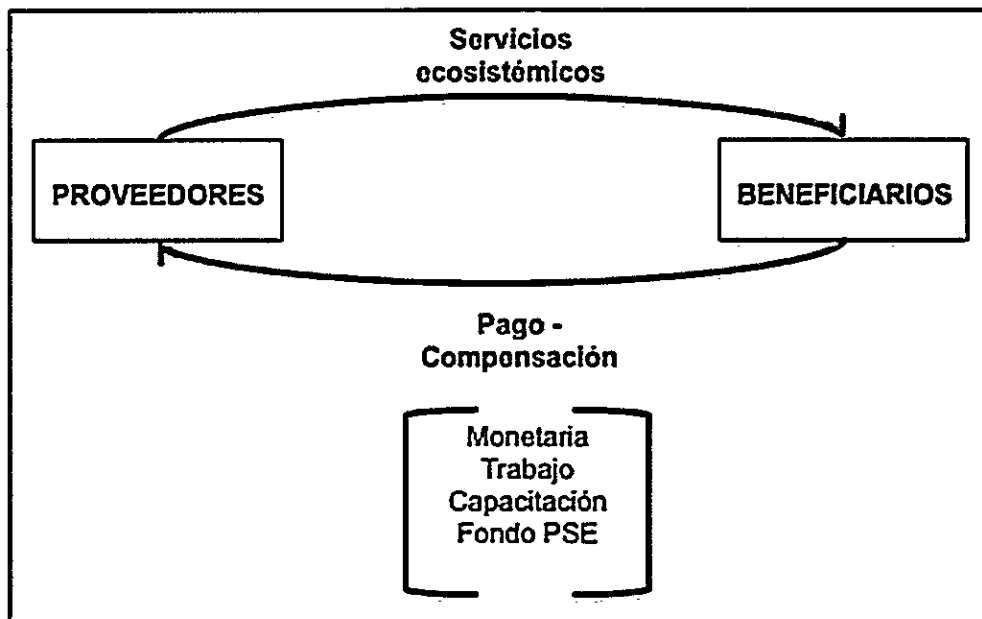


Figura 14. Esquema de interacción entre proveedores y beneficiarios del PSE. Se puede observar las formas de compensación por parte de los beneficiarios hacia los proveedores de servicios ecosistémicos.

- Monetaria: Valoración del servicio y compensación económica acorde.
- Trabajo: Por ejemplo, la provisión de servicios culturales junto a los lineamientos estratégicos de las comunas y la Región de Los Ríos podría generar un auge en el mercado turístico. Los propietarios de ribera podrían trabajar como operarios turísticos, o habilitar negocios en sus terrenos al incluir senderos e infraestructura turística financiada por el Fondo de la Ley N° 20.283 del Ministerio de Agricultura. En fin, las instituciones y empresas

beneficiadas por los servicios podrían entregar puestos laborales a los proveedores de los servicios.

- Capacitación: Capacitar a los propietarios de ribera para llevar a cabo actividades relacionadas al turismo en sus predios; o para llevar a cabo sus actividades agropecuarias de forma más eficiente y sustentable; o capacitarlos para optar a otras posibilidades laborales, solo por mencionar algunas posibilidades de capacitación.
- Fondo PSE: En el caso que todos, o un grupo considerable de propietarios prefiriera un pago monetario, y ya que los proveedores de todos los servicios son las mismas personas (propietarios de ribera), se puede generar un fondo financiado por los pagadores, el cual sería destinado al pago de los propietarios.

Actores secundarios

Se reconoce como actores secundarios a la ciudadanía en su conjunto pues son beneficiados indirectamente de la mantención de las condiciones “deseables” del humedal y todos los beneficios sociales y ecológicos que esto puede traer. Además, se beneficia la ciudad de Valdivia en términos de su imagen que se vio afectada el 2004, en el momento culmine hasta ahora de los problemas ambientales que enfrenta el humedal.

Comité Administrativo.

Una estrategia de este tipo, requiere de alta coordinación y cooperación. Ante la pregunta: “¿Qué instituciones o participantes de la estrategia debiesen estar representadas en el Comité Administrativo de PSE?”, los expertos respondieron de variadas maneras (Fig. 16).

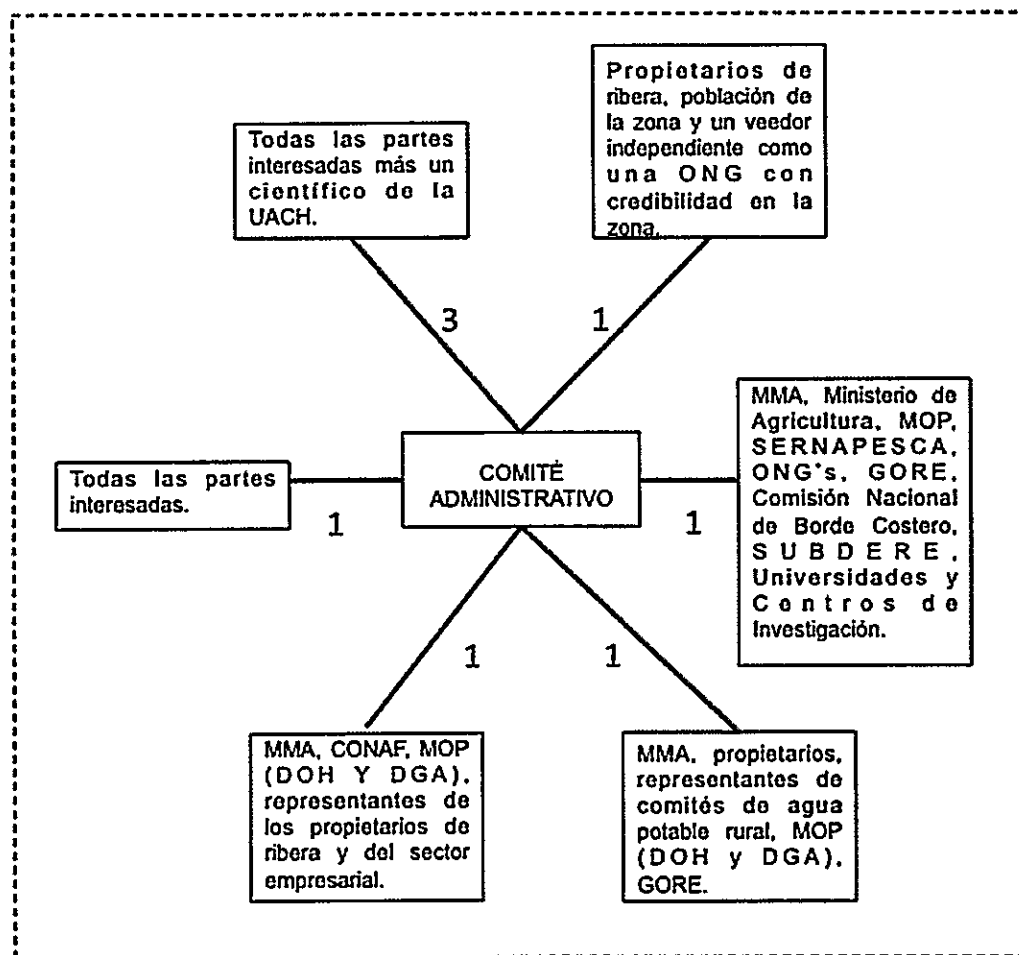


Figura 15. Opinión de expertos sobre la composición del comité administrativo. Muestra la opinión generalizada de los ocho expertos entrevistados a la conformación del Comité Administrativo para la estrategia conceptual propuesta en este seminario. Los números en las líneas negras representan la cantidad de expertos que dieron dicha opinión.

Se observan variadas respuestas, aunque en todas ellas se expresa la participación de los propietarios de ribera. Resalta también que se sugiere la participación de la Universidad Austral de Chile, y de organizaciones de gobierno como el Ministerio del Medio Ambiente, el MOP, entre otros. Se observa que para todos los expertos, el comité debe tener un carácter de cooperación pública-privada.

3.1.3 Análisis Multicriterio.

En este seminario de título se utilizó el programa DEFINITE 2.0 para analizar la estrategia propuesta a partir de la valoración hecha por los expertos sobre dicha estrategia.

Para cada experto hay dos resultados que difieren entre ellos en el método de estandarización utilizado, por lo tanto, se generaron dieciséis resultados (dos gráficos por cada experto). A continuación se presentan los dos resultados obtenidos través del programa tras la valoración hecha por uno de los expertos (experto N° 3). Los resultados de los restantes siete expertos se pueden ver en el Anexo 5. Se eligió mostrar los resultados obtenidos con la valoración del experto N° 3 (Fig. 17), porque en ellos se puede apreciar la mayor diferencia entre los resultados de acuerdo al método de estandarización utilizado. De todas las opiniones analizadas en este seminario, la del experto N°3 es la que da menor soporte a la alternativa "con estrategia", siendo de todas formas favorecida sobre la alternativa "sin estrategia"

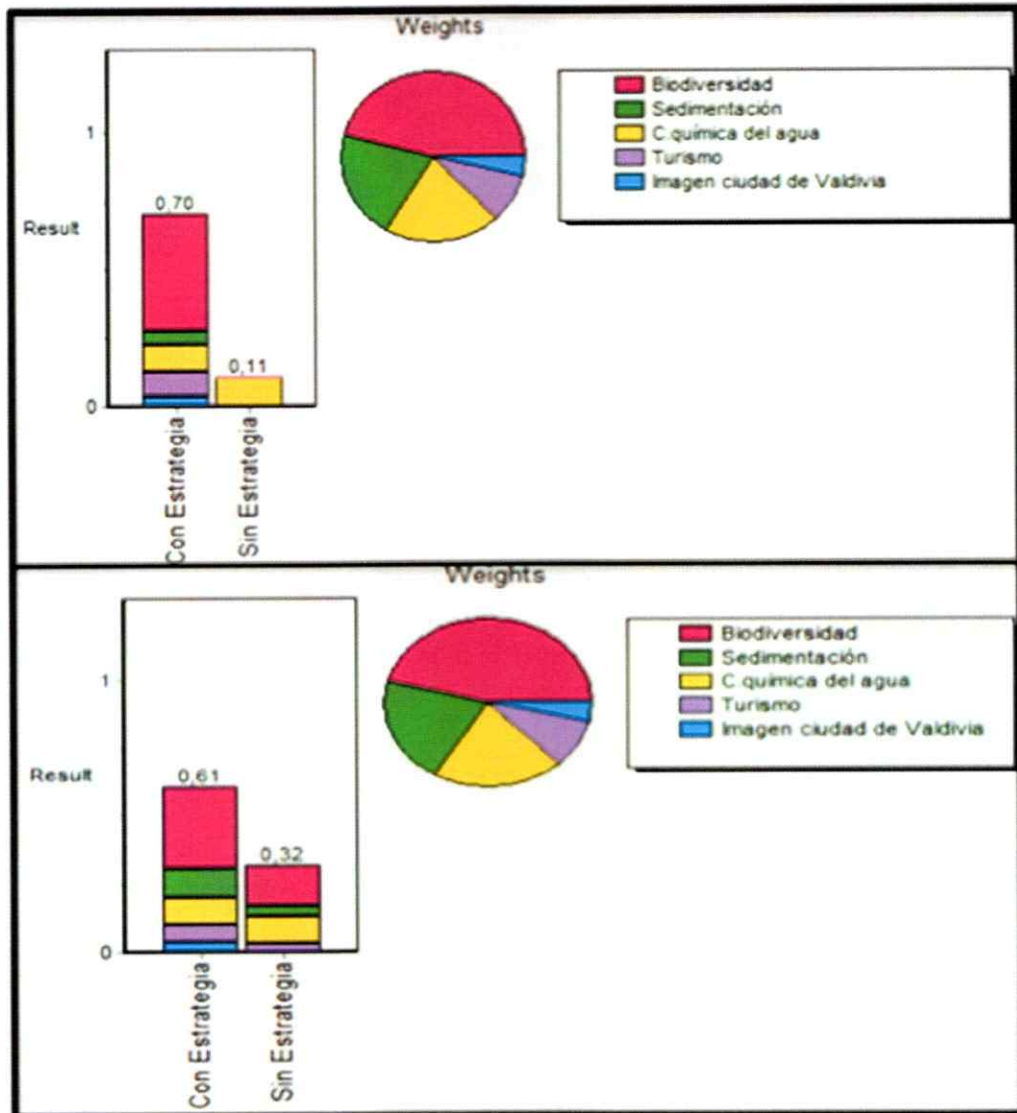


Figura 16. Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 3. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape" (función sigmoide). Abajo se observan los resultados obtenidos de la estandarización realizada con la función "Maximum" (función lineal). Las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "Con estrategia" por sobre la alternativa "Sin estrategia".

En este caso se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida por sobre la alternativa "sin estrategia" tanto para la estandarización de los datos con la función sigmoidea como con la función lineal. Las diferencias expresadas entre los gráficos de barra y su valoración final (0,70 y 0,61 para la alternativa "con estrategia"; 0,11 y 0,32 para la alternativa "sin estrategia" respectivamente) se

explican por los distintos métodos de estandarización de la valoración dada por los expertos para cada criterio.

Además se puede observar, en los gráficos circulares, que el experto le otorgó mayor importancia relativa (pesos) al criterio biodiversidad por sobre los demás, seguido por los criterios sedimentación y características químicas del agua. Los pesos por criterio se pueden observar con mayor detalle en la Figura 18.

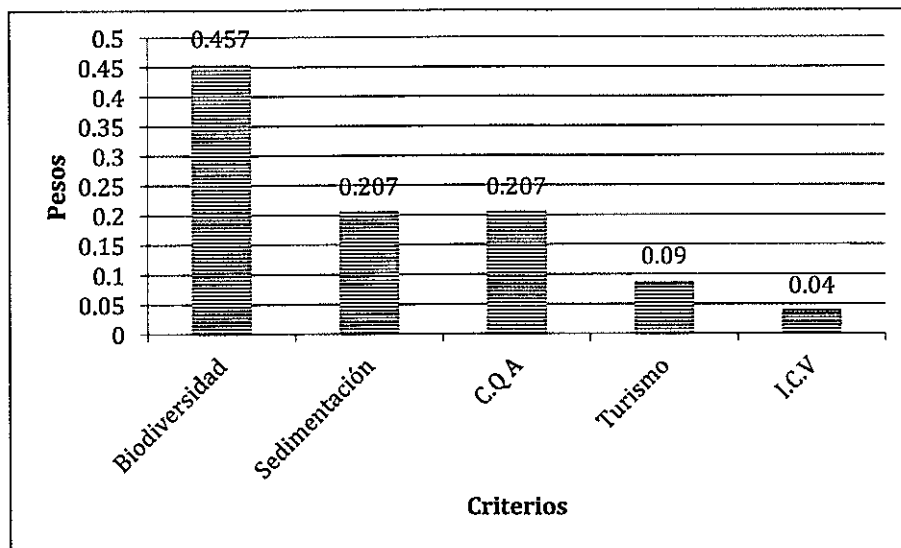


Figura 17. Pesos otorgados por el experto N°3 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "biodiversidad".

Como ya se dijo previamente, los resultados adquiridos a través de la valoración de los otros siete expertos se muestran en el Anexo 5. Sin embargo, vale la pena destacar que en todos los casos la alternativa "con estrategia" salió favorecida por sobre la alternativa "sin estrategia", a pesar de que los expertos otorgaron mayor importancia relativa a distintos criterios. Todos los criterios, salvo "imagen ciudad de Valdivia", recibieron en alguna de las valoraciones de los expertos, mayor importancia relativa por sobre el resto. Teniendo eso en mente, es más destacable

el hecho que la alternativa "con estrategia" fue favorecida por sobre la alternativa "sin estrategia" en todos los casos. Para cada uno de los miembros del panel, se observan diferencias entre los dos resultados obtenidos a partir de una misma valoración. Esto se debe a las distintas funciones con que se estandarizó los valores de los criterios (se estandarizó con función sigmoide y lineal para la valoración de todos los expertos).

4. DISCUSIÓN

4.1 PSE en Chile

Durante las últimas décadas, el centro-sur de Chile ha tenido una serie de transformaciones del paisaje expresada en cambios del uso del suelo y con ello en la cobertura de bosques (Echeverría y col. 2006, Verardi, 2013). Estos drásticos cambios y la intensa presión por el uso del territorio han resultado en la incompatibilidad entre el uso del paisaje y la calidad de diferentes bienes y servicios que proveen los ecosistemas (Little & Lara, 2010). Lo anterior como consecuencia de prácticas forestales inadecuadas, incendios, sustitución por plantaciones forestales de *Pinus radiata* D. Don o *Eucalyptus spp.* y habilitación agropecuaria (Lara y col. 2003, Echeverría y col. 2006). En todo este contexto, se ha observado un deterioro o una disminución en la oferta de algunos servicios ecosistémicos, tales como diversidad biológica (Echeverría y col. 2006) y provisión de agua en calidad y cantidad (Oyarzún y col. 2007; Lara y col. 2009; Little & Lara, 2010).

La estructura, funcionamiento y estado de conservación de una cuenca determinarán el bienestar logrado en cada una de las actividades que demanda los servicios ecosistémicos, como, por ejemplo, para la producción de agua potable, hidroelectricidad, salmonicultura, pesca recreativa (Lara y col. 2008, 2009), entre otros. El cambio de la oferta de los servicios ecosistémicos, como una consecuencia de diversos procesos de degradación y funcionamiento de las cuencas aún se presenta con poca claridad y por lo tanto, ha tenido escaso impacto en el desarrollo de políticas públicas (Locatelli & Vignola 2009; Little & Lara, 2010). En los resultados de este seminario de título es posible identificar oportunidades soslayadas en los organismos de gobierno, leyes y normas existentes para poder

conservar y restaurar servicios ecosistémicos, sin embargo hay que hacerlo evidente para que las gestiones y/o estrategias se puedan desarrollar.

Según encuestas realizadas por PULSO-LME (2008)¹⁴, la percepción social de la población de la Región de Valdivia, aseveraba que la oferta relacionada a los servicios ecosistémicos de transporte y turismo había bajado desde el 2005 en adelante en el humedal de río cruces, esto relacionado a la sedimentación y oscurecimiento de las aguas de este ecosistema (Marín y col., 2009; Delgado y col., 2009), afectando negativamente a la población local. Por este motivo en este seminario de título se investigó y desarrolló una estrategia teórica de PSE que contribuya a restaurar y conservar los servicios mencionados, así como otros (Fig. 11) que benefician el bienestar humano de las poblaciones que viven en la subcuenca.

Para llevar a cabo estrategias de PSE en Chile, es necesario avanzar al menos en dos ámbitos: el reconocimiento de los servicios ecosistémicos desde la normativa chilena y la investigación científica asociada a identificarlos y esclarecer donde y como son generados (explicar su provisión en el espacio y el tiempo).

En el ámbito normativo, un análisis general de las principales leyes relacionadas al medio ambiente en Chile, permite notar que escasean normativas que incentiven la conservación y protección los recursos naturales (Cabrera & Rojas, 2009). Más específicamente, en cuanto a servicios ecosistémicos solo existe una definición en la Ley sobre recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal. En dicho cuerpo legal se define los servicios ecosistémicos (referidos como

¹⁴ <http://ecosistemas.uchile.cl/cruces/documentos/modelo/files/Encuesta1.pdf> [Revisado el 9 de enero de 2013].

servicios ambientales en la ley), como “aquellos que brindan los bosques nativos y las plantaciones que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente”. Esta definición es la única existente en la legislación chilena y está claramente sesgada hacia ecosistemas de bosque, dejando de lado todos los otros bienes y servicios que brindan otros ecosistemas. Por tanto se puede decir que no existe ninguna acción por parte de la legislación que promueva la evaluación de los servicios ecosistémicos como fuente de bienestar para la sociedad: *“utilizando terminología económica, se puede decir que la legislación ambiental (referido a Chile) se ha concentrado mayoritariamente en evitar o reprimir las externalidades negativas sobre los recursos naturales, despreocupándose o haciéndolo sólo en una expresión mínima, respecto de situaciones que incentiven las externalidades positivas de los mismos”* (Cabrera & Rojas, 2009).

Siendo este el nivel de alcance de la legislación en cuanto a servicios ecosistémicos, no es de extrañar que no exista cuerpo legal que establezca las bases respecto al pago por servicios ecosistémicos. En Chile no existe una política articulada y sistemática que impulse este tipo de estrategias (Cabrera & Rojas, 2009), por lo que mientras no haya un reconocimiento y un marco normativo del PSE como alternativa a la conservación y mantención de servicios ecosistémicos, la implementación de este tipo de estrategias se deberá a casos puntuales y no a un lineamiento a nivel país.

A pesar de lo anterior, no sería de extrañar que en el corto plazo lo descrito recientemente pueda cambiar. Chile ha ido mostrando poco a poco mayor interés y preocupación por los temas ambientales. Esto se ha visto reflejado principalmente en movimientos ciudadanos que han incitado tanto al sector público como al privado a mirar con mayor detalle lo que ocurre con el medio ambiente. El

establecimiento de más de 500 áreas protegidas privadas desde 1997¹⁵, además de la creciente preocupación de las empresas por conseguir certificación internacional (Lara y col., 2010) como el sistema EMAS de la Unión Europea, las normas ISO, y los diversos sistemas de certificación forestal (Cabrera & Rojas, 2009) y de otros rubros como la minería y la pesquería, son también muestra del mayor interés en el medio ambiente por parte de la sociedad chilena.

Específicamente, la Ley sobre recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal se va evaluando y se puede modificar cada tres años, lo que permitiría generar un cuerpo legal más sólido al menos, en cuanto a servicios ecosistémicos de bosques y plantaciones, y las estrategias que puedan favorecerlos, como el PSE. Sin embargo, más allá de establecer un reconocimiento legal de los servicios ecosistémicos relacionados a servicios de bosques y plantaciones forestales, es necesario generar cuerpos legales que también reconozcan los servicios ecosistémicos provistos por otros ecosistemas.

En el ámbito científico se ha ido avanzando desde el año 2002 en la investigación de servicios ecosistémicos en Chile, siendo el foco principal de la investigación (igual que en la normativa) los servicios provistos por bosque nativo y plantaciones (Lara y col., 2010). FORECOS ha realizado investigación sobre servicios asociados a bosque nativo, financiado a través de la Iniciativa Científica Milenio por parte del Ministerio de Planificación (Nahuelhual y col., 2007). Por su parte, el Instituto Forestal (INFOR) también ha investigado respecto a los servicios ecosistémicos provistos por bosque nativo financiado por el Ministerio de Agricultura y la Corporación Nacional de Fomento a la Producción (CORFO),

¹⁵ Parques para Chile. [En línea]
http://www.parquesparachile.cl/index.php?opti%20on=com_content&task=view&id=89&Itemid=117%20
0 [Revisado el 15 de marzo de 2013]

destacando una iniciativa para provisión de agua potable en Ancud (Lara y col., 2010), en que se desarrollaron todos los análisis necesarios para la llevar a cabo una estrategia de PSE pero su implementación no se ha realizado hasta la fecha. Destaca la primera implementación en Chile de una estrategia de PSE en la Reserva Costera Valdiviana, parque privado en el que se está llevando a cabo una estrategia de PSE para asegurar el suministro de agua potable hacia los habitantes de las comunidades rurales presentes en el parque (Lara y col., 2010; Reserva Costera Valdiviana¹⁶).

Si bien el pago por servicios ecosistémicos es un acuerdo voluntario entre las partes y por tanto es factible de implementar siempre que las partes contratantes estén de acuerdo en hacerlo, si se quisiera utilizar la estrategia de PSE como una alternativa para la conservación y mantención de los ecosistemas y sus servicios en mayor escala (más allá de casos puntuales), es necesario generar políticas y normativa que permitan sistematizar la aplicación del mecanismo en Chile. Además se debe avanzar en la línea de dar reconocimiento legal a los servicios ecosistémicos más allá de los relacionados con el bosque nativo, posiblemente en un cuerpo de ley distinto al de la Ley sobre recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal, ya sea en uno dedicado exclusivamente al tema, o en la legislaciones respectivas asociadas a otros ecosistemas y rubros productivos (agricultura y ganadería, pesca, entre otros).

Desde el punto de vista científico, pareciera ser que la investigación asociada a servicios ecosistémicos va en aumento (Balvanera et al, 2012). Es de esperar que sus frutos no queden en el ámbito teórico y transcurra hacia

¹⁶ Reserva Costera Valdiviana. [En línea]
http://www.reservacosteravaldiviana.cl/alpha/index.php?option=com_content&view=article&id=170&Itemid=135&lang=es [Revisado el 15 de marzo de 2013].

aplicaciones prácticas, lo que ya es parte de otro tema de análisis respecto a la transferencia de información desde el mundo científico hacia los tomadores de decisiones en Chile. Es necesario avanzar tanto en el conocimiento científico respecto a los servicios ecosistémicos, como en la divulgación adecuada de este conocimiento incorporando enfoques de trabajo y metodologías transdisciplinarias (Little & Lara, 2010).

4.2 Evaluación de la estrategia: panel de expertos y aproximación transdisciplinaria

El objetivo principal de contar con la valoración de un panel de expertos en el desarrollo de este seminario de título fue, que a través de sus impresiones se pudiera llevar a cabo el análisis multi-criterio para evaluar la estrategia teórica propuesta. Se entrevistó un docente de la Universidad de Chile, un docente de la Universidad Austral de Chile y los restantes seis entrevistados son funcionarios públicos de instituciones con implicancia ambiental, tanto de Santiago como de Valdivia (Anexo 3). Sus visiones no solo sirvieron para el análisis multi-criterio, sino que también proveyeron información importante para el desarrollo de este seminario.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones son utilizados por parte de los tomadores de decisiones cuando se enfrentan a problemas complejos, con alta incertidumbre y cuando el tema sobre el que se decide es de gran importancia¹⁷. El humedal del río Cruces está sujeto a diversas presiones derivadas de sus múltiples usuarios ya sea de manera directa o indirecta. Por todo lo anterior, la utilización de un sistema de apoyo a la toma de decisiones como DEFINITE 2.0 es una herramienta idónea para este seminario, no por que en el se esté decidiendo algo, sino por su utilidad para analizar dos alternativas frente a un mismo problema.

¹⁷ LME.2008. [En línea] http://ecosistemas.uchile.cl/cruces/documentos/modelo/files/Informe_final.pdf [Revisado el 9 de abril de 2013]

Frente a la estrategia conceptual de PSE propuesta, en este seminario de título se propuso las alternativas "llevar a cabo la estrategia de PSE" y "no llevar a cabo estrategia". Ambas alternativas fueron analizadas con evaluación multi-criterio por ocho expertos. En todos los casos propuestos salió favorecida la alternativa "con estrategia". Considerando los análisis realizados con la información de cada experto, en al menos en una ocasión, todos los criterios sobre los cuales se analizó la estrategia fueron en algún momento considerados como el más importante salvo el criterio "imagen ciudad de Valdivia" (para los resultados derivados de las opiniones de todos los expertos ver Anexo 5). Lo anterior resalta que en este juego ficticio de tomar una decisión, sin importar a que criterio se le daba mayor importancia la alternativa "con estrategia" salía favorecida por sobre la alternativa "sin estrategia". El hecho de tener los criterios estandarizados por dos funciones distintas y que los resultados no cambien significativamente (siempre se favorece la elección de la alternativa "con estrategia"), entrega mayor robustez al soporte a la decisión.

Como ya hemos visto en los puntos anteriores de esta discusión, los resultados obtenidos del análisis multi-criterio no significan el éxito de la estrategia. Sin embargo sirve para visualizar e incorporar un aporte favorable proveniente de personas vinculadas a las ciencias ecológicas y la gestión ambiental.

En el trabajo "Elaboración de un modelo conceptual del humedal del río Cruces"¹⁷, se realiza un análisis con DEFINITE 2.0 en que la pregunta central es "¿Cómo resolver el problema del humedal del río Cruces?". En ese trabajo, las alternativas son "con un plan de manejo" versus "sin un plan de manejo"; luego se

realizan dos análisis, uno desde un punto de vista donde se prioriza a las microempresas y otro donde se prioriza la biodiversidad (esto se lleva a cabo mediante la adjudicación de pesos a los criterios correspondientes a cada visión). Los resultados en ambos casos, dan soporte a la idea de llevar a cabo un plan de manejo. Este seminario, da soporte a que ese plan puede ser una estrategia de PSE, lo que no excluye la posibilidad de otras alternativas de manejo.

Nuevamente en un escenario hipotético en que esta estrategia o alguna similar se llevara a cabo, se hace necesaria una investigación mucho más profunda tanto en el área científica como en la social, específica a la zona de estudio. La estrategia teórica propuesta en este seminario de título, es demostrativa, e intenta mostrar que si existen alternativas para gestionar la recuperación y restauración del ecosistema en cuestión, entre ellas el PSE. Sin embargo debe ser evaluado en función de las necesidades y aspiraciones locales, como ocurre en la Reserva Costera Valdiviana. Se debiesen llevar a cabo talleres en el que hubiera participación tanto de los propietarios de ribera, las instituciones gubernamentales afines, científicos y la ciudadanía. En estos se debiese buscar concordancia en los objetivos de la estrategia, mayor detalle en la definición de los roles a desempeñar por cada individuo o grupo de individuos, entre muchos otros aspectos a discutir. La aproximación propuesta en este seminario es transdisciplinaria, pues genera conclusiones más holistas, considerando las preocupaciones de cada sector participante, y además permite a los científicos una interacción funcional con la sociedad (Cundill y col. 2005; Sagoff, 2011).

La aproximación transdisciplinaria es importante pues los resultados obtenidos en grupos de discusión con participantes de distintos sectores es distinta y seguramente más rica que la discusión entre individuos de un mismo sector. Por

ejemplo una discusión entre científicos tiende a ser altamente técnica, mientras que estos en presencia de tomadores de decisiones adaptan sus discursos y se enfocan en compartir perspectivas, los problemas existentes y las posibles soluciones; por otra parte, los tomadores de decisiones en presencia de científicos asumen una actitud más pasiva (Guimaraes y col. 2013).

4.3 Franjas arbóreas como medida de amortiguación contra presiones como la carga de nutrientes, la erosión y la sedimentación.

Estudios recientes demuestran la posibilidad de compatibilizar los objetivos de desarrollo socioeconómico con la oferta de servicios ecosistémicos (Rey Benayas *et al.* 2009), planteándose la necesidad de desarrollar políticas públicas que incorporen una producción balanceada entre los diversos bienes y servicios que proveen los ecosistemas (Little & Lara, 2010). Es por ello que en esta sección se discute los beneficios de buenas prácticas en sistemas silvícolas y agropecuarios, manteniendo o restaurando zonas riparianas sobre todo en cuencas hidrográficas que proveen numerosos servicios ecosistémicos a poblaciones rurales en Chile (Sepúlveda, 2010).

En Chile, desde la época colonial existieron “tratados” que determinaban la distancia desde algún punto del cauce a la que era permitido talar árboles. Hoy en día se discuten temas como la distancia desde los cauces a la que se puede talar considerando la pendiente de la ladera, siendo distinto el análisis en un plano que en una ladera con pendiente.

La mantención de bosques en las riberas de ecosistemas acuáticos no marinos es mundialmente considerado como algo favorable para la “salud” de

dichos ecosistemas. Según McKergow y col. (2003), la vegetación ripariana puede atrapar nutrientes y sedimentos provenientes de las laderas y reducir la erosión de las riberas fluviales. Dichas comunidades riparianas, han sido frecuentemente señaladas con un rol de piedra angular en el paisaje, debido a su alta diversidad estructural y composicional (Macdonald y col. 2004).

No obstante lo anterior, es distinto analizar un bosque ribereño naturalmente instaurado y mantenido por años, que la instauración de una franja de bosque plantado como medida para mitigar presiones como la erosión, sedimentación y la carga de nutrientes. Esto se puede explicar por la situación inicial en ambos casos: La instauración de franjas ribereñas de bosque, a diferencia de un bosque natural mantenido en el tiempo, comúnmente se considera como medida en un ambiente que ya ha sido degradado en algún grado. Se puede entender hacer una analogía al comparar una vacuna y un remedio. La vacuna actúa preventivamente y evita la enfermedad en caso de exposición al patógeno causante, mientras que el remedio se administra una vez que ya se está enfermo. En esa situación, la efectividad del remedio depende de que tan enfermo se esté al momento de su administración. Es por esto que un ecosistema inalterado de bosque generalmente garantiza la "buena salud" de los cursos acuáticos aledaños y la provisión de servicios ecosistémicos asociados a los bosques y al recurso hídrico, pero no se puede asegurar que su instauración artificial en ambientes ya degradados genere la misma situación.

Existen casos en que se ha analizado el efecto de las franjas riparianas como medida de mitigación a las presiones ya señaladas. Wang y col. (2012) establecen que las franjas riparianas con vegetación son reconocidas en general como un elemento importante en el manejo de agro-ecosistemas para reducir la entrega de contaminantes desde fuentes no fijas en tierras agrícolas. En este

mismo estudio, el cual consistía en la instauración de franjas arbóreas (dos especies distintas, *Eucalyptus camaldulensis* y *Casuarina cunninghamiana*, cada una generada distintas zonas de amortiguación) y franjas de pastizal para medir su efectividad en la reducción de nitrógeno desde efluentes provenientes de zonas de alimentación de ganado, se concluye que ambas franjas en conjunto (árboles y pastizal) permitieron reducir en un 50% el volumen de escorrentía superficial removiendo de esta manera nutrientes. En promedio, todos los tratamientos de este estudio redujeron las concentraciones de nitrógeno cargadas al río en un 8,5%, 14,7% y 14,4% en el agua de escorrentía superficial, y agua subterránea superficial y profunda respectivamente.

McKergow y col. (2003) llevaron a cabo en una pequeña cuenca agrícola en Australia, un estudio que evaluó la efectividad de la instauración de franjas riparianas, comparando las situaciones previa y posterior a la instauración. Dicho estudio concluye que la medida entrega grandes beneficios en reducir la erosión de las riberas fluviales y por tanto la sedimentación de los lechos de cursos acuáticos. Se determinó una reducción en sólidos suspendidos, lo que significó una disminución en el transporte de sedimentos hacia el agua desde 100 a 10 kg/ ha • año. El mismo estudio concluye también que las franjas pueden ser poco efectivas para reducir la carga de N y P en suelos arenosos y de baja absorción de fósforo.

De las experiencias anteriores y de la información otorgada por el panel de expertos (Fig. 13) se puede concluir que la instauración de franjas riparianas como medida para mitigar presiones como las sedimentación, erosión y carga de nutrientes puede ser efectiva en mayor o menor grado dependiendo de las especies en cuestión, el tipo de suelo, y su conjugación con otras medidas de manejo.

Para efectos de este seminario y de la estrategia aquí planteada, en pos de su hipotética implementación, se requerirían análisis fisiológicos de las especies constituyentes del tipo forestal siempreverde para conocer sus demandas de nutrientes como nitrógeno y fósforo y evaluar su idoneidad como constituyentes de la franja ripariana. La efectividad de este método de amortiguación para la subcuenca del río Cruces es hoy por hoy un enigma. Enfrentaría presiones a las que sería incapaz de responder como por ejemplo aquellas descargas autorizadas hacia los cursos de agua. Por otra parte, existe alta incerteza ecológica pues la instauración de un bosque no garantiza el establecimiento de los procesos y funciones necesarias para amortiguar las presiones. Los ecosistemas son emergentes (su "comportamiento" u operar como totalidad es distinto al que se espera de sus componentes individuales) y han demostrado responder de variadas formas ante presiones similares, sus respuestas son complejas y no lineales, y por tanto, escasamente predecibles. La única forma real de dilucidar la efectividad de la medida, sería realizar el experimento natural en algunas parcelas determinadas y llevar un monitoreo acabado del agua durante algunos años. El lugar de estudio debe reunir condiciones que le otorguen cierta independencia del resto del sistema para aminorar la influencia externa en cuanto a contenido de nutrientes, por ejemplo. Esto genera un nuevo problema al disminuir mucho la escala de operación y no saber cómo respondería la medida en un sistema tan extenso como el humedal del río cruces, o el río mismo.

Es muy difícil predecir la eficacia de la medida, sin embargo la instauración de franjas riparianas de bosque nativo siempreverde sigue siendo importante para la estrategia aún sin conocer si es efectiva como medida para amortiguar las presiones señaladas. Esto se explica pues aumenta la probabilidad de ocurrencia

de los servicios ecosistémicos seleccionados en esta estrategia, favorece la mantención de la biodiversidad (serían sectores protegidos de flora nativa) y aporta a la belleza escénica, siendo las últimas dos, aristas importantes para los servicios ecosistémicos asociados al turismo. Por lo demás, si bien la eficacia de la medida ante las presiones es incierta, en el largo plazo la mantención e instauración de bosques nativos riparianos no hace prever impactos negativos en la subcuenca.

4.4 Consideraciones finales

Este seminario fue desarrollado con la intención de explorar la posibilidad de la aplicación de un PSE, sin embargo la estrategia diseñada no es una solución única para los problemas ambientales que enfrenta el humedal del río Cruces. Por otro lado, ésta entrega indicios de que, con las carencias propias de Chile en su normativa ambiental en cuanto a los servicios ecosistémicos, el PSE si es un mecanismo factible de realizar en el país, tanto en el humedal del que trata este seminario como en otros ecosistemas del país.

La hipótesis propuesta en este seminario de título se rechaza, pues a través del desarrollo de este se pudo demostrar que es posible desarrollar una estrategia PSE sin un cuerpo legal que lo regule siempre y cuando existan interesados en realizarlo para mantener ciertos ecosistemas y los servicios que proveen. Esto se sustenta en su condición de acuerdo voluntario. Sin embargo para sistematizarlo como una herramienta de gestión ambiental si se hacen necesarios los avances en términos científicos y normativos ya tratados previamente. Además, para realizar este tipo de estrategias o cualquier otra estrategia de manejo ambiental, Chile debe avanzar sustancialmente en cuanto a su planificación y ordenamiento territorial. Hoy en día, cualquier actividad puede llevarse a cabo en cualquier lugar que no esté bajo alguna protección mientras cumpla las normativas ambientales vigentes.

No existe ningún tipo de procedimiento en Chile que defina de manera sistematizada y justificada con estudios científicos, económicos, u otros pertinentes, que áreas son aptas para ser destinadas a alguna actividad y cuáles no.

Países latinoamericanos como Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Perú, Ecuador, México y Colombia presentan mayores avances que Chile tanto en aplicación de estrategias de PSE exitosas (principalmente asociado a protección de bosques en cuencas hidrográfica para suministro de agua potable), como en la legislación respecto al tema.

Al igual que el PSE, existen otras estrategias para la protección de los ecosistemas y sus servicios. Se discutió previamente en este seminario que existen condiciones que favorecen la aplicación del mecanismo y otras que lo dificultan. La elaboración de este tipo de estrategias debe ser de ámbito local, tras un profundo conocimiento del medio natural y humano que componen el ecosistema involucrado. Solo de esta manera es posible que la estrategia sea exitosa, pues al tratar con ecosistemas no hay receta mágica que se pueda replicar en todos los casos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Balmford, A., Brunner, A., Cooper, P., Constanza, R., Farber, S., Green, R.E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., Turner, R.K. 2002. Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science* 297: 950-953.

Balvanera, P. y H. Cotler. 2007. Acercamientos al estudio de servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica* 84-85: 8-16. [En línea] <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=53908502> [Revisado el 12 de Octubre 2012].

Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., Hall, J., Lara, A., Latta, P., Peña-Claros, M., Silva Matos, D.M., Vogl, A.L., Romero Duque, L.P., Arreola, L.P., Caro-Borrero, A.P., Gallego, F., Jain, M., Little, C., de Oliveira Xavier, R., Paruelo, J.M., Peinado, J.E., Poorter, L., Ascarrunz, N., Correa, F., Cunha-Santino, M.B, Hernández-Sánchez, A.P, Vallejos, M. 2012. Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services* 2: 56-70

Cabrera, J. & Rojas, Y. 2009. Pago por Servicios Ambientales: Conceptos y Aplicación en Chile. Instituto Forestal. Valdivia, Chile.

CONAF. 2008. Catastro de uso de suelo y vegetación. Monitoreo y actualización región de Los Ríos periodo 1998 - 2006. [En línea] <http://otros.conaf.cl/modules/contents/files/unit0/file/597c8a1f37cdb1d7ea26dcf236b942f1.pdf> [Revisado el 12 de abril de 2013]

Consistorial Consultores. Actualización Plan de desarrollo communal de Valdivia, 2011-2014. Municipalidad de Valdivia.

Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van der Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

Cundill, G.N.R., Fabricius, C., Martí, N. 2005. Foghorns to the future: using knowledge and transdisciplinarity to navigate complex systems. *Ecology & Society*, 10.

Daily, G.C., Alexander, S., Ehrlich P.R., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P., Mooney H.A., Postel, S., Schneider, S.H., Tilman, D., Woodwell, G.M. 1997. Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems. Ecological Society of America. *Issues in Ecology* 2: 1-13

De Groot, R.S., Perk, J., van der, Chiesura, A., Marguliew, S. 2000. Ecological functions and socio-economic values of critical natural capital as a measure for ecological integrity and environmental health. In: Crabbé, P. (Ed.), *Implementing Ecological Integrity*. Kluwer Academic Publishers, pp. 191-214.

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

De Groot, R.S., Stuij, M., Finlayson, M., y Davidson, N. 2006a. Valuing wetlands: Guidance for valuating the benefits derived from wetland ecosystem services. Ramsar Technical Report No.3 CBD Technical Series No.27. Gland, Suiza. pp: 1-29.

De Groot, R. S. 2006b. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75: 175-186.

De Groot, R.S., Brander, L., van der Ploeg, S., Constanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L., ten Brink, P., van Beukering, P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1: 50-61.

Delgado, L.E., Marín, V.H., Bachman, P.L., Torres-Gomez, M. 2009. Conceptual models for wcosystem management through the participation of local social actors: the río Cruces wetland conflict. [En línea] http://ecosistemas.uchile.cl/antar/wp-content/uploads/2009/06/delgado_et_al2009.pdf [Revisado el 9 de abril de 2013]

Delgado, L.E. & Marín, V.H. 2013. Interannual Changes in the habitat area of the Black-Necked Swan, *Cygnus melancoryphus*, in the Carlos Anwandter Sanctuary, Southern Chile: A remote sensing approach. *Wetlands* 33: 91-99.

DFID. 2003. Tools for Development. A handbook for those engaged in development activity.

Di Marzio, W. & McInnes, R. 2005. Misión consultiva Ramsar: Chile (2005). Informa de misión Santuario Carlos Anwandter (Río Cruces), Chile. [En línea: http://ecosistemas.uchile.cl/fCruces/documentos/teoria/files/informe_RAMSAR.pdf].

Echeverría, C., Coomes, D., Salas, J., Rey-Benayas, J.M., Lara, A., Newton, A. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate Forests. 2006. *Biological Conservation* 130: 481-494.

Evaluación de Ecosistemas del Milenio. 2005. "Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis" Washington, D.C.: World Resources Institute. [En línea] <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf> [Revisado el 12 de marzo de 2003].

Forest Trends, The Katoomba Group & UNEP. 2008. Payments for Ecosystem Services: Getting Started: A Primer. ISBN: 978-92-807-2925-2.

Glaría, G. 1980. Las Unidades Ambientales. Estudio sobre la oportunidad y viabilidad de su definición en una situación real. Madrid: Tesis Doctoral. E.T.S.I. Montes. Universidad Politécnica de Madrid.

Gómez-Orea, D. 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Coeditan Ediciones Mundi-Prensa y Ed. Agrícola Española, Madrid.

Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payments schemes. *Ecological Economics* 69: 1209-1218.

Kerry Turner, R., van der Berg, J.C.J.M., Söderqvist, T., Barendregt, A., van der Straaten, J., Maltby, E., van Ierland, E.C. 2000. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. *Ecological Economics* 35 (2000): 7-23.

Laboratorio de Planificación Territorial. 2008. Actualización Plan de desarrollo comunal de Panguipulli 2008-2012.

Lara, A., Soto, D., Armesto, J., Donoso, P., Wernli, C., Nahuelhual, L., Squeo, F. eds. 2003. Componentes científicos clave para una política nacional sobre usos, servicios y conservación de los bosques nativos chilenos. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 134 p. (Iniciativa Científica Milenio de Mideplan).

Lara, A., Little, C., Urrutia, R., McPhee, J., Álvarez-Garretón, C., Oyarzún, C., Soto, D., Donoso, P., Nahuelhual, L., Pino, M., Arismendi, I. 2009. Assessment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile. *Forest and Ecology Management* 258 (4): 415-424

Lara, A., Urrutia, R., Little, C., Martínez, A. 2010. Servicios Ecosistémicos y Ley del Bosque Nativo: No basta con definirlos. *Revista Bosque Nativo* 47: 3-9.

Little, C. & Lara, A. 2010. Restauración ecológica para aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémicos en cuencas forestales del centro-sur de Chile. *Bosque* 31: 175-178.

Little, C. & Lara, A. 2010. Restauración ecológica para aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémico en cuencas forestales del centro-sur de Chile. *Bosque* 31(3): 175-178.

Little, C., Soto, D., Lara, A., Cuevas, J. 2008. Nitrogen exports at multiple-scales in a southern Chilean watershed (Patagonian Lakes district). *Biogeochemistry* 87(3): 297-309.

Locatelli, B. & Vignola, R. 2009. Managing watershed services of tropical forests and plantations: Can meta-analyses help? *Forest Ecology and Management* 258(9): 1864-1870.

Macdonald, E., Burgess, C., Scrimgeour, G., Boutin, S., Reedyk, S., Kotak, B. 2004. Should riparian buffers be part of forest management based on emulation of natural disturbance?. *Forest Ecology and Management* 187: 185-196.

Marín, V. H. & L.E. Delgado. 2005. El Manejo Ecosistémico de los recursos marinos vivos: un desafío eco-social. Biodiversidad Marina: Valoración usos y perspectivas. CAPÍTULO XVII: 555-570

Marín, V. H. & Delgado, L. E (Eds.). 2007. Elaboración de un modelo conceptual del ecosistema del humedal de río Cruces. Informe de avance. Universidad de Chile. Pp. 112 – 126. [En línea] <http://ecosistemas.uchile.cl>. [Revisado el 10 de Octubre de 2012].

Marín, V., Tironi, A., Delgado, L., Contreras, M., Novoa, F., Torres-Gómez, M., Garreaud, R., Vila, I., Serey, I. 2009. On the sudden disappearance of *Egeria densa* from Ramsar wetland site of Southern Chile: A climate event trigger model. *Ecological Modelling* 220 (2009): 1752 – 1763.

Marín, V. H., Delgado, L. E., Vila, I., Tironi, A., Barrera, V., Ibañez, C. 2012. Estado trófico y régimen ecológico del ecosistema del humedal del río Cruces durante la primavera-verano 2011/2012. Primera reunión Conjunta de Botánica, Ecología y Evolución. Concepción, 6 al 9 de Octubre de 2012.

McKergow, L. Weaver, D., Prosser, I., Grayson, R., Reed, A. 2003. Before and after riparian management: sediment and nutrient exports from a small agricultural catchment, Western Australia. *Journal of Hydrology* 270: 253-272.

Municipalidad de Lanco. 2008. Plan de desarrollo comunal comuna de Lanco

Municipalidad de Máfil. 2005. Plan de desarrollo comunal de Máfil 2005-2009

Municipalidad de Mariquina. 2011. Actualización Plan de desarrollo comunal de Mariquina, período 2011-2014.

Muñoz-Pedrerros, A. 2003. Guía de los Humedales del Río Cruces. CEA Ediciones. Valdivia. Chile. 143 pp.

Nahuelhual, L., Donoso, P., Lara, A., Núñez, D., Oyarzún, C., y Neira, E. (2006). Valuing Ecosystem Services of Chilean Temperate Rainforests. *Environment, Development and Sustainability* 9: 481-499.

Noss, R. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity. A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, Volume 4, Issue 4: 355-364.

Pacheco, J.F., Contreras, E. 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Santiago, Chile. [En línea] <http://www.eclac.org/ilpes/publicaciones/xml/6/34576/manual58.pdf> [Revisado el 12 de marzo de 2013].

Pagiola, S. 2002. Paying for water services in Central America: Learning from Costa Rica. En Pagiola, S., Bishop, J. Y Landell-Mills, N (Eds.), *Selling Forest Environmental Services*. pp: 37-62.

Plan Los Ríos 2010-2014. [En línea]
<http://www.goredelosrios.cl/directory/files/ctapub/PlanregionalLosRios.pdf> [Revisado el 10 de enero de 2013].

Organización de Estados Americanos (OEA). 2008. Guía Conceptual y Metodológica para el Diseño de Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales en Latino-América y el Caribe (Documento Borrador). Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington D.C, Estados Unidos. [En línea]
http://www.oas.org/dsd/Spanish/PSA/Guia_Conceptual_y_Metodologica_PSA_Draft_2.pdf [Revisado el 17 de enero de 2013]

O'Neill, R. 2001. Is it Time to Bury the Ecosystem Concept? (With Full Military honors, of course!). *Ecology* 82; 3275 – 3284.

Oyarzún, C., Aracena, C., Rutherford, P., Godoy, R., Deschrijver, A. 2007. Effects of land use conversion from native forests to exotic plantations on nitrogen and phosphorus retention in catchments of southern Chile. *Water Air and Soil Pollution* 179(1-4): 341-350.

Sagoff, M. 2011. The quantification and valuation of ecosystem services. *Ecological Economics* 70: 497-502.

Sepúlveda, M.B., 2010. Análisis de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Aysén: selección de metodologías de valoración económica y pago por servicios ambientales (PSA). Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile

The Ramsar Convention on Wetlands [En línea]
http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-mission/main/ramsar/1-36-53_4000_2_. [Revisado el 11 de marzo de 2013].

Torres, M. 2012. Evaluación de los instrumentos de gestión de recursos hídricos amenazados por actividad silvopecuaria. El caso de la cuenca de Río Cruces (Chile). Trabajo final para optar al título de Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Barcelona.

UACH (2005) Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia. Convenio Complementario Específico N° 1210-1203/2004-12-14. Dirección Regional Conama Xª Región de Los Lagos- Universidad Austral de Chile. pp: 1-443. [En línea]
<http://www.ceachile.cl/Cruces/PDF/25.%20Informe%20final%20UACH.pdf> [Revisado el 10 de febrero de 2013]. Tesis de Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental.

Verardi, G. 2013. Aplicación de herramientas de sensoramiento remoto para la conservación y gestión del humedal del río cruces. Seminario de título para obtener el grado de Biólogo Ambiental. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile

Wunder, S. 2005. Payments for environmental services: Some nuts and bolts. Center for International Forestry Research. Jakarta, Indonesia. pp: 1-22.

Wang, L., Duggin, J., Nie, D. 2012. Nitrate-nitrogen reduction by established tree and pasture buffer strips associated with a cattle feedlot effluent disposal area near Armidale, NSW Australia. *Journal of Environmental Management* 99:1-9.

6. ANEXOS

Anexo 1: Sistemas identificados, funciones y servicios ecosistémicos

Anexo 2: Tabla de clasificación de servicios ecosistémicos

Anexo 3: Miembros del panel de expertos

Anexo 4: Tablas de efecto para cada experto

Anexo 5: Resultados DEFINITE 2.0 y pesos para cada experto

Anexo 6: Entrevista realizada a los miembros del panel de expertos

Anexo 1: Sistemas identificados, funciones y servicios ecosistémicos

FUNCIONES ECOSISTÉMICAS		SISTEMAS Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
	HUMEDAL, RÍOS Y LAGOS	BOSQUE NATIVO	PLANTACIÓN FORESTAL	PRADERA AGRÍCOLA
	REGULACIÓN: PROCESOS ECOLÓGICOS ESENCIALES QUE DAN SOPORTE E LA VIDA			
Ciclos biogeoquímicos	Estabilización del clima	Absorción, almacenamiento y generación de CO ₂ , O ₂ y elementos minerales.	Reducción del efecto invernadero al capturar y almacenar carbono atmosférico	---
Mantenimiento del clima	Fuente y sumidero de gases invernadero; influye sobre la temperatura, precipitación y otros elementos climáticos a escala local y regional Prevención de inundaciones.	Regulación de la temperatura. Aumenta humedad. Reduce vientos.	---	---
Prevención de disturbios	Prevención de inundaciones.	Reducen riesgo de inundación, erosión y sedimentación.	---	---
Filtrado, retención y almacenamiento de agua dulce	Agua limpia para consumo humano. Agua para regadío.	Disponibilidad de agua en napas freáticas.	---	Almacenamiento de agua en napas freáticas.
Retención de suelo.	---	Previene daños por erosión eólica reduciendo la velocidad del viento y de erosión hídrica al disminuir corriente superficial	---	---
Regulación de nutrientes	---	Rol de la biota en el almacenamiento y reciclado de nutrientes, por ejemplo N, P y S.	---	---
Tratamiento de desechos	Rol de la biota en la degradación de xenobióticos	Rol de la biota en la degradación de xenobióticos	Rol de la biota en la degradación de xenobióticos	Rol de la biota en la degradación de xenobióticos
Polimización	Transporte de gametos	Polinización, transporte de gametos	---	Polinización de cultivos
HÁBITAT: PROVISIÓN DE REFUGIO Y HÁBITATS DE REPRODUCCIÓN PARA PLANTAS Y ANIMALES				

CONTINUACIÓN TABLA			
Refugio	Hábitat para animales plantas y otros seres vivos	Hábitat animales, plantas y otros seres vivos	---
Criadero	Anidamiento de aves, piscicultura.	Hábitat de reproducción para distintas especies	---
PROVISIÓN: FUNCIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA QUE LUEGO PUEDE SER UTILIZADA POR EL SER HUMANO.			
Comida	Peces, algas, y otras especies acuáticas comestibles	Transformación de la energía radiante en química. Producción de hidratos de carbono usados por organismos. Producción de frutas y semillas.	Transformación de la energía radiante en química. Producción de hidratos de carbono usados por organismos.
Materiales brutos	---	Producción de leña y madera valorada en construcción.	Producción de madera, celulosa, papel, tableros, chips (o astillas).
Recursos genéticos	Obtención de recursos genéticos para medicina, y aplicaciones biotecnológicas en general	Obtención de recursos genéticos para medicina, y aplicaciones biotecnológicas en general.	Obtención de recursos genéticos para medicina, y aplicaciones biotecnológicas en general
CULTURALES: MEJORAN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS SERES HUMANOS AL APROVECHAR LA NATURALEZA COMO UN MEDIO DE REFELXIÓN, ENRIQUESIMIENTO ESPIRITUAL, RECREACIÓN, DESARROLLO COGNITIVO Y ESPIRITUAL			
Provee oportunidades para la reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo y recreación.	Información Eco-Turismo Conocimiento Belleza Escénica	Información Eco-Turismo Conocimiento Belleza Escénica Cultura Ancestral	Información Conocimiento Agro-Turismo

Anexo 2: Clasificación de servicios ecosistémicos según de Groot y col. 2012.

Se reconocen 22 servicios ecosistémicos reunidos en cuatro categorías. Los autores reconocen sin embargo, 90 sub-servicios más derivados de estos 22.

Servicios de provisión	Servicios de regulación
1 Comida	12 Regulación calidad del aire
2 Agua	13 Regulación del clima
3 Materiales brutos	14 Moderación de disturbios
4 Recursos genéticos	15 Regulación de flujo de agua
5 Recursos medicinales	16 Tratamiento de desechos
6 Recursos ornamentales	17 Prevención de erosión
Servicios culturales	18 Mantención fertilidad del suelo
7 Información estética	19 Polinización
8 Recreación	20 Control biológico
9 Inspiración para la cultura y el arte	Servicios de hábitat
10 Experiencia espiritual	21 Servicios de crianza o vivero
11 Desarrollo cognitivo	22 Protección de acervo genético

Anexo 3: Miembros del panel de expertos

Nombre	Institución
1 Alejandra Figueroa	Ministerio de Medio Ambiente, Departamento de Recursos Hídricos
2 Fernando Elorza	CONAF, Jefe sección Biodiversidad y uso Público. Región Metropolitana
3 Javier Simonetti	Académico Universidad de Chile, Facultad de Ciencias
4 Leonardo Alarcón	SEREMI del Medio Ambiente, XIV Región de Los Ríos. División Recursos Renovables y Biodiversidad
5 Laura Nahuelhual	Instituto de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile
6 Anónimo	Dirección General de Aguas, Dirección Regional de XIV Región de Los Ríos
7 Patricio Romero	Gobierno Regional de Los Ríos. Encargado Unidad de gestión e información territorial
8 Silvia Benítez	Ministerio de Medio Ambiente, Departamento de Recursos Hídricos

Anexo 4: Tablas de efecto de cada experto

Experto N° 1

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	++	--
Sedimentación		---/+++	+	---
C.química del ag		---/+++	+	--
Turismo		---/+++	+	-
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 5

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	+	-
Sedimentación		---/+++	+	-
C.química del ag		---/+++	+	-
Turismo		---/+++	+	0
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 2

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	++	--
Sedimentación		---/+++	+	-
C.química del ag		---/+++	++	--
Turismo		---/+++	+++	--
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 6

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	++	-
Sedimentación		---/+++	+++	-
C.química del ag		---/+++	++	-
Turismo		---/+++	+++	0
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 3

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	+	-
Sedimentación		---/+++	0	--
C.química del ag		---/+++	0	0
Turismo		---/+++	+	-
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 7

	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	+	-
Sedimentación		---/+++	+	--
C.química del ag		---/+++	+	-
Turismo		---/+++	++	-
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 4

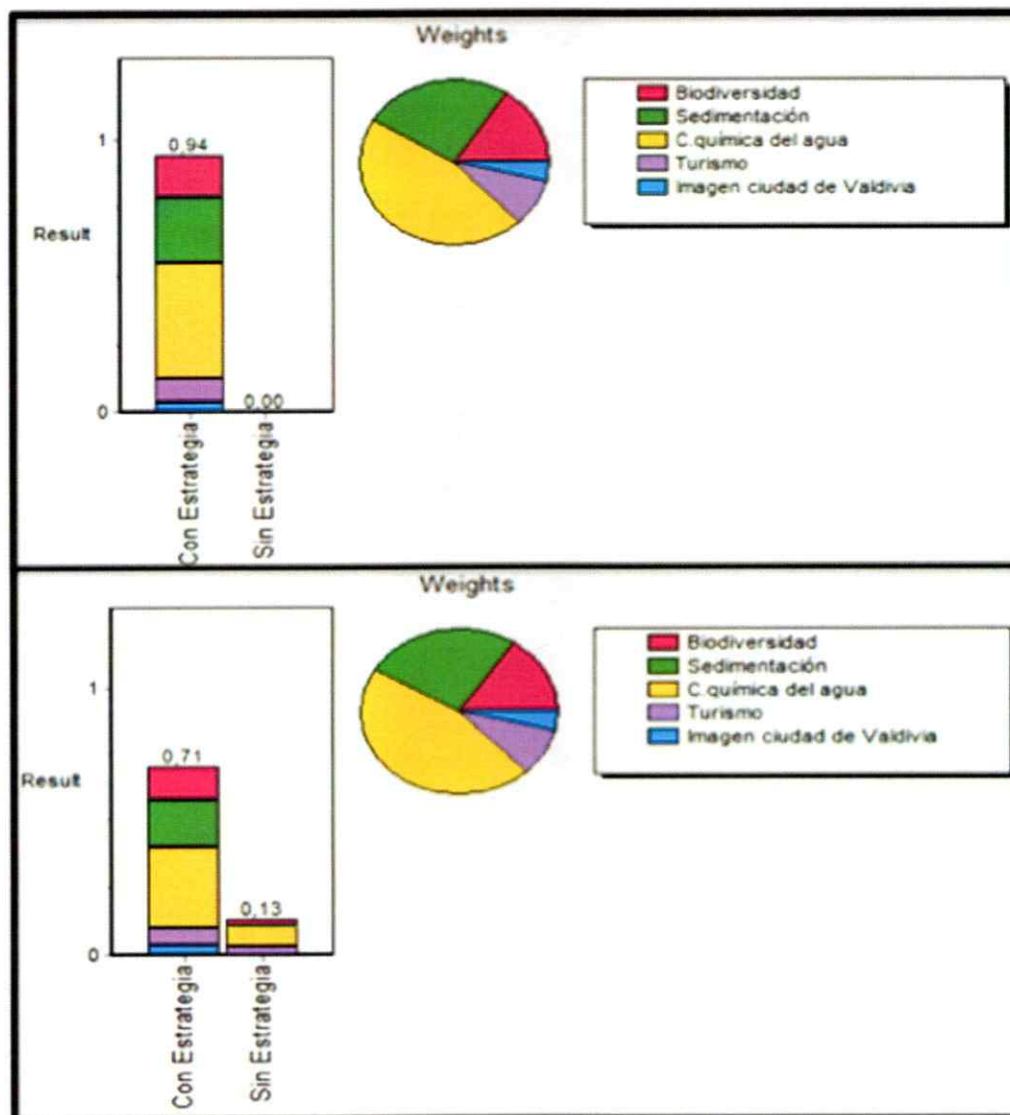
	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	++	0
Sedimentación		---/+++	+++	---
C.química del ag		---/+++	-	--
Turismo		---/+++	+	0
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Experto N° 8

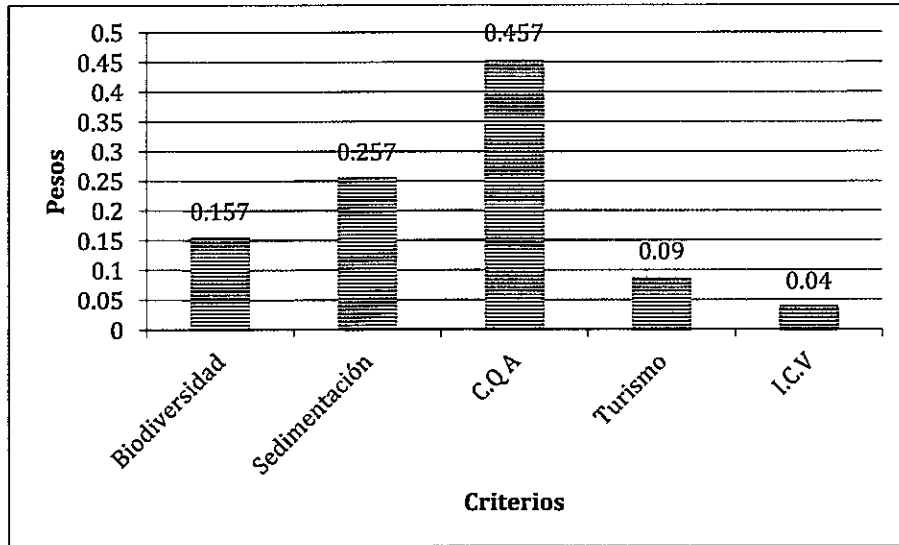
	C/B	Unit	Con Estrategia	Sin Estrategia
Biodiversidad		---/+++	++	--
Sedimentación		---/+++	+	---
C.química del ag		---/+++	+	--
Turismo		---/+++	+	-
Imagen ciudad c	+	binary	yes	no

Anexo 5: Resultados DEFINITE 2.0 y pesos para cada experto

Experto N° 1



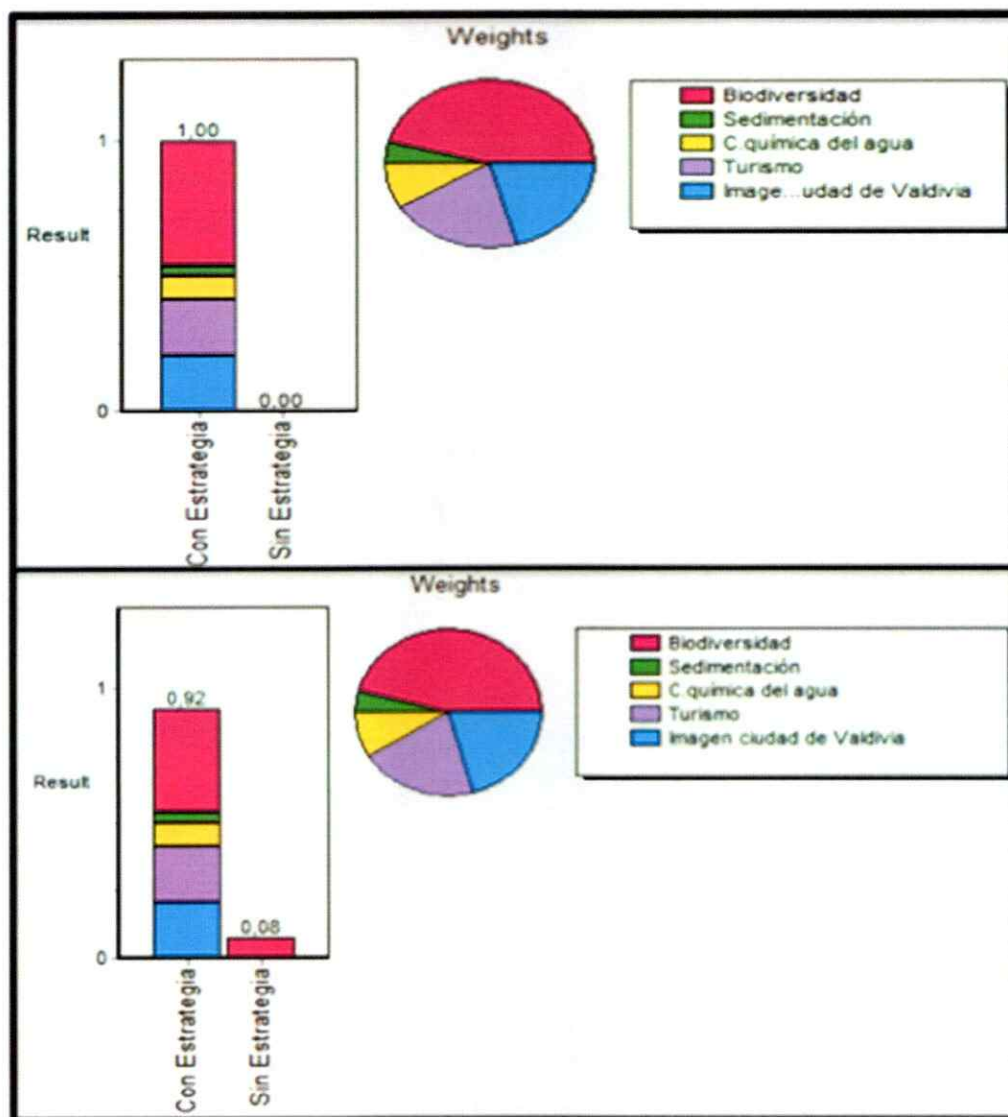
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 1. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N°1. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia".



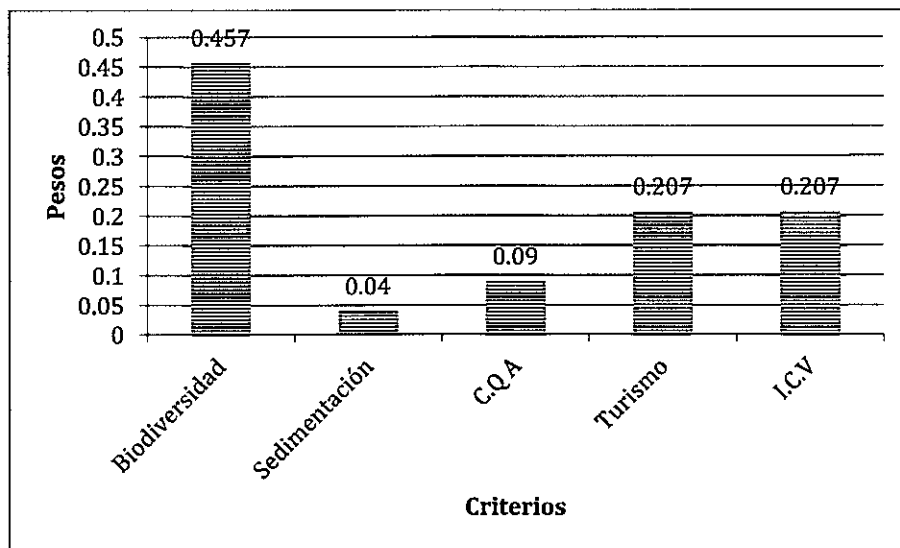
Pesos otorgados por el experto N°1 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "características químicas del agua".

De los resultados obtenidos para el experto N° 1, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "características químicas del agua" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a sedimentación (0,257) y a biodiversidad (0,157), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 2



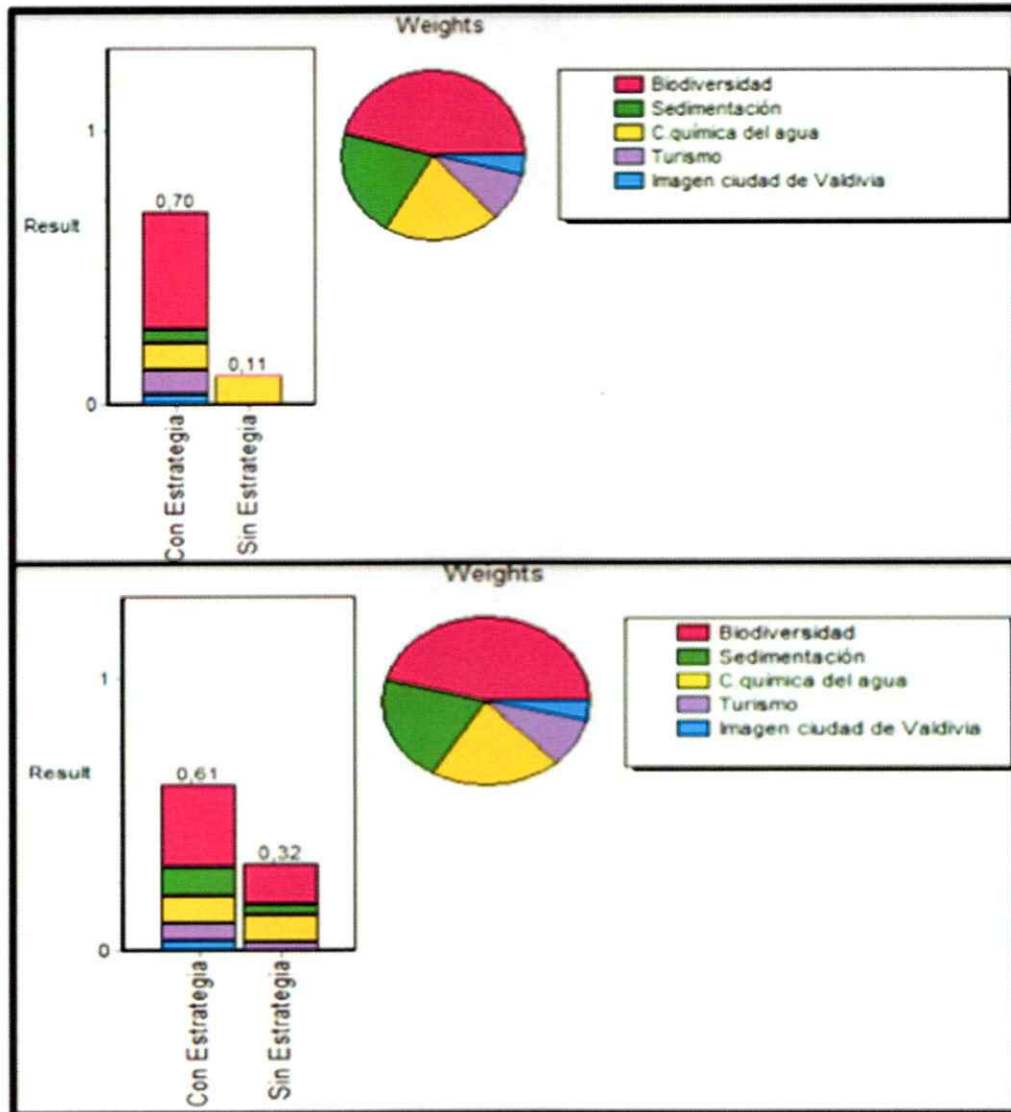
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 2. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 2. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia".



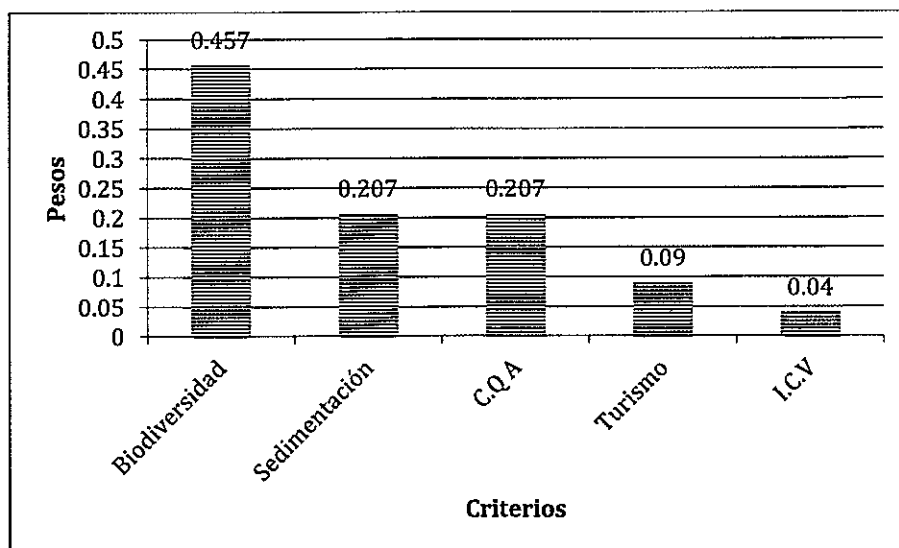
Pesos otorgados por el experto N°2 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "biodiversidad".

De los resultados obtenidos para el experto N° 2, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "biodiversidad" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a "turismo" e "imagen ciudad de Valdivia" (0,207 en ambos casos), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 3



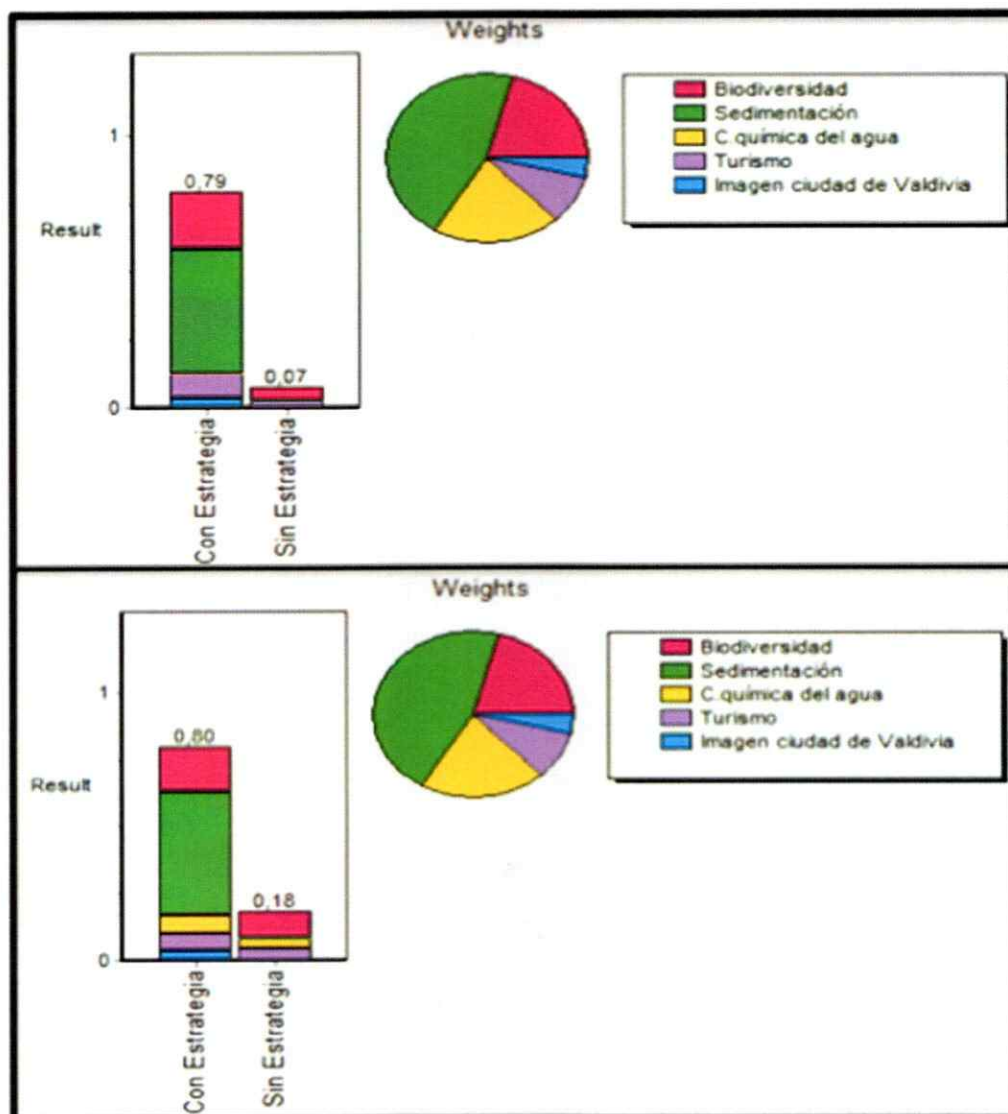
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 3. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 3. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "Con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "Sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "Con estrategia" por sobre la alternativa "Sin estrategia".



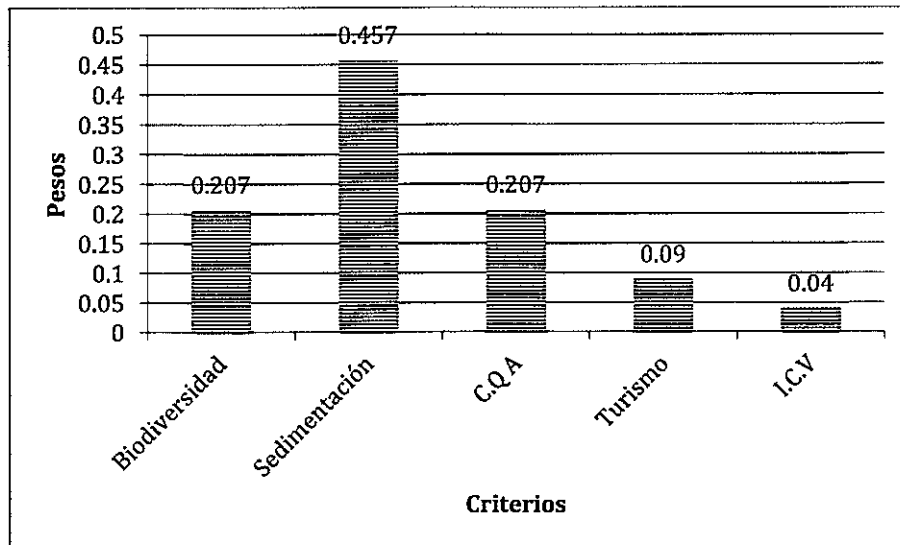
Pesos otorgados por el experto N°3 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "biodiversidad".

De los resultados obtenidos para el experto N° 3, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "biodiversidad" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a "sedimentación" y "características químicas del agua" (0,207 en ambos casos), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 4



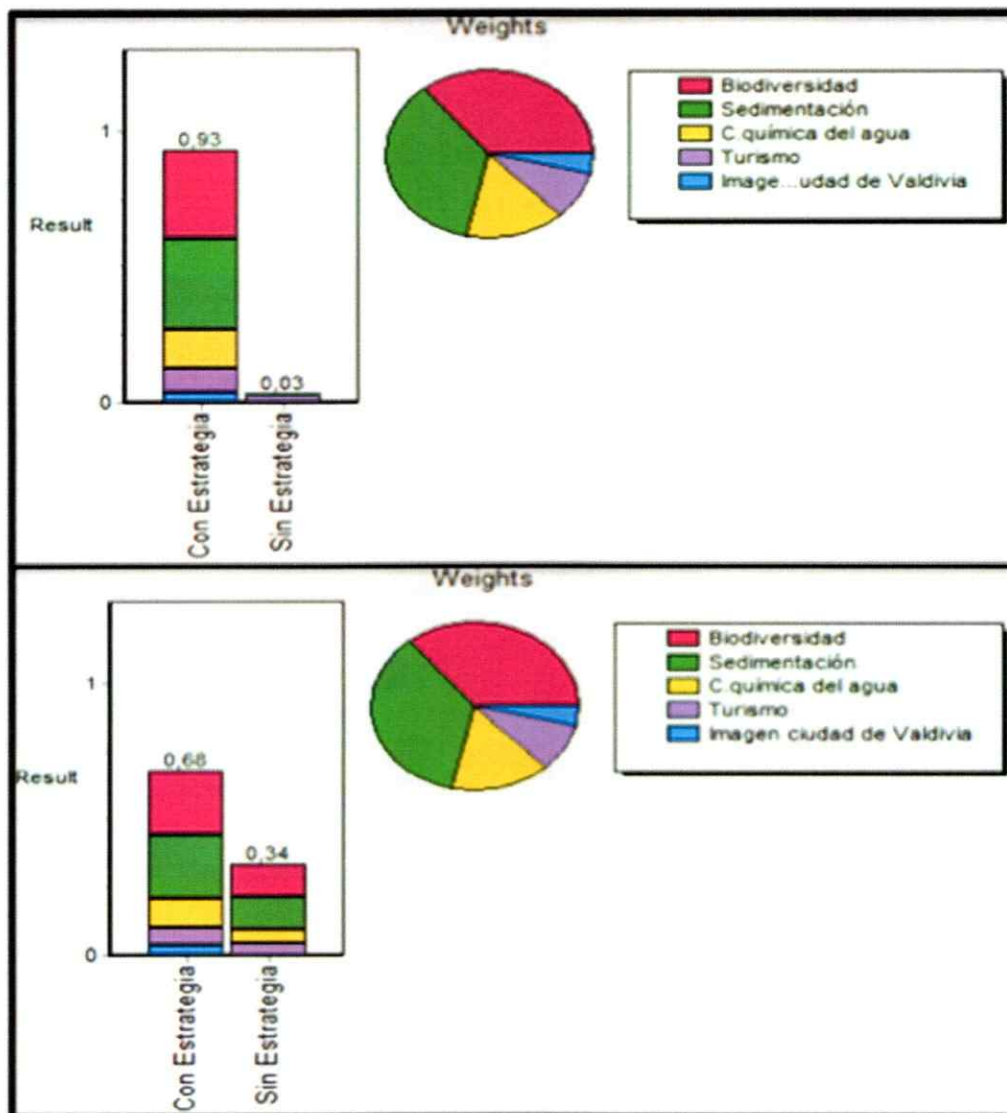
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 4. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 4. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia".



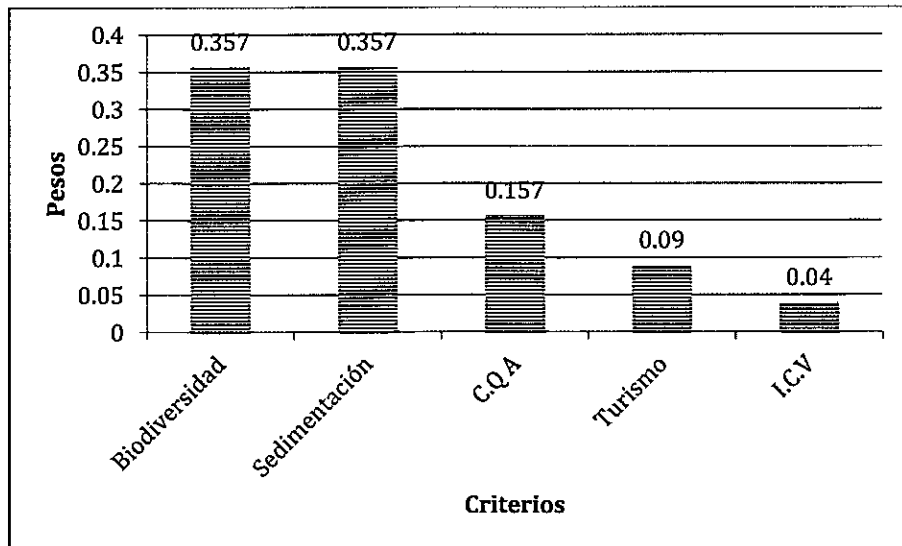
Pesos otorgados por el experto N°4 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "sedimentación".

De los resultados obtenidos para el experto N° 4, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "sedimentación" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a "biodiversidad" y "características químicas del agua" (0,207 en ambos casos), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 5



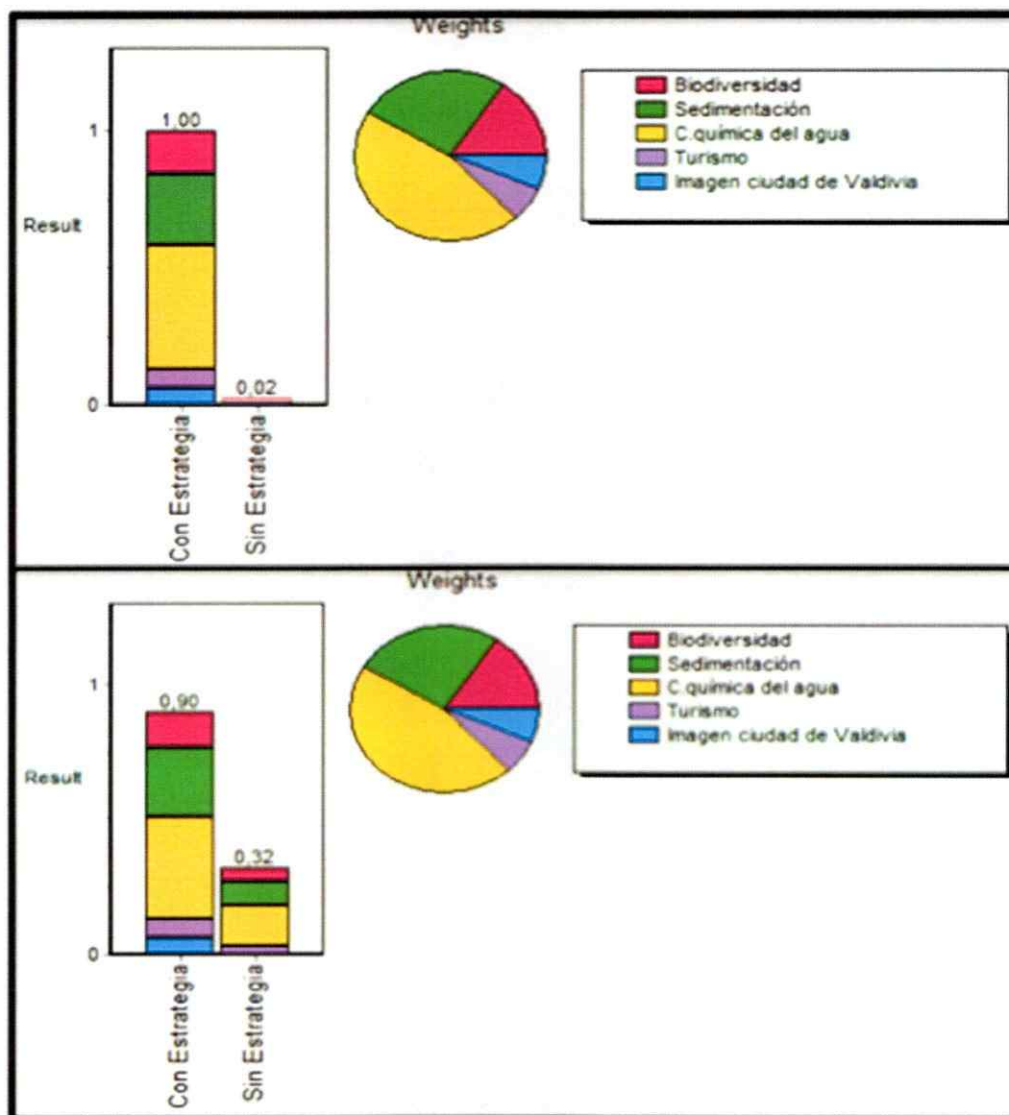
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 5. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 5. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia".



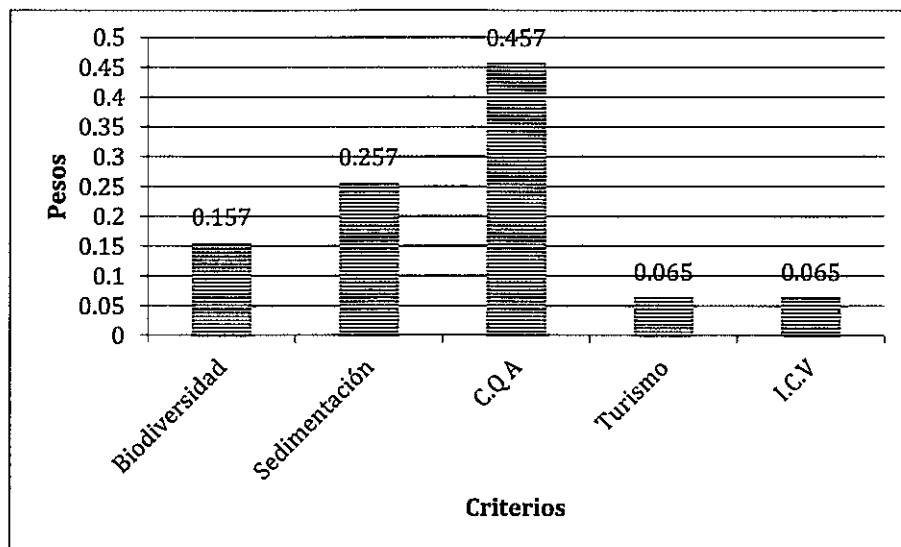
Pesos otorgados por el experto N°5 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa a los criterios "biodiversidad" y "sedimentación".

De los resultados obtenidos para el experto N° 5, donde se le otorgó una importancia relativa mayor a los criterios "biodiversidad" y "sedimentación" (0,357 en ambos casos) por sobre los demás, siendo importante también el peso asignado a "características químicas del agua" (0,157), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 6



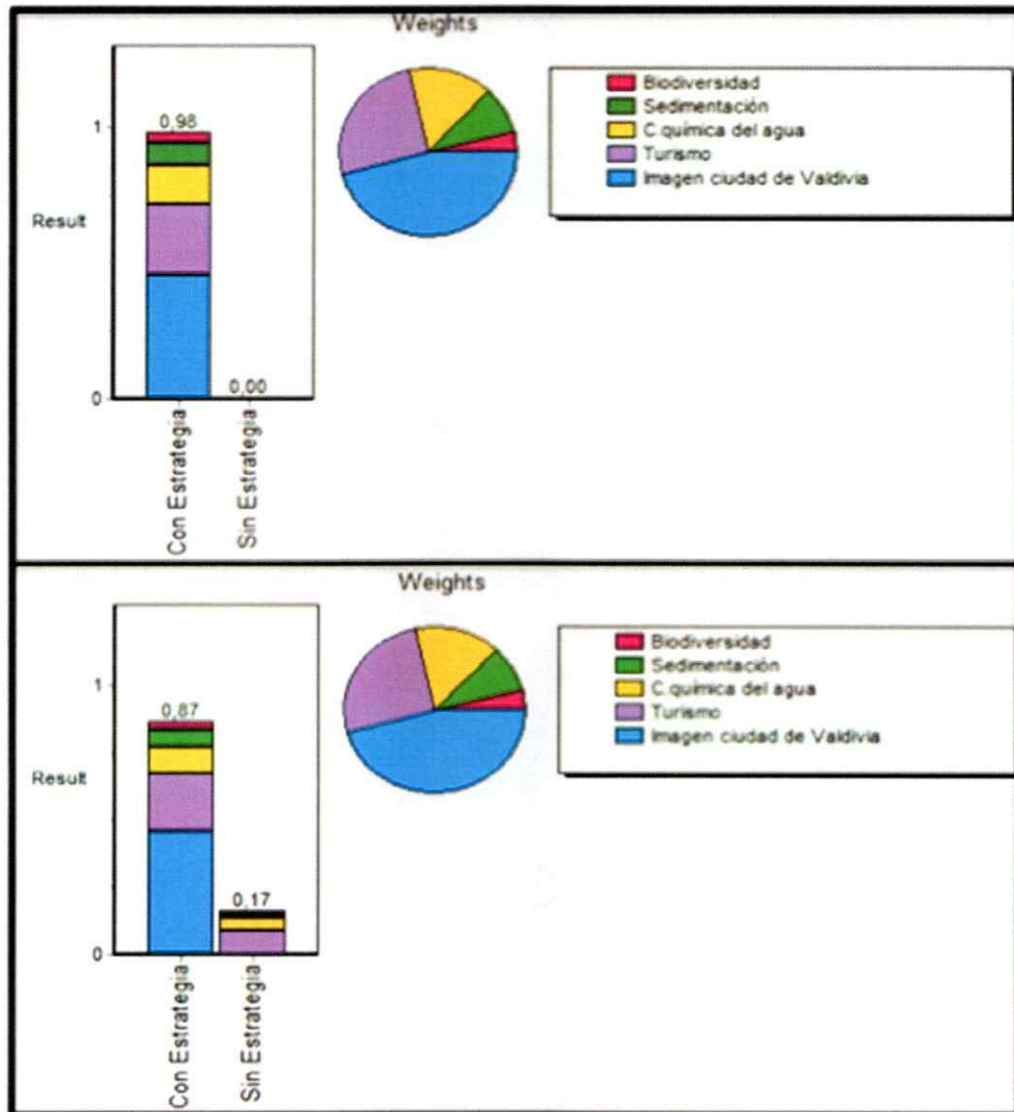
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 6. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 6. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia".



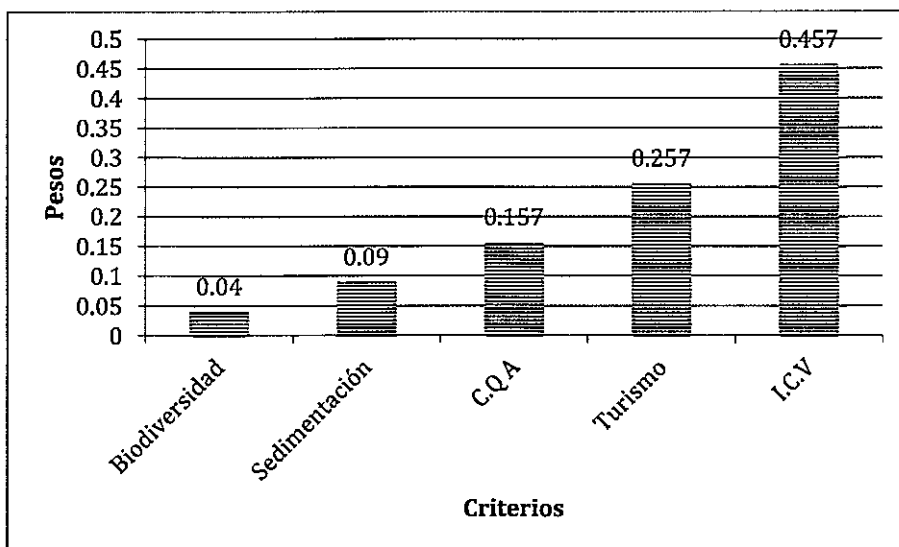
Pesos otorgados por el experto N°6 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "características químicas del agua".

De los resultados obtenidos para el experto N° 6, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "características químicas del agua" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a "sedimentación" (0,257) y a "biodiversidad" (0,157), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 7



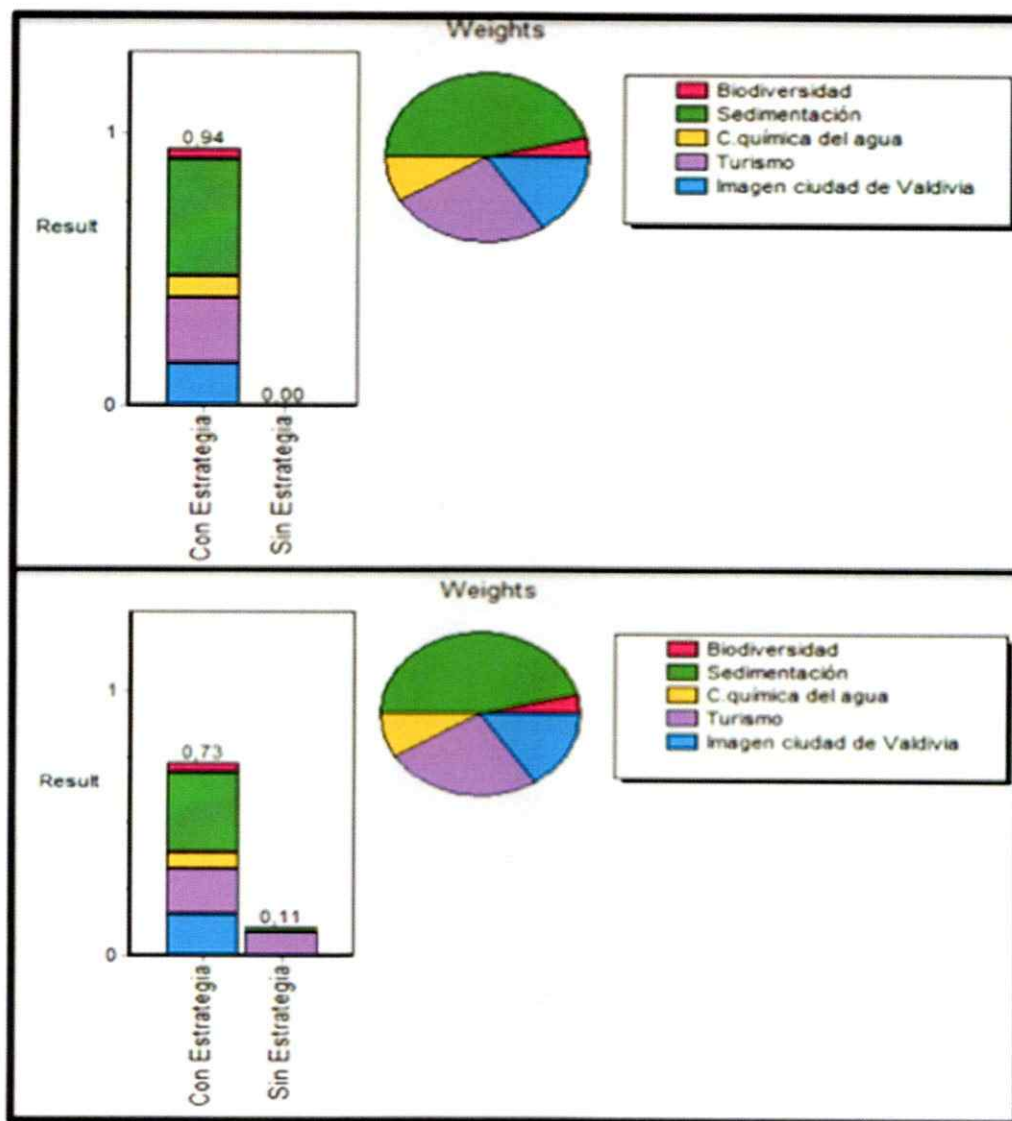
Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 7. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 7. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia".



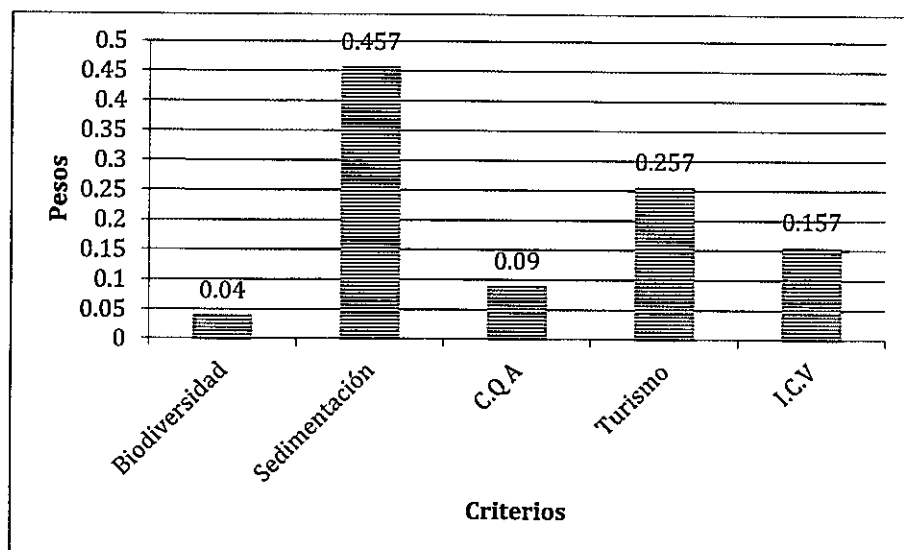
Pesos otorgados por el experto N°7 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "imagen ciudad de Valdivia".

De los resultados obtenidos para el experto N° 7, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "imagen ciudad de Valdivia" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a "turismo" (0,257) y a "características químicas del agua" (0,157), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

Experto N° 8



Soporte a la elección de alternativas de acuerdo a la valoración y preferencias del experto N° 8. La figura muestra los resultados arrojados de la valoración de la estrategia hecha por el experto N° 8. Arriba se muestran los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "S-shape", que corresponde a una función sigmoide. Abajo se observan los resultados obtenidos con los valores de los criterios estandarizados con la función "Maximum", que corresponde a una función lineal. Los gráficos circulares muestran los pesos adjudicados a cada criterio, mientras que las barras muestran el "veredicto" que da DEFINITE 2.0. En ambos casos se observa que la alternativa "con estrategia" sale favorecida respecto de la alternativa "sin estrategia". Esto significa que dados los criterios seleccionados y la valoración sobre ellos realizada, el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "con estrategia" por sobre la alternativa "sin estrategia",



Pesos otorgados por el experto N°8 para cada criterio. Las abreviaturas C.Q.A e I.C.V refieren a los criterios "características químicas del agua" e "imagen de la ciudad de Valdivia" correspondientemente. En este caso, se ve que el experto le otorga mayor importancia relativa al criterio "sedimentación".

De los resultados obtenidos para el experto N° 8, donde se le otorgó una importancia relativa mayor al criterio "sedimentación" (0,457) por sobre los demás, siendo importantes también los pesos asignados a "turismo" (0,257) y a "imagen ciudad de Valdivia" (0,157), se desprende que la alternativa "con estrategia" es favorecida por sobre a la alternativa "sin estrategia".

En los dieciséis casos (dos resultados por cada uno de los miembros del panel), se observa que el programa DEFINITE 2.0 da soporte a la alternativa "Con estrategia" por sobre la alternativa "Sin estrategia".

Todos los criterios fueron catalogados como el más importante en al menos una ocasión, con excepción del criterio "imagen ciudad de Valdivia".

Anexo 6: Entrevista realizada a los miembros del panel de expertos

Metodología analítica

- I. Análisis de la estrategia por medio de software de apoyo a las decisiones.

El análisis de la estrategia público-privada para la implementación de un mecanismo PSE se hará por medio de un software de apoyo a las decisiones (DEFINITE) cuya estructura base corresponde a valoración multicriterio. Por medio del DEFINITE se busca evaluar alternativas, en este caso dicotómicas, sobre la base de diversos criterios cuya ponderación depende de cada experto participante.

Pregunta base: ¿Cómo resolver las actuales amenazas para la conservación de los servicios ecosistémicos que brinda el humedal del Río Cruces?

Alternativas propuestas:

3. con estrategia público-privada de reforestación de riberas y PSE.
4. sin estrategia.

La segunda alternativa no implica, necesariamente, un "hacer nada". Simplemente significa que la alternativa 1 no se implementa.

Criterios de evaluación:

Los criterios así como las unidades a usar para cada uno se muestran en la Tabla I. Las unidades para los cuatro primeros criterios son cualitativas. Si un experto considera que la biodiversidad se verá muy favorecida con la alternativa 1, la podrá valorar con (+++), en caso radicalmente contrario entonces la valorará con (---). DEFINITE también acepta valores intermedios, (++) , (+) , (--) , (-) y 0 en caso que el experto considere que el criterio no se vería afectado. La unidad para el último criterio es binario (sí/no) sin valores intermedios, dependiendo de si considera que dicho criterio (imagen de la ciudad de Valdivia) mejoraría o no con la aplicación de la estrategia.

Valoración por parte de los expertos de los criterios para cada alternativa.

CRITERIOS	UNIDAD	ALTERNATIVAS	
		Con estrategia	Sin estrategia
Biodiversidad	---/+++		
Sedimentación	---/+++		
C. químicas del agua	---/+++		
Turismo	---/+++		
Imagen ciudad de Valdivia	binario (si/no)		

Ponderación de los criterios:

Finalmente se le preguntará respecto de que orden de importancia asigna usted a los criterios de la Tabla I. Las alternativas de respuesta son variadas desde asignar como primer criterio a la biodiversidad y todas las otras en segundo lugar o asignar en orden decreciente (1 a 5) cada criterio o distintas mezclas de ordenes de importancia.

Respuesta:

II. Preguntas complementarias

Sobre la franja amortiguadora.

- 1- ¿Cuál es su opinión sobre la efectividad de franjas arbóreas riparianas como medida de protección de los cauces de agua sobre presiones como la erosión, sedimentación y carga de nutrientes?

Respuesta:

Sobre servicios ecosistémicos y PSE público-privado.

- 2- ¿Es posible generar y operar un mecanismo de cooperación público-privado para enfrentar problemas ambientales en Chile?

Respuesta:

- 3- ¿Ve posible la aplicación de mecanismos de PSE en Chile? ¿Es importante legislar al respecto?

Respuesta:

Sobre el comité administrativo y sus tareas.

- 4- ¿Qué instituciones o participantes de la estrategia debiesen estar representadas en el Comité Administrativo de PSE?

Respuesta:
