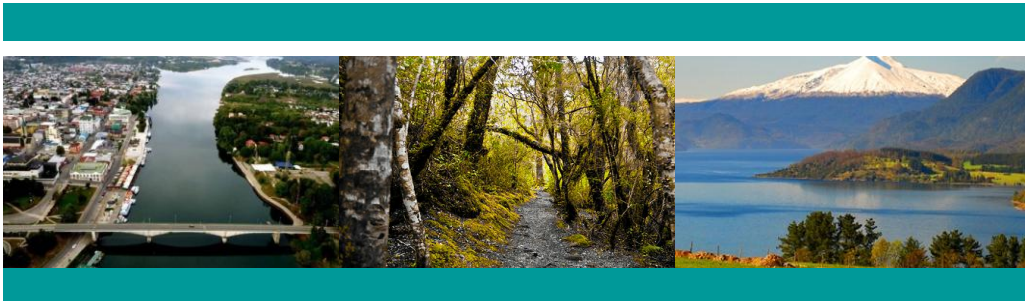


052/2019

**Valoración de Servicios
Ecosistémicos para
Informar el Diseño de
Políticas Públicas**





052/2019
Valoración de Servicios Ecosistémicos para
Informar el Diseño de Políticas Públicas

financiado por
Fondo de Investigación del Bosque Nativo

Investigador(a) Responsable
Felipe, Vásquez L.^{1,5}, Ph.D.

Co-investigador (es)
Antonio, Lara A.^{2,5}, Ph.D.
Rodrigo, Arriagada C.^{3,5}, Ph.D.
Roberto, Ponce O.⁴, Ph.D.

Institución Patrocinante
Universidad del Desarrollo.

Abril, 2021
Concepción, Chile

¹ Facultad de Economía y Negocios, Universidad del Desarrollo, y Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES)

² Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile

³ Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

⁴ Facultad de Economía y Negocios, Universidad del Desarrollo, Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES), Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM)

⁵ Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2



RESUMEN	iv
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Area de Estudio	7
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Revisión de Literatura	16
2.2 Valoración Económica del Medio Ambiente	20
3. OBJETIVOS	34
4. METODOLOGÍA.....	34
4.1. Estudios Relacionados con Bosque Nativo y SSEE	34
4.2. Priorización SSEE, y sus Beneficiarios	35
4.3. Valoración Económica de SSEE.	41
4.4. Propuesta de Instrumentos de Política Pública	49
5. RESULTADOS	55
5.1. Estudios Relacionados con Bosque Nativo y SSEE	55
5.2. Usuarios de SSEE	65
5.3. Priorización SSEE: Percepciones Actores Clave	67
5.4. Priorización SSEE: Taller Participativo	70
5.5. Valoración Económica de SSEE	77
5.6. Propuesta Instrumento de Política Pública	90
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	118
Referencias.....	120

Indice Tablas

Tabla 1. Listado de Distritos Censales.	10
Tabla 2. Uso del Suelo (%).	11
Tabla 3. Áreas de Protección Públicas y Privadas (ha).	14
Tabla 4. Caracterización Socioeconómica.	15
Tabla 5. Listado de Actores Clave.	36
Tabla 6. Muestra Objetivo Encuesta	47
Tabla 7. Extracto de Sistema de clasificación CICES.	56
Tabla 8. Revisión de Literatura. Servicio de Provisión	58
Tabla 9. Revisión de Literatura. Servicio de Regulación (fertilidad suelo)	61
Tabla 10. Revisión de Literatura. Servicio de Regulación (hábitat)	63
Tabla 11. Revisión de Literatura. Servicio Cultural	65
Tabla 12. Taller Participativo: Priorización de Servicios Ecosistémicos	73
Tabla 13. Demanda Residencial Urbana de Agua: Parámetros Estimados	78
Tabla 14. Demanda Residencial Urbana de Agua: Excedente del Consumidor	79
Tabla 15. Demanda Residencial Urbana de Agua: Variables Excedente Productor	80
Tabla 16. Demanda Residencial Urbana de Agua: Excedente del Productor	80
Tabla 17. Jerarquización Amenazas al Bosque Nativo	83
Tabla 18. Resultado Estimaciones.	85
Tabla 19. Costos de Restauración	87
Tabla 20. Costo Total Restauración	88
Tabla 21. Marco Institucional ambiental esquematizado en casos seleccionados	101
Tabla 22. Marco Institucional PSE Países Seleccionados	102
Tabla 23. Beneficios PSE	114
Tabla 24. Costo Total Restauración	115
Tabla 25. Beneficios Anuales Netos PSE (US\$ millones)	115
Tabla 26. Valor Actual Neto (US\$ millones)	117

Indice Figuras

Figura 1. Mapa del área de estudio.	8
Figura 2. Mapa de ubicación de los distritos censales considerados para el área de estudio.	9
Figura 3. Mapa uso del suelo actual en el área estudiada.	11
Figura 4. Mapa de áreas protegidas por el SNASPE.	12
Figura 5. Mapa de áreas de protección y conservación.	13
Figura 6. Clasificación del valor económico total. Fuente: Elaboración Propia.	21
Figura 7. Métodos de valoración de servicios ecosistémicos.	23
Figura 8. Curva de demanda	43
Figura 9. Excedente del consumidor	43
Figura 10. Curva de oferta	45
Figura 11. Excedente del productor	46
Figura 12. Estructura Jerárquica clasificación CICES.	55
Figura 13. Mapa de estudios relacionados con el servicio ecosistémico provisión de agua en cantidad y calidad.	57
Figura 14. Mapa de estudios relacionados con el servicio ecosistémico mantención de la fertilidad del suelo (protección del suelo).	60
Figura 15. Mapa de los sitios de estudios relacionados a los diferentes artículos científicos (3) con el servicio ecosistémico hábitat (mantención de la biodiversidad).	62
Figura 16. Mapa de estudios relacionados con el servicio ecosistémico belleza escénica (conservación del paisaje).	64
Figura 17. Mapa de usuarios relacionados con el servicio ecosistémico provisión de agua en cantidad y calidad.	66
Figura 18. Mapa de usuarios relacionados con el servicio ecosistémico mantención de la fertilidad del suelo (protección del suelo).	67
Figura 19. Taller participativo: identificación de servicios ecosistémicos.	71
Figura 20. Taller Participativo: priorización de servicios ecosistémicos.	77
Figura 21. Edad encuestados	81
Figura 22. Educación encuestados	82
Figura 23. Personas por hogar	82
Figura 24. Rango de ingresos	83
Figura 25. Probabilidad de aceptar el pago	84
Figura 26. Encuesta beneficiarios: sección A.	91
Figura 27. Encuesta beneficiarios: sección B.	92
Figura 28. Encuesta beneficiarios: sección C.	93

RESUMEN

El objetivo general de este proyecto consistió en describir, cuantificar y valorizar el flujo de servicios ecosistémicos provistos por el bosque nativo en un área de la región de Los Ríos, concluyendo en propuestas de políticas públicas de fomento para la generación y mantención de tales servicios. Las políticas públicas sugeridas, incluyen la dimensión territorial, ambiental, social, y económica. El cumplimiento de este objetivo considera alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- i. Describir y cuantificar los servicios ecosistémicos en el área de estudio
- ii. Priorizar los servicios ecosistémicos descritos, y sus beneficiarios
- iii. Valorar económicamente los servicios ecosistémicos priorizados
- iv. Proponer instrumentos de política pública que consideren tanto el valor ambiental de los servicios ecosistémicos del bosque nativo, como su valor económico

Para el logro del primer objetivo, se definió un área de estudio de 910.000 hectáreas (61% cubierta por bosques nativos) la cual corresponde en su mayor parte a la cuenca del Río San Pedro desde el límite con Argentina en la Cordillera de los Andes (Comunas de Panguipulli y Futrono), la Depresión Intermedia y Cordillera de la Costa (Comunas de Los Lagos, Mafil y parte de las comunas de Corral y la Unión. Definida la unidad territorial, el segundo paso consistió en realizar una revisión de literatura referente a la provisión de servicios ecosistémicos del bosque nativo en función a la superficie de éstos. Dicha revisión arrojó un total de 22 artículos para los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y mantención, y culturales. Posteriormente se dio paso al desarrollo del segundo objetivo, el cual incluyó: 1) conocer la priorización de los servicios ecosistémicos por parte de los actores locales, y 2) contrastar los resultados de la revisión de literatura, con las percepciones de los actores.

Originalmente el objetivo 2 estaba planificado para ser desarrollado por medio de un taller participativo presencial. No obstante, debido a las restricciones de movilidad asociadas a la emergencia sanitaria COVID, esta actividad fue desarrollada en formato online. El taller tuvo una convocatoria de (24 participantes), los cuales identificaron como los tres servicios ecosistémicos más relevantes la provisión de agua, regulación climática, y calidad de suelo. Los resultados del taller confirmaron los resultados obtenidos en la etapa de revisión de literatura.

Una vez definidos los servicios ecosistémicos priorizados, se procedió a valorar dichos servicios. Al igual que en el caso anterior, esta actividad consideraba un fuerte trabajo presencial, en este caso

asociado a aplicación de encuestas. Debido a las restricciones de movilidad y actividades derivadas de la emergencia sanitaria, este objetivo se desarrolló por medio de encuestas online. Para lo anterior, se contrataron los servicios de una empresa especialista, la cual contaba con un panel con presencia nacional. Los resultados del ejercicio de valoración indican que las personas tienen una disposición a pagar positiva por restaurar el bosque nativo en la región de Los Ríos, dicho monto se encuentra en el rango [\$3,350 – \$3,380] por hogar al mes. Al realizar un análisis costo beneficio (ACB) de una política de restauración, ante diversos escenarios de costos, se concluyó que esta política satisface los criterios del análisis costo beneficio para los escenarios de costos bajos y medio de restauración.

Finalmente, la propuesta de instrumentos de política pública que consideren tanto el valor ambiental de los servicios ecosistémicos del bosque nativo, como su valor económico, se realizó sobre la base de los resultados del ejercicio de valoración, y la caracterización ambiental del área de estudio. En particular se propone la implementación de un sistema de pago por servicios ecosistémicos (PSE). Esto es complementado con un análisis de institucionalidad comparada, donde se resaltan las brechas que podrían favorecer (o no) la implementación de dicha política en Chile. El análisis financiero de esta política indica que, a pesar de que la provisión de un bien público, como es la protección del bosque nativo, cumpliría con los requisitos de una ACB (beneficios mayores a los costos), el financiamiento de este tipo de iniciativas por medio de un PSE no está garantizada. Nuestros resultados indican que la restauración de un área acotada de la región de Los Ríos de 55,000 ha (incremento de un 10% de área actualmente cubierta por bosque nativo) solo podría ser financiada por medio de un programa con alcance nacional. Lo anterior considera incluir a todos los usuarios de agua potable del país, excluyendo aquellos en situación de pobreza. Dichos hogares tendrían que pagar un monto mínimo de \$800 por hogar al mes, asumiendo un escenario de costos bajos, lo que representa un incremento de 4.5% en el gasto promedio en agua potable de un hogar representativo a nivel nacional.

La propuesta presentada en este estudio debe ser considerada como el primer paso para la posible implementación de instrumentos económicos para la restauración de bosque nativo basado en el pago por servicios ecosistémicos. Esta investigación muestra una serie de aspectos que apoyarían la implementación de un programa de restauración como el propuesto, entre los cuales están: el apoyo social (expresado por medio de la disposición a pagar por parte de los encuestados); la percepción positiva de CONAF por parte de los propietarios que han recibido bonificaciones al manejo y conservación del bosque nativo y que fueron entrevistados, y los cambios recientes en la institucionalidad ambiental que podrían perfectamente gestionar

este tipo de programas. No obstante, estos aspectos positivos, se debe analizar en detalle el mecanismo de cobro y administración de los fondos recaudados como PSE, y la gobernanza asociada. Esto es la base para que el sistema tenga la legitimidad social requerida, y cumpla el objetivo de restaurar y aumentar la superficie del bosque nativo, beneficiando tanto a los propietarios como a los usuarios de los servicios ecosistémicos. Por otra parte, este estudio aporta información respecto a los costos de restauración y sus beneficios. Esto, es de utilidad al momento de estudiar potenciales modificaciones a la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, y la tabla de valores utilizada.

1. INTRODUCCIÓN

La región de los Ríos presenta una superficie de 18,429.5 km² y se extiende desde la latitud 39°15' por el norte y hasta el sur por la latitud 40°33'. Se caracteriza por presentar dos regímenes climáticos: a) clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea (depresión intermedia y costa) y b) clima templado frío lluvioso con influencia mediterránea (cordillera de los andes). El sistema hídrico regional se caracteriza por la conectividad de grandes lagos conformando la cuenca del río Valdivia, con una superficie de 10,275 km², y la cuenca del río Bueno con una superficie de 17,210 km² (DGA, 2004).

Esta región alcanza una población de 384,837 habitantes (188,847 hombres y 195,990 mujeres) al año 2017 (INE, 2017). La población urbana y rural es de 275,786 y 109,051 habitantes, respectivamente. Los centros urbanos de mayor importancia son las ciudades de Valdivia, Los Lagos, Panguipilli y Corral. De acuerdo al Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos (CONAF, 2014a), la región de los Ríos presenta un 49.5% (908,530.7 ha) de su superficie cubierta por bosque nativo. Las principales actividades económicas de la región se relacionan con el rubro agropecuario, forestal, comercio y prestación de servicios, estos últimos relacionados con centros educacionales e investigación. Además, el turismo es un importante rubro emergente (BCN, 2019).

Durante el periodo 2006 al 2013 se identificó una disminución en 556.8 ha de bosque nativo, principalmente del tipo forestal Roble-Raulí-Coligüe y un aumento en 8,971 ha de terrenos uso agrícolas, rotación cultivo-pradera y 16,775 ha de plantaciones forestales de especies exóticas. Este contexto de cambio de uso de suelo, se hace relevante la búsqueda de alternativas de gestión que permitan asegurar el flujo de beneficios que genera el bosque nativo, no solo bajo una mirada ambiental, sino que también considerando la dimensión económica.

1.1. Área de Estudio

Para la definición del área de estudio se consideraron 3 aspectos: 1) Relevancia en la provisión de SSEE, 2) Incorporación de diversas unidades biogeofísicas, y 3) Existencia de estudios que permitan cuantificar la provisión de SSEE. Así, teniendo como universo toda la región de los Ríos, se optó por definir el área de estudio a la zona comprendida entre (39°37' – 42°40'30" S).

Esta área incluye tres unidades fisiográficas, las cuales de oeste a este son: 1) Cordillera de la Costa, la cual se caracteriza por pendientes intermedias y altitudes entre 300 y 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm); 2) Depresión intermedia, caracterizada por áreas planas o de muy poca pendiente con elevaciones entre 100 y 300 msnm; y

3) Cordillera de los Andes, sistema geológico complejo con elevadas pendientes y altitudes desde 300 a 1,700 msnm, incluye además algunos volcanes con altitudes de hasta 3,000 msnm. El clima es oceánico, con influencia mediterránea, y caracterizado por una alta variabilidad interanual en precipitaciones. Las precipitaciones varían entre 1,700 mm/año hasta 4,500 mm/año, dependiendo del área (Lara et al., 2009).

1.1.1 Caracterización del área de estudio

La caracterización del área de estudio se realizó sobre la base en información secundaria desde fuentes cartográficas preexistentes (Anexo 1). El área de estudio seleccionada corresponde a gran parte de la cuenca del Río San Pedro, desde el Lago Pirihueico hasta las localidades costeras de Niebla y Corral, incluyendo áreas que están fuera de dicha cuenca. Posee una superficie total de 910,179 ha. Las comunas de Panguipulli (329,280 ha) y un 37% de la comuna de Futrono (83,271 ha) representan la unidad fisiográfica cordillera de los Andes; las comunas Los Lagos (178,952 ha) y Máfil (57,754 ha) representan la unidad fisiográfica depresión intermedia; y las comunas de Valdivia (96,556 ha), Corral (71,779 ha) y el 43% de la comuna de La Unión (92,587 ha) representan la unidad fisiográfica cordillera de la Costa (Figura 1).

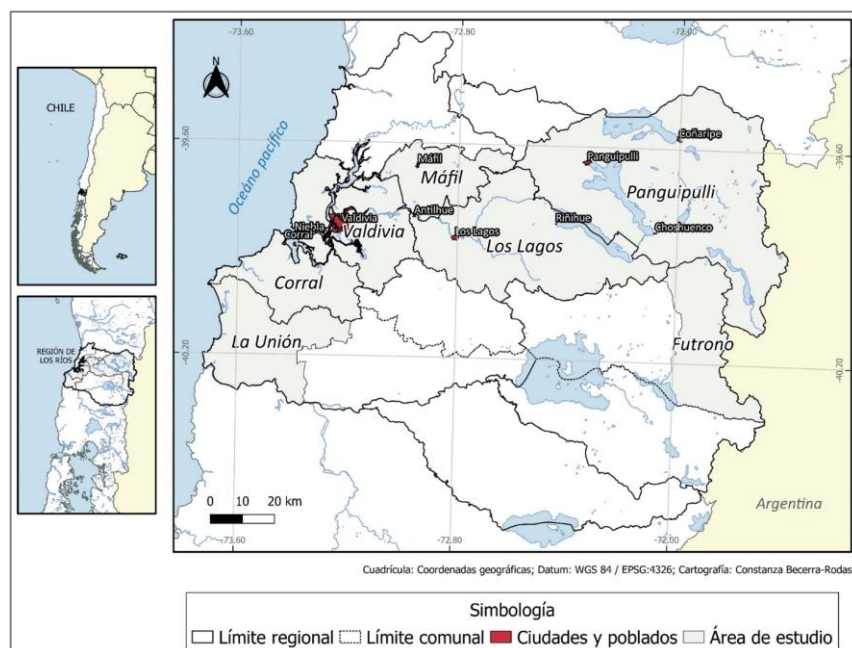


Figura 1. Mapa del área de estudio.

Fuente: elaboración propia en base a información de INE (2017)

La selección del área de estudio considera los distritos censales (INE, 2017) contenidos en las diferentes comunas seleccionadas en la región de Los Ríos (Figura 2). El detalle de cada uno de los distritos utilizados se presenta en la Tabla 1.

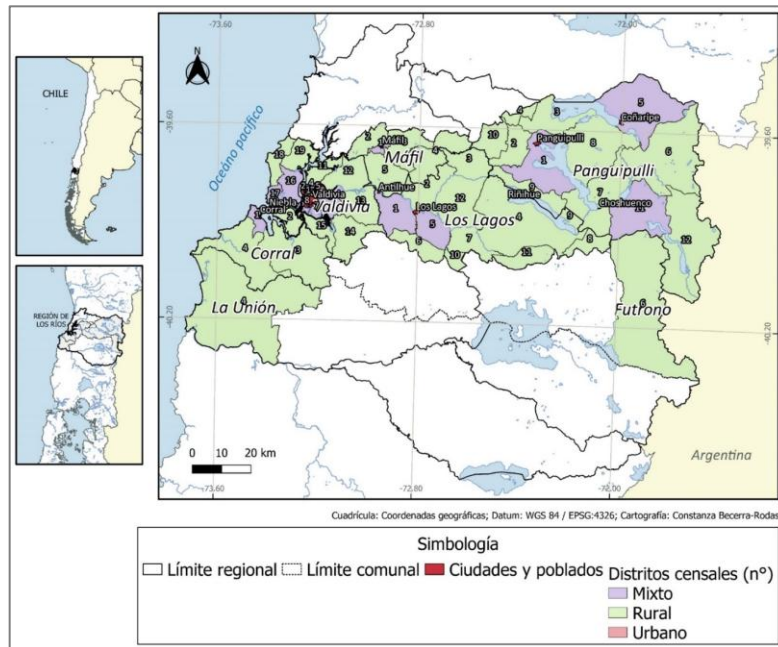


Figura 2. Mapa de ubicación de los distritos censales considerados para el área de estudio.

Fuente: elaboración propia en base a información de INE (2017).

Tabla 1. Listado de Distritos Censales.

Distrito censal (clase y n°)	Superficie (ha)						
	Corral	Futrono (distrito n°6)	La Unión (distrito n°4)	Los Lagos	Máfil	Panguipulli	Valdivia
Mixto	3,548			26,399	1,931	99,109	23,431
1	3,548			15,073	1,931	29,008	
4							1,266
5				11,326		41,078	
6							6,658
7							2,033
8							1,443
11						29,023	
16							7,817
17							4,213
Rural	67,776	83,182	92,686	152,345	55,656	228,966	69,652
2	5,133			13,734	8,324	11,313	
3	33,778			12,344	13,447	20,178	
4	28,865		92,686	55,943	19,055	3,961	
5					14,830		
6		83,182		9,359		50,550	
7				10,948		32,253	
8				7,610		39,333	
9				4,268		12,859	
10				3,388		10,501	
11				10,078			5,933
12				24,673		48,018	12,940
13							13,800
14							15,302
15							6,335
18							6,940
19							8,401
Urbano							1,508
1							89
2							503
3							60
5							628
9							105
10							123
Sin información	455			376	713	1,125	7,009
Total general (ha)	71,779	83,271 (36.7%)*	92,587 (43.3%)*	178,952	57,754	329,280	96,556
Representación comunal en la región (%)	4	5	5	10	3	18	5

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida desde Instituto Nacional de Estadística (INE, 2017)()*: proporción de superficie de la comuna considerada en el área de estudio.

La cobertura del suelo actual en el área de estudio se presenta en la Figura 3, con el detalle sobre clase de uso presentado en Tabla 2 (detalles en Anexo 2). Se observa que el área de estudio está cubierta principalmente por bosque nativo (40 - 84%), principalmente en las comunas de Corral y Panguipulli, y los distritos n° 6, Futrono y n° 4 La Unión.

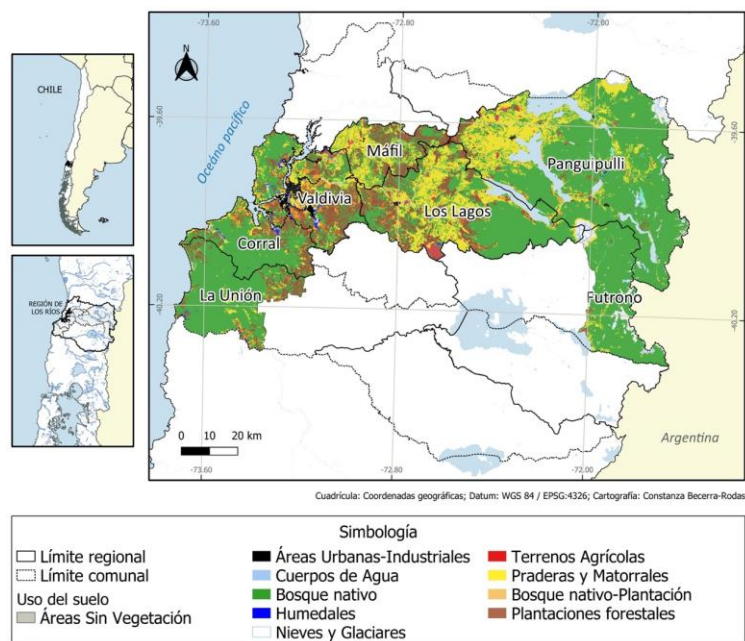


Figura 3. Mapa uso del suelo actual en el área estudiada.

Fuente: elaboración propia basado en CONAF (2014b)

Tabla 2. Uso del Suelo (%).

Clases de uso del suelo	Superficie comunal (%)						
	Corral	Futrono (distrito n°6)	La Unión (distrito n°4)	Los Lagos	Máfil	Panguipulli	Valdivia
Área urbanas-industriales	0.2			0.2	0.2	0.2	2.7
Áreas sin vegetación	0.3	7.2	0.3	0.4	0.0	2.1	0.1
Bosque nativo	66.4	83.5	81.4	47.7	35.7	64.5	39.7
Bosque nativo-plantación	2.2	0.0	0.8	1.3	0.2	0.5	6.3
Cuerpos de agua	0.7	2.4	0.8	4.1	0.6	9.6	2.0
Humedales	1.3		0.4	0.1	0.1	0.1	3.3
Nieves y Glaciares		2.0		0.4		1.4	
Plantaciones forestales	19.4	0.2	10.7	17.2	25.9	2.1	26.0
Praderas y matorrales	9.5	4.1	5.6	27.2	36.2	18.8	18.9
Terrenos agrícolas		0.5		1.5	1.1	0.5	0.9
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

Las áreas de protección y conservación pública y privada se presentan en la Figura 4, Figura 5, y Tabla 3. El área de estudio presenta un 5% y 20% de su superficie total con áreas del SNAPE y otras iniciativas de conservación, respectivamente (detalles en Anexo 2).

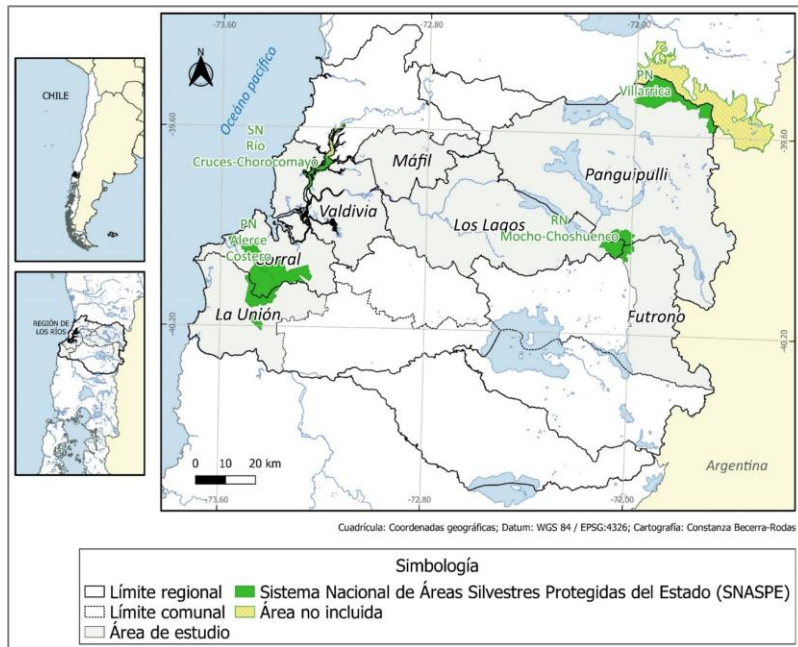


Figura 4. Mapa de áreas protegidas por el SNASPE.

Fuente: elaboración propia en base a información de CONAF (2016)

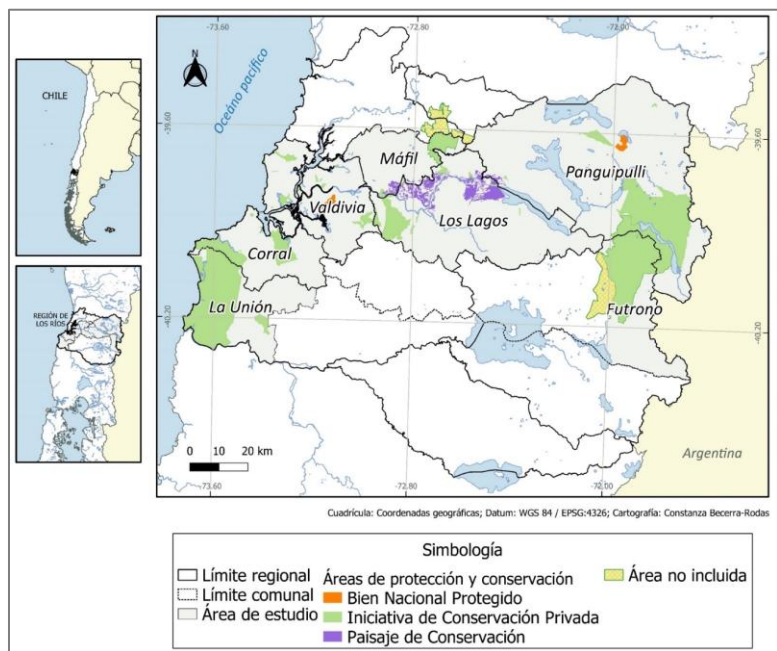


Figura 5. Mapa de áreas de protección y conservación.

Fuente: elaboración propia en base a información de SINIA (2020).

Tabla 3. Áreas de Protección Públicas y Privadas (ha).

Área de protección y conservación	Superficie (ha)								% con respecto al área de estudio	Nº de visitantes chilenos 2018
	Corral	Futrono	La Unión	Los Lagos	Máfil	Panguipulli	Valdivia	Total		
Bien Nacional Protegido						1,370	1,277	2,647	0.3	
Iniciativa de Conservación Privada	13,277	33,544	45,944	11,412	6,429	4,896	4,827	164,328	18.0	
Paisaje de Conservación Río San Pedro				431	14,000	678		15,109	2.0	
Sub total de iniciativas de conservación	13,277	33,544	45,944	11,843	20,429	50,943	6,104	182,083	20.0	
PN Alerce Costero	19,294		5,544					24,838	3.0	4,701
PN Villarrica sector sur (total 53,282 ha)						13,879		13,879	2.0	4,268
RN Mocho-Choshuenco		1,444		3,268		2,923		7,635	1.0	578
SN Río Cruces-Chorocomayo (total 4,881 ha)							3,037	3,037	0.3	
Sub total SNASPE	19,294	1,444	5,544	3,268	16,803	3,037	49,389	19,294	5.0	
Total	32,571	34,988	51,488	15,119	20,420	67,746	9,140	231,472	25	

Fuente: Elaboración propia.

A nivel socioeconómico, el área de estudio tiene una población aproximada de 230,000 habitantes, siendo la comuna de Valdivia la que presenta el mayor nivel de población. En términos de viviendas, el área presenta un total de 90,000 viviendas aproximadamente, donde la mayor concentración ocurre en Valdivia, seguido de Panguipulli. Con respecto al acceso a agua potable, a nivel urbano dos son las empresas encargadas del servicio: Aguas Décima, con aproximadamente 43,000 clientes en la ciudad de Valdivia, y Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A (ESSAL) que abastece a 11 comunas de la región de Valdivia SISS (2016).

Además, en el área de estudio, existen 9,000 arranques de agua potable rural, siendo Panguipulli la comuna con la mayor proporción. Otros usuarios del agua incluyen pisciculturas (40 en el área de estudio), actividad frutícola (9), y agricultura con aproximadamente 8,000 usuarios de programas gubernamentales (SAG e INDAP). Detalles en la Tabla 4.

Tabla 4. Caracterización Socioeconómica.

	Corral	Futrono	La Unión	Los Lagos	Máfil	Panguipulli	Valdivia	Total
Nº de habitantes	5,290	3,478	1,046	19,582	7,091	33,789	165,357	235,633
Nº de viviendas	2,568	1,609	575	7,892	2,709	16,538	61,064	92,955
Nº de arranques CAPR	970	527	131	1,545	125	3,852	2,145	9,295
Nº de beneficiarios aprox CAPR.	3,880	2,108	524	6,180	500	15,408	8,580	37,180
Empresas Sanitarias (nº clientes y población urbana estimada)	336; 1,238	2,203; 9,965 comuna completa	8,188; 29,150 comuna completa	2,489; 10,388	1,217; 4,986	2,898; 12,599	42,734; 145,648	60,065; 213,974
Pisciculturas en esteros y ríos (SERNAPESCA)			1	10		26	3	40
Nº de Frutícola (CIREN)					2	2	5	9
Rol único pecuario (SAG)	185	221	19	1,085	460	2,036	560	4,566
Nº de registros usuarios agropecuarios	119	s,d,	s,d,	682	383	1,910	282	3,376

Fuente: elaboración propia. s.d: sin datos.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta el marco teórico sobre el cual se desarrolló este trabajo. Dicho marco está sustentado en la conceptualización de los servicios ecosistémicos, y la teoría de valor económico. Ambos componentes se presentan a continuación.

2.1 Revisión de Literatura

Existe consenso a nivel mundial respecto a que para disminuir las actuales tasas de degradación ambiental es necesario entender y medir, no solo el estado de los ecosistemas – entendido usualmente como los componentes bióticos y abióticos de un sistema y sus interacciones – sino además, su relación con el bienestar humano (MEA, 2005; TEEB, 2010). Con este último propósito surge el concepto de SSEE, donde la ecología y la economía han tratado de estandarizar su definición y medición, aunque persisten diferentes enfoques. Esta sección presentará las diversas definiciones utilizadas.

Han existido gran cantidad de iniciativas que buscan visualizar los beneficios que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos. Dentro de los primeros ejemplos, más ligados a la ecología, Daily (1997) define los SSEE como "...beneficios a la sociedad desde los ecosistemas...". Por su parte, Costanza et al. (1997), diferencian entre las funciones (propiedades o procesos) de los ecosistemas, y los beneficios (bienes y servicios) a la población que se derivan directa o indirectamente de las funciones del ecosistema. Para estos autores tanto las funciones como los beneficios derivados son servicios relevantes, pero reconocen la diferencia entre servicios. intermedios y finales (Costanza, 2008). Estos autores listan 17 categorías de SSEE (e.g. provisión de agua, regulación climática, etc.), pero advierten que un ecosistema puede tener más de una función, que una función puede tener más de un beneficio, y del mismo modo un beneficio puede derivar de más de una función ecosistémica.

En la literatura se distinguen varias definiciones de SSEE, provenientes de iniciativas como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) y la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (Brander, Gomez-Baggethun, Martin-Lopez, & Verma, 2010) y de diversos investigadores que buscan operacionalizar el concepto, con el objetivo de valorarlos económicamente. Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente de Chile ha definido lo que entenderá por SSEE para fines de trabajos realizados en el país. Las diversas aproximaciones se presentan a continuación.

2.1.1 Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

En la última década, iniciativas importantes como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) y La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (Brander et al., 2010) buscan tanto contabilizar los SSEE, como también valorarlos económicamente.

MEA (2005), rescatada a su vez por De Groot, Alkemade, Braat, Hein, and Willemen (2010), define los SSEE como “...*los beneficios que obtenemos los seres humanos directa o indirectamente de los ecosistemas...*”. En particular, los servicios son clasificados en cuatro grupos:

- i. Provisión: de productos como alimentos, madera, agua, energía, etc.
- ii. Regulación: de los procesos ecosistémicos, como control de inundaciones y de pestes, purificación de agua y aire, etc.
- iii. Culturales: no materiales, como recreación, espirituales, contemplación estética, etc.
- iv. Soporte: servicio que permite la existencia de los anteriores, como la producción primaria, ciclo de nutrientes, etc.

No obstante, cuando se intenta valorar económicamente estos servicios, es probable que usando estas categorías se llegue a problemas de doble contabilidad. Estudios que se basan en esta clasificación, en muchos casos utilizan herramientas de análisis multi-criterio, evaluando cada servicio ecosistémico en distintas escalas, no solamente monetaria. Estas evaluaciones multi-criterio se pueden presentar en tres formas:

- i. Comparando cada servicio ecosistémico en una unidad diferente mediante gráficos radiales (Frank, Fürst, Koschke, & Makeschin, 2012; Nelson et al., 2009);
- ii. Mediante ranking de importancia (poco, normal, muy importante, etc.; 1, 2, 3,...; bajo, medio, alto) (Burkhard, Kroll, Müller, & Windhorst, 2009; Burkhard, Kroll, Nedkov, & Müller, 2012)
- iii. Mediante sumas ponderadas o ranking ponderados (Koschke, Fürst, Frank, & Makeschin, 2012; Schneiders, Van Daele, Van Landuyt, & Van Reeth, 2012).

2.1.2. Bienes y Servicios Ecosistémicos Finales (FEGS)

Otra aproximación utilizada corresponde al concepto de “*Bienes y Servicios Ecosistémicos Finales*” (FEGS por sus siglas en inglés) propuesto por Landers and Nahlik (2013). Los autores los definen como “...*aquellos componentes de la naturaleza, directamente*

disfrutados, consumidos, o usados con el objetivo de obtener bienestar humano...".

Esta conceptualización implica tres pasos fundamentales:

- i. Definir Clases Ambientales
- ii. Identificar Categorías de Beneficiarios
- iii. Para una clase ambiental determinada, y una categoría específica de beneficiario, "definir" (los autores hablan de hipotizar) cuáles serían los FEGS recibidos.

Una forma de entender los FEGS es como aquellos bienes y servicios que aportan al bienestar humano, y que son producidos principalmente por los ecosistemas, con adiciones menores de capital y trabajo. El sistema de clasificación de los FEGS es un sistema ortogonal utilizado para describir y cuantificar para cada set de FEGS producidos por un ecosistema específico, su beneficiario asociado. Lo anterior se desarrolla por medio de la interacción de dos jerarquías independientes, una asociada a los ecosistemas, y la otra asociada a sus beneficiarios. Esto es importante, porque los FEGS representan una relación única entre SSEE y beneficiario, que permite contribuir a su correcta valoración económica. Así, por ejemplo, aún cuando dos beneficiarios utilicen la misma fuente de agua para dos tipos de actividades diferentes (consumo humano y dilución de nutrientes), se estaría en presencia de dos tipos distintos de FEGS, lo que implica dos tipos distintos de valor asociado al mismo servicio ecosistémico.

2.1.3. Clasificación común internacional de Servicios Ecosistémicos (CICES)

Por otro lado, la Agencia Ambiental de la Unión Europea (EEA) propone la "*Clasificación Común Internacional de Servicios Ecosistémicos*" (Haines-Young & Potschin, 2010), o CICES en sus siglas en inglés que, como lo explicita su título, corresponde a un esfuerzo internacional para acordar una clasificación común de SSEE.

Si bien CICES mantiene la definición de que los SSEE son el aporte al bienestar humano de los ecosistemas, recomienda solo considerar como servicios a aquellos que dependan fundamentalmente de procesos "vivos", y no de los procesos abióticos (Haines-Young & Potschin, 2010). Según CICES la clasificación de SSEE incluye:

- a. *Aprovisionamiento*: para nutrición, materiales y productos energéticos de los sistemas vivos. Esto a su vez se distinguen entre los derivados de materiales biológicos (biomasa) y derivados del agua.

- b. *Regulación y mantenimiento*: cubre todos los modos en que los organismos vivos pueden mediar o moderar el entorno ambiental que afecta a la sociedad. Por lo tanto, abarca la degradación de residuos y sustancias tóxicas (separando lo que “queda” en el mundo biótico, de lo “recirculado” por el ecosistema). También integra la mediación de los flujos en los sólidos, líquidos y gaseosos (transporte de masas), así como los distintos cambios físico-químicos y biológicos del ambiente de las personas.
- c. *Servicios Culturales*: cubre todo lo no material, y, normalmente, no consuntivo, de los ecosistemas que afectan a los estados físicos y mentales de las personas. Esta categoría es especialmente problemática en cuanto a las diferentes terminologías utilizadas por la comunidad, sumado a que los servicios de aprovisionamiento, y de regulación y mantenimientos, también pueden tener una dimensión cultural. De todos modos, se opta por mantenerlo de forma separada.

La iniciativa CICES más que un reporte en particular es un espacio de discusión donde se dan cita especialistas en la materia. En este sentido, el trabajo de CICES es continuo y en permanente evolución (MMA, 2014). Muestra de ello es que CICES, aunque no lo ha agregado formalmente a sus análisis, recomienda integrar a sus actuales categorías más detalles sobre la ubicación, el tipo de ecosistemas, y los usuarios del SSEE (Haines-Young & Potschin, 2010); haciendo las categorías aún más exhaustivas.

2.1.4. Ministerio del Medio Ambiente - Chile

A nivel nacional, el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA) define los SSEE como "*la contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano*" siguiendo la definición sugerida por De Groot et al. (2010). Respecto a su clasificación, el MMA utiliza el marco conceptual de la "*Cascada de los Servicios Ecosistémicos*" (CSE) reportado por (Haines-Young & Potschin, 2010) que conecta las estructuras y procesos ecosistémicos con los elementos que afectan el bienestar humano.

Esta propuesta de clasificación se diferencia de la propuesta sugerida por MEA (2005) dado que diferencia entre servicios y beneficios, entendiendo que estos últimos son los que contribuyen al bienestar humano (Fisher & Turner, 2008). Además, la definición utilizada por el MMA discrimina entre servicios intermedios o de contribución indirecta (soporte) y finales o de contribución directa (provisión, regulación y mantención, y culturales), con el fin de evitar la doble contabilización de beneficios. Esta definición es consistente con varias

definiciones alternativas propuestas en la literatura (Costanza, 2008; Fisher & Turner, 2008).

2.2 Valoración Económica del Medio Ambiente

Las áreas naturales y bosques han sido y seguirán siendo una importante fuente de bienes y servicios para el ser humano. Desde el punto de vista económico, si existiesen mercados asociados a cada uno de estos bienes y servicios, los precios de mercado nos permitirían deducir su valor (Heal, 2000). No obstante, y a pesar de su importancia en el bienestar de las personas, muchos de estos servicios no poseen un mercado ni tampoco precio (dada su característica de bienes públicos), por lo que no se cuenta con una medida clara de su valor. En este contexto, la economía de los ecosistemas y la biodiversidad (TEEB) concluye que la falta de valoración monetaria de los servicios provistos por la naturaleza es la principal razón de su degradación y pérdida, por lo que, si se logra cuantificar el valor económico de estos servicios, se podrán incorporar en la toma de decisiones. Esta idea es reforzada en Martín-López, Gómez-Baggethun, González, Lomas, and Montes (2009), quienes indican que la valoración constituye una herramienta para los tomadores de decisiones en relación a los efectos de cambios en la biodiversidad y ecosistemas. Por lo anterior, la iniciativa TEEB generó un reporte con los conceptos clave y el estado del arte de las metodologías para la valoración económica de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, lo cual ha constituido la base de esta revisión.

En particular, de los distintos bienes y servicios ecosistémicos que proveen las cuencas y bosques, los relacionados con el agua son considerados los más valorados, tanto en términos económicos como sociales. Dentro de los bienes más relevantes, se encuentran la producción de agua para uso doméstico, industrial y agrícola; y los productos forestales como la madera; mientras que los servicios pueden ser agrupados en cuatro tipos: purificación/filtración de agua, regulación del flujo de agua, control de erosión y sedimentación, y preservación de hábitat (Postel & Thompson Jr, 2005).

Desde hace algunas décadas, la economía ha incorporado dentro de su campo de estudio la valoración económica del medio ambiente, y con ello la valoración de los servicios ecosistémicos. De acuerdo a De Groot, Wilson, and Boumans (2002) el valor de los ecosistemas se divide en tres tipos: el valor ecológico, el valor sociocultural, y el valor económico, en donde este último es el objeto de este estudio.

2.2.1. Concepto de valor económico y su tipología

El valor económico es de naturaleza antropocéntrica y refleja la disposición a pagar de los individuos por los beneficios generados a partir de la naturaleza, es decir, la naturaleza tiene un valor en la medida que el individuo le asigna uno dada su relación con ella; no obstante, también incluye un valor intrínseco que se basa en su valor por el solo hecho de existir y, por lo mismo, el valor económico se puede dividir en dos categorías, el valor de uso y el valor de no uso, los que sumados generan el valor económico (Pearce, 2001; TEEB, 2010). En la Figura 6 se presenta una descomposición del valor económico total, la que se describe con mayor detalle a continuación.

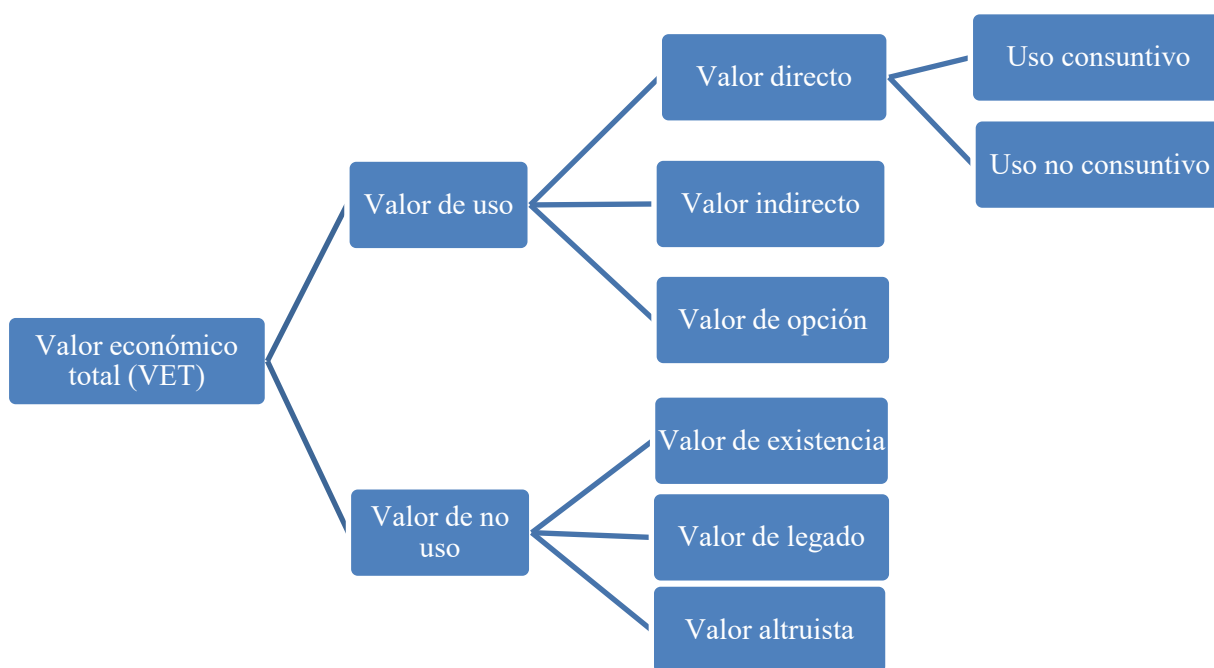


Figura 6. Clasificación del valor económico total. Fuente: Elaboración Propia.

Valor de uso

Se caracteriza por generarse a partir del uso que el ser humano le da a los bienes o servicios provenientes de la naturaleza, ya sea en forma directa o indirecta.

En el primer caso, el valor de uso directo se relaciona con los beneficios que produce su uso consuntivo (ejemplos: la madera y combustible que se puede extraer de los bosques, el agua para diversos consumos, etc.) como el uso no consuntivo (ejemplo, la belleza escénica). En tanto, el valor de uso indirecto se refiere a distintos servicios que se pueden derivar de los ecosistemas, tales

como la regulación y purificación del agua o la captura de carbono por parte de los bosques.

Adicionalmente, existe una valoración por parte del ser humano por los potenciales usos futuros de los servicios ecosistémicos y que puedan generarle beneficios, lo que se conoce como el valor de opción, es decir, refleja la disposición a pagar que tienen los individuos por contar con la alternativa de disponer de dichos servicios en algún momento futuro, aún cuando no los emplee o disfrute hoy.

Valor de no uso

Refleja la disposición a pagar de los individuos por la conservación o uso sustentable de la naturaleza, pero sin considerar la opción personal de disfrutar de ella hoy ni en el futuro, es decir, es la valoración que da el individuo a la oportunidad de que otros puedan beneficiarse de los servicios ecosistémicos o simplemente de que éstos existan. Dentro de esta categoría se pueden encontrar el valor de existencia, el valor de legado, y el valor altruista.

El valor de existencia se relaciona con la satisfacción que le da al individuo el saber que el bien o servicio ambiental está siendo preservado y protegido, aún cuando no lo use directa ni indirectamente, ni tampoco lo piense usar en el futuro. Es decir, es el valor que asigna al servicio ecosistémico por su mera existencia. Por otro lado, el valor de legado consiste en el valor que asignan los individuos a la posibilidad de que futuras generaciones puedan acceder a los beneficios provenientes de la naturaleza (intergeneracional), mientras que el valor altruista se relaciona con el bienestar que produce en el individuo la posibilidad de que otros individuos de su misma generación puedan disfrutar de los servicios de la naturaleza (intrageneracional).

2.2.2. Métodos de valoración de servicios ecosistémicos

Para determinar el valor económico total de los servicios ecosistémicos en términos monetarios, la no existencia de mercados en que se pueda determinar dicho valor ha llevado al uso de diversas técnicas basadas en un enfoque antropocéntrico. Siguiendo la clasificación presentada en Izko and Burneo (2003) y Brander et al. (2010), los enfoques monetarios de valoración se pueden dividir en tres grupos: enfoques basados en valoración directa en el mercado, enfoques de preferencias reveladas, y enfoques de preferencias declaradas, en donde cada enfoque puede contar con distintas técnicas o métodos. A estos tres enfoques se les puede agregar un cuarto, conocido como transferencia de beneficios, el cual se basa principalmente en estudios previos que se hayan conducido en otras áreas pero que valoran el

mismo tipo de bien o servicio ambiental. En la Figura 7 se presentan las principales metodologías o técnicas de valoración económica de servicios ambientales, las que luego son descritas en mayor detalle.

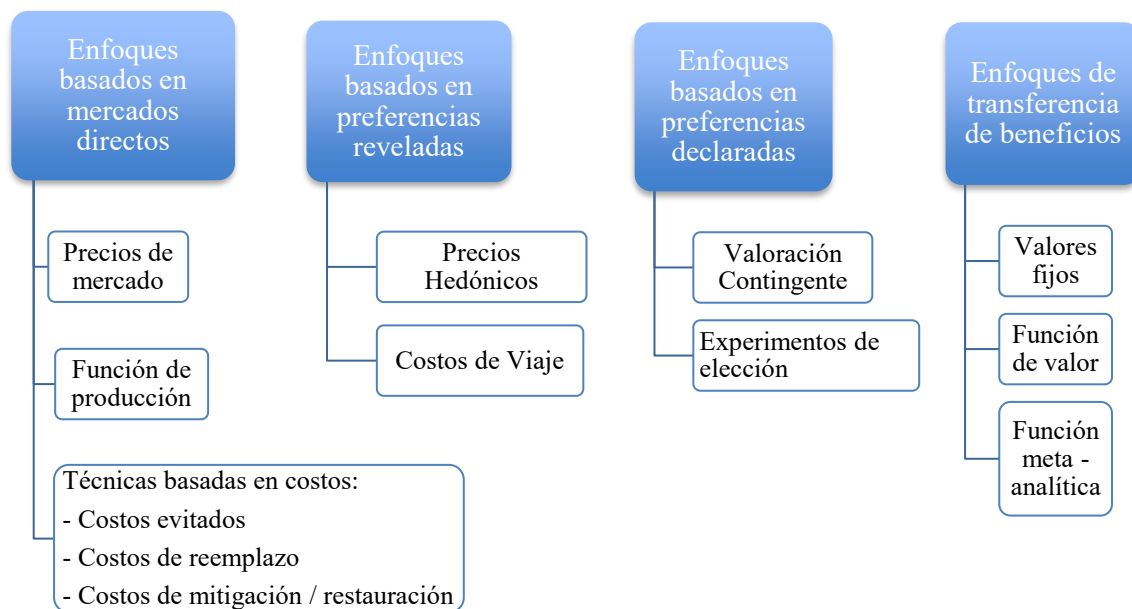


Figura 7. Métodos de valoración de servicios ecosistémicos.

Enfoques basados en valoración directa en el mercado.

La gama de técnicas bajo este enfoque consiste en emplear información de mercados reales para reflejar las preferencias de individuos por un determinado bien o servicio ambiental. Dentro de ellas se cuenta con:

a) Técnica basada en precios de mercado

En este caso la valoración por el servicio ambiental se obtiene directamente del mercado en que se paga por el servicio o bien ambiental en cuestión, cuyo precio reflejaría la disposición a pagar de los individuos. Este método puede ser utilizado para valorar la provisión de servicios ambientales, como es el caso de agua para consumo humano o los productos madereros y no madereros, si se supone que el precio que pagan los individuos por estos bienes refleja adecuadamente las preferencias y los costos marginales. Así, al multiplicar el precio de mercado por el producto marginal del servicio

ecosistémico en cuestión, se obtiene una aproximación del valor de dicho servicio.

Esta técnica permite generalmente determinar el valor de uso directo e indirecto asociado al bien o servicio ambiental; no obstante, su validez radica en cuán bien funcione el mercado. Cuando el mercado está distorsionado o no es del todo competitivo (como ocurre generalmente en los mercados del agua), se observan precios que no son capaces de reflejar las preferencias y costos marginales, por lo que estimaciones del valor del servicio en cuestión estarían sesgadas y por tanto ser poco confiable para la toma de decisiones.

b) Técnicas basadas en costos

Existen tres técnicas que se basan en estimar los costos en que un individuo hubiese incurrido si se busca replicar los beneficios provistos por el servicio ambiental, los cuales, si bien no generan una medida estricta del valor del servicio o bien ambiental, produce una aproximación de éste:

- Técnica de costos evitados: consiste en calcular los costos en que los individuos hubiesen tenido que incurrir en caso de que no existiese el servicio ecosistémico. Por ejemplo, en el caso de bosques o humedales, el servicio que éstos proveen a través de la purificación o regulación del ciclo hidrológico, ayuda a que los individuos que consumen dicha agua se enfermen menos y así eviten gastos en salud.
- Técnica de costos de reemplazo: consiste en estimar los costos asociados a reemplazar los servicios ecosistémicos con tecnologías artificiales. Por ejemplo, los costos por poner en marcha plantas de purificación de agua.
- Técnica de costos de restauración o mitigación: Consiste en calcular los costos de mitigar los efectos causados por la pérdida de servicios ecosistémicos, o los costos incurridos en su restauración.

c) Técnicas basadas en producción

Esta metodología consiste en estimar cuánto contribuye un servicio ecosistémico en la producción de un determinado servicio o bien que se transa en el mercado, determinando los efectos que tendría sobre éste un cambio en el servicio ecosistémico. Por lo mismo, esta técnica requiere de conocimientos técnicos precisos para relacionar el servicio ambiental con el producto transado en el mercado. Dentro de éstas encontramos la técnica de función de producción o cambios en productividad.

De acuerdo a Bishop (1999), la técnica de la función de producción se ha aplicado ampliamente, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, para estimar impactos de cambios en la calidad ambiental, por ejemplo, por la deforestación o contaminación del agua, sobre la productividad agrícola, forestal o pesquera, o sobre la salud humana. Para ello, es necesario conocer las funciones dosis-respuesta y así lograr distinguir cómo el cambio en el recurso ambiental afecta la actividad económica asociada a él y por tanto su productividad. Para su aplicación, Izko and Burneo (2003) distinguen dos etapas, una primera en que se determinan los efectos físicos producto del cambio en el recurso ambiental; y una segunda en que se valoran los cambios resultantes en el proceso productivo.

Enfoque basado en preferencias reveladas

Este enfoque ha sido ampliamente empleado en la valoración de bienes y servicios ambientales, y su principal característica es que se determina el valor del servicio ecosistémico en forma indirecta a través de la observación del comportamiento de los individuos en mercados relacionados a dicho servicio. Es decir, el individuo revela su preferencia a través de las elecciones que realiza en otros mercados. Los dos métodos que representan este enfoque son el método de costo de viaje y el método de precios hedónicos.

a) Método de costo de viaje:

Este método ha sido empleado ampliamente para determinar el valor recreacional de la biodiversidad y servicios ecosistémicos. Consiste en asociar los costos en que incurre el individuo por acceder al lugar visitado con el valor que le asigna a los servicios que éste le provee para su disfrute recreacional. Para ello, se levanta información en terreno a través de la aplicación de encuestas a una muestra de visitantes del sitio, y así capturar información respecto a los costos en que incurrió para acceder al lugar (costo del viaje propiamente tal y el costo de oportunidad del tiempo), además de información de carácter socioeconómica. Con ello se busca determinar una función de demanda (a través del número de visitas) que ilustre cómo cambios en las condiciones ambientales afectan el valor del servicio recreacional.

b) Método de precios hedónicos:

Consiste en determinar el valor de un atributo ambiental específico a través del cambio en los precios de una propiedad (cuando el enfoque es precios hedónicos de viviendas). El método opera bajo el supuesto de que el valor de una propiedad se puede asociar a una serie de

atributos, entre los que se puede incluir un determinado servicio ambiental (ej. amenidad o paisaje), y por tanto estimar una función de demanda para las propiedades y a partir de ella inferir el valor de un cambio en el servicio ambiental. Este método requiere del uso de información suficiente para poder aislar el efecto que el servicio ambiental genera sobre el precio de la propiedad, suponiendo que este mercado es competitivo y sus precios reflejan la disposición a pagar de los individuos en forma adecuada.

Enfoque basado en preferencias declaradas

Los métodos bajo el enfoque de preferencias declaradas surgen principalmente para poder capturar no solamente el valor de uso, sino que además permiten determinar el valor de no uso de los bienes o servicios ambientales bajo estudio. Este último punto no estaba siendo cubierto por los enfoques anteriores. Para ello sitúan al individuo en escenarios de mercados hipotéticos o simulados del servicio ambiental y se les pregunta por su disposición a pagar o a aceptar, de tal forma de poder determinar su valor tanto de uso como de no uso. Dentro de este enfoque se tiene principalmente los métodos de valoración contingente y de experimentos de elección.

a) Método de valoración contingente:

Es un método basado en la realización de encuestas a los individuos, en que se les presenta un mercado simulado y se les pregunta por la disposición a pagar por la mejora en la calidad o cantidad del servicio o bien ambiental; o alternatively, por la disposición a aceptar una determinada compensación monetaria por su pérdida o degradación. Este método enfrenta al individuo a una elección similar a la que realizaría en un mercado de un bien privado

b) Experimentos de elección:

Es un método que permite capturar información de un recurso ambiental en función de sus atributos, por lo que es posible determinar su valor y cómo éste se puede ver afectado por cambios en uno o más de sus atributos (características). Es un método basado en la realización de encuestas, en el cual a los individuos se les presentan distintas alternativas con distintos niveles para los atributos, y se les pide seleccionar la alternativa de su preferencia, o sea, la que le estaría reportando mayor satisfacción. Dentro de los atributos se incluye el precio a pagar por la alternativa, lo que permite determinar el valor que el individuo le da al atributo o servicio en cuestión.

Enfoque de transferencia de beneficios

Este enfoque es de tipo indirecto, al basarse en otros estudios de valoración. Surge principalmente ante la falta de información específica del ecosistema bajo estudio y ante la imposibilidad de levantar información en terreno. Para su aplicación, el método de transferencia de beneficios (o también de costos) consiste en estimar el valor del servicio ecosistémico a través de la transferencia del valor obtenido en otros estudios de valoración para un servicio similar. Dentro de este enfoque, se encuentran 3 tipos de técnicas: transferencia de valores fijos, transferencia de función de valor o demanda, y transferencia de función meta-analítica (Brander et al., 2010; Osorio, 2006).

a) Método de transferencia de valores fijos:

El método consiste básicamente en tomar el valor unitario de un servicio ecosistémico de un estudio de valoración ya existente (sitio de estudio) y agregarlo de acuerdo a las cantidades relevantes en el sitio en el cual se quiere realizar la valoración (sitio de política).

b) Método de transferencia de función de valor o demanda:

Este método es un poco más avanzado que el anterior, al transferir no los valores finales del servicio ambiental, sino el modelo estadístico o las funciones de las cuales se derivó la valoración del servicio en estudios anteriores. Su ventaja respecto al anterior es que permite adaptar de mejor forma el valor del servicio ecosistémico al contexto o característica propias del área en que se está estudiando.

c) Método de transferencia de función meta-analítica o meta-regresión:

Este último método es el más complejo de los tres al basarse en los mismos preceptos del anterior, pero con la salvedad de que no se basa en una sola función, sino que sintetiza los resultados provenientes de muchos estudios.

2.2.3. Ventajas y desventajas de cada método de valoración económica

De acuerdo a Farber, Costanza, and Wilson (2002), cada técnica o método tiene sus fortalezas y debilidades, por lo que la elección de una u otra para valorar un determinado servicio ambiental se definirá

en relación a cuán apropiada sea para dicho servicio, o incluso podría requerir del empleo de más de una técnica de valoración. A continuación, se describen las principales ventajas y desventajas de los distintos métodos.

Métodos basados en valoración directa a través del mercado

En términos generales, las distintas técnicas basadas en mercados directos, ya sea por métodos de precios de mercado, de costos, o de producción, se caracterizan por entregar aproximaciones del valor de uso de servicios ecosistémicos, sin contemplar los valores de no uso de los mismos. Como tal, son útiles a la hora de establecer un parámetro base respecto al valor del servicio en cuestión, pero con las limitaciones que implica ser una técnica indirecta. Su principal ventaja radica en que utiliza información real de precios, producción o costos, y su desventaja está en que si no existe un mercado para el servicio ecosistémico o tampoco lo hay para los bienes o servicios a los cuales se les pueda relacionar, no se tendrá información para emplear estos métodos.

En el caso de la técnica basada en precios de mercado, es útil para valorar la provisión de bienes y servicios cuando existe un mercado en el cual se transen, por lo que usualmente es empleada para la determinación del valor de la provisión de productos madereros y no madereros de bosques, y de productos pesqueros en casos de cuerpos de agua. No obstante, si estos mercados están distorsionados, por ejemplo, a través de la intervención estatal vía subsidios o fijación de precios, o son mercados imperfectos, los precios no reflejarían los reales valores marginales, y por tanto se convierten en una medida inadecuada de su valor.

Para el caso de las técnicas basadas en la función de producción o productividad, éstas han sido ampliamente usadas cuando se quiere estimar el impacto de cambios en los recursos ambientales, tales como destrucción de humedales y arrecifes, deforestación, o contaminación del agua, sobre actividades productivas como la pesca, caza y agricultura. A pesar de ello, su principal desventaja radica en que en muchas ocasiones no existe suficiente conocimiento para emplearlo en servicios ecosistémicos, ya que cuantificar cuánto de un servicio se produce, o cómo los cambios en las condiciones o funciones ecosistémicas se transfieren a cambios en el bien o servicio que entrega (relación dosis-respuesta), es difícil de determinar. Además, la técnica se limita a valorar servicios que se incorporen como insumo en la producción de algún bien de mercado.

Finalmente, las técnicas basadas en costos producen una aproximación general del valor de uso de los servicios ecosistémicos, sobre todo cuando se tienen limitaciones de presupuesto y tiempo que

impidan utilizar métodos que requieran del uso de encuestas. No obstante, al no medir directamente la disposición a pagar por el servicio o bien ambiental, se considera que puede sub o sobreestimar su valor (Bishop, 1999). A pesar de ello, se han utilizado ampliamente en la literatura, donde en particular, el método de costos de remplazo ha sido útil para estimar el valor de uso indirecto cuando no existe información suficiente para estimar una función de daño. Además, es un buen punto de referencia para los tomadores de decisiones cuando deben evaluar la conservación o restauración de algún servicio ambiental. Sin embargo, se debe considerar que constituye una medida válida del valor del servicios ambiental solo si se incurre efectivamente en el gasto, de hecho, (Heal, 2000) indica que es un método apropiado solamente si existe un costo en el que se deba incurrir si el reemplazo es necesario; eso sí, se debe tener presente que un reemplazo raramente va a ser capaz de entregar los mismos servicios que la naturaleza, por lo que estaría capturando solo una parte del valor de dichos servicios. En forma similar, cuando se trata de costos de restauración, también es cuestionado como una técnica eficiente para valorar el servicio ambiental perdido, ya que se considera que es muy difícil lograr restaurar completamente la condición ecosistémica previa.

Métodos basados en preferencias reveladas

Las técnicas de valoración de costo de viaje y precios hedónicos, si bien son técnicas indirectas de valoración, se caracterizan por basarse en el comportamiento real y observado de los agentes en los mercados. En general se han utilizado para valorar los servicios culturales (de recreación o amenidades ambientales) y existe numerosa literatura respecto a la metodología detrás de ellas y su aplicación. La fuente de información para la técnica de precios hedónicos principalmente de datos secundarios; en tanto que la técnica de costo de viaje requiere de la aplicación de encuestas en los sitios donde se está efectuando la valoración para recabar información sobre los gastos asociados al viaje y el costo de oportunidad del tiempo de sus visitantes con la finalidad de estimar una función de demanda y a partir de ella determinar el valor del servicio recreacional.

La principal desventaja atribuible a estas técnicas es que, al igual que los métodos basados en el mercado, ambas permiten aproximarse al valor del servicio ambiental al estimar el valor de uso, pero sin la posibilidad de conocer el valor de no uso, el que puede llegar a ser relevante, sobre todo en los servicios de la categoría culturales (como las actividades recreativas). Además, al ser este valor inferido a partir de lo que ocurre en un mercado relacionado, si éste es imperfecto o

presenta fallas de mercado, generará una medida sesgada del valor del servicio ambiental.

Ambas técnicas implican el uso de una mayor cantidad de datos y de técnicas de análisis más sofisticadas que los métodos anteriores, lo que las transforma en técnicas más demandantes de tiempo, recursos, y conocimientos (CCME, 2010).

En el caso del método de precios hedónicos de propiedades, su estudio está limitado a que los individuos sean capaces de detectar las características ambientales, dejando fuera la posibilidad de valorar un cambio que aún no se haya producido.

Métodos basados en preferencias declaradas

Las técnicas de preferencias declaradas tienen como principal ventaja que son el único grupo de métodos que permite estimar tanto valores de uso como valores de no uso de los servicios ecosistémicos, y con ello estimar el valor económico total del bien o servicio ambiental. Además, cuando no existen mercados relacionados al bien o servicio que se quiere valorar, al basarse en mercados hipotéticos son también las únicas técnicas que permiten determinar la disposición a pagar de los individuos. En general, son técnicas muy flexibles al permitir valorar prácticamente cualquier atributo o servicio ecosistémico, incluso permiten valorar cambios que aún no se han experimentado (CCME, 2010).

En el caso de la técnica de valoración contingente, dada su amplia aceptación, se han desarrollado muchos estudios relacionados a ella, lo que ha permitido ir mejorando la metodología y la forma de estimación del valor, resolviendo así varias de las limitaciones que tenía en sus inicios. De igual forma, el uso de la técnica de experimentos de elección, que es más reciente, ha ido aumentando con los años y con ello mejorando aspectos técnicos de su aplicación.

En relación a sus desventajas, la principal radica en que, al situarse al individuo en un escenario hipotético, no hay certeza de que el comportamiento descrito se asemeje a lo que realizaría si es que el mercado fuese real. Además, ambas requieren la aplicación de encuestas, las que junto con ser altamente costosas en términos monetarios y de tiempo, pueden presentar distintos sesgos si es que el diseño o su implementación no son los adecuados (por ejemplo, pueden generarse resultados sesgados si no se diseñan adecuadamente los escenarios, o si se presentan problemas en la conducción de las encuestas, o en la presentación de los vehículos de pago, etc.). Con esto, un problema importante en estos estudios es la insensibilidad a la escala, en la cual el individuo no discrimina en su proceso de valoración una parte del todo.

En términos particulares, se tiene que estudios que han aplicado la técnica de valoración contingente han mostrado grandes diferencias en la valoración dependiendo si se le pregunta al individuo por su disposición a pagar o por su disposición a aceptar, cuando en teoría los valores deberían tender a ser iguales.

En tanto, en el caso de los experimentos de elección, una de sus desventajas es que, si se otorgan muchas opciones de elección y muchos atributos, los encuestados pueden presentar respuestas poco coherentes debido al cansancio. Adicionalmente, si el investigador no es capaz de separar y definir claramente el servicio ecosistémico final de los servicios intermedios, la aplicación de esta técnica puede llevar a problemas de doble contabilización (CCME, 2010; Monsalve & Zapata, 2011).

Método basado en transferencia de beneficios

Las técnicas de transferencia de beneficios (o de costos) no son técnicas de valoración originales, pero generalmente son consideradas un "second best", ya que son una buena forma de aproximar el valor de un bien o servicio ambiental cuando el investigador no dispone de tiempo o recursos para llevar a cabo un estudio original, y especialmente cuando se cuenta con un estudio previo de valoración de alta calidad y cuyo sitio de estudio tiene características muy similares al área en que se quiere realizar la estimación del valor del servicio ambiental.

Dentro de sus desventajas, se tiene que existe la posibilidad de cometer errores en la transferencia, es decir, de que el valor transferido sea significativamente distinto al valor efectivo del servicio ecosistémico en cuestión. Esto puede deberse a que si existen errores en la estimación del valor en el estudio original (sitio de estudio), este error se va a replicar en el área de estudio final (sitio de política). Adicionalmente, la no consideración de diferencias entre los sitios, por ejemplo, diferencias sociodemográficas, puede llevar a tener valores sesgados. Por lo mismo, al ser una técnica servicio-específica, puede ser aplicable en ciertos contextos, más bien de carácter general, pero es poco aplicable en el caso de servicios de escala local, como puede ser el servicio de control de inundaciones, o el de provisión de agua.

Si bien todas las técnicas analizadas anteriormente tienen ventajas y desventajas, es importante destacar que la definición de cuál de ellas se debe utilizar en un determinado estudio y cuan adecuada es la estimación del valor del servicio ecosistémico, dependerá de una serie de factores.

Primero, se debe definir claramente el bien o servicio ecosistémico a valorar y el contexto del estudio. Si bien esto parece lógico, no es un tema trivial al considerar los problemas que se han observado en

numerosos estudios, especialmente en relación a la doble contabilización. La confusión más frecuente se produce en la no diferenciación entre funciones y servicios ecosistémicos, en donde las funciones ecosistémicas constituyen un proceso intermedio necesario para la generación de los servicios ecosistémicos finales que generarán un beneficio directo en el ser humano, y que debería ser el objeto de la valoración.

Si este primer factor se lleva al caso de análisis en este estudio, el agua para consumo humano es clasificado como un servicio de aprovisionamiento, la regulación hídrica es clasificada como un servicio de regulación, y la purificación y filtración del agua es clasificada como un servicio de mantención o soporte. Por lo tanto, si se elige alguna técnica, cualquiera de las presentadas anteriormente, para valorar cada uno de estos servicios y luego se agregan para determinar el valor total del agua provista por la Reserva Nonguén, se tiene un problema de doble contabilización, ya que los servicios de regulación hídrica y de purificación y filtración, hicieron posible proveer el servicio final de agua para consumo, por lo tanto en su valorización ya estará siendo considerado el valor de los dos servicios anteriores.

De igual forma se establece que el contexto del estudio es clave en la definición de la técnica a emplear, para lo cual utiliza como ejemplo genérico la valoración del servicio de provisión de agua. Indican que, si se está valorando la provisión de agua, se pueden emplear los métodos de costos de reemplazo, costos evitados, costo de viaje, precios hedónicos y preferencias declaradas. No obstante, si se especifica que es para consumo humano, establecen que el método directo de mercado es el más adecuado; en cambio, si la provisión de agua es a partir de una cascada, los métodos más adecuados serían costo de viaje o precios hedónicos; si la provisión de agua permite controlar inundaciones, entonces sugieren las técnicas de costo de reemplazo o de restauración. Con ello ejemplifican la importancia de definir claramente el servicio ambiental a valorar y su contexto, antes de elegir la técnica de valoración. Para el caso de la reserva Nonguén, el uso del método directo de mercado no es el más adecuado, ya que la legislación fija el precio del agua (tarifa pagada por los usuarios) de tal forma que se cubran los costos totales (fijos y variables) de provisión, por lo que se trata de un mercado no competitivo.

Segundo, se debe definir si se estimará el valor de uso, el valor de no uso, o el valor económico total del servicio ambiental. Esta definición repercutirá sobre la elección de las técnicas de valoración a emplear, ya que si, por ejemplo, se busca estimar el valor total (de uso y no uso), los únicos métodos viables para lograrlo son los de preferencias declaradas. En caso de que la valoración requiera solo el valor de uso, dentro de todas las otras técnicas disponibles, se puede encontrar la

más adecuada dependiendo del servicio a valorar. Por ejemplo, para el caso de provisión de agua generalmente las técnicas de función de producción o las basadas en costos serían las más adecuadas, en tanto si se quisiera valorar el servicio recreacional, la técnica de costo de viaje sería la elegida. Para el caso de la reserva Nonguén, el valorar los beneficios recreacionales por medio del costo del viaje no es lo más adecuado, ya que al estar localizada cerca de los centros urbanos el costo en que incurren los usuarios por llegar a la reserva estaría subestimando el valor que ellos asignan al área natural.

Tercero, la elección de la técnica a emplear también depende de criterios no técnicos, como son el tiempo para realizar el estudio y los recursos monetarios disponibles para su ejecución. El primero es relevante, especialmente si se van a elegir técnicas que requieren el levantamiento de información primaria, ya que se debe considerar tiempos para la realización de versiones piloto, capacitaciones de encuestadores, toma de datos, digitalización y posterior procesamiento. Si los datos se ven afectados por la temporalidad puede ser relevante levantar información en temporada alta y/o temporada baja, lo que puede extender el periodo de duración del proyecto. En el caso de los recursos monetarios, también puede ser una limitante importante a la hora de realizar un estudio de valoración, especialmente cuando requiere levantar información a través de encuestas.

Como se desprende de los párrafos anteriores, la elección final del método de valoración depende fundamentalmente de las características del bien, el tipo de valor que se quiere estimar, la capacidad técnica del equipo de investigación, y la disponibilidad de recursos para llevar a cabo el estudio, entre otros aspectos. Algunos estudios, como De Groot et al. (2002), y Martín-López et al. (2009) presentan algunas sugerencias de metodologías para la valoración de determinados servicios ecosistémicos. En el caso de provisión de agua, sugieren métodos basados en mercados, como el método de función de producción principalmente, costos de reemplazo y basados en precios directos. En tanto, para valorar la regulación hídrica (control de inundaciones o protección) sugieren los precios de mercado y costos de reemplazo. Si lo que se quiere valorar es el servicio de recreación, turismo o amenidad ambiental, sugieren las técnicas de valoración contingente, costo de viaje, precios hedónicos y experimentos de elección. En tanto, si se quiere obtener los valores de no uso o de opción, necesariamente se deben emplear las técnicas de preferencias declaradas.

3. OBJETIVOS

Los objetivos específicos que guían el desarrollo de este estudio son:

- a. Describir y cuantificar los servicios ecosistémicos en el área de estudio
- b. Priorizar los servicios ecosistémicos descritos, y sus beneficiarios
- c. Valorar económicamente los servicios ecosistémicos priorizados
- d. Proponer instrumentos de política pública que consideren tanto el valor ambiental de los servicios ecosistémicos del bosque nativo, como su valor económico

4. METODOLOGÍA

Este capítulo presenta la metodología asociada a cada uno de los objetivos específicos.

4.1. Estudios Relacionados con Bosque Nativo y SSEE

Para describir los SSEE generados por el bosque nativo, el primer paso consistió en su identificación. Así, las preguntas que guiarán la revisión en cuanto a la identificación fueron: ¿cuáles son los principales SSEE generados por el bosque nativo en general?, ¿cuáles son los principales SSEE generados por el bosque nativo en Chile?, ¿cuáles son los principales SSEE generados por el bosque nativo en la región de los Ríos?

Para la descripción y cuantificación, las preguntas fueron: ¿cuáles son las características de los SSEE provistos por el bosque nativo?, ¿existe una relación entre cobertura de bosque nativo y flujo de SSEE?, ¿es una relación positiva o negativa?, ¿es posible cuantificar dicha relación?

La revisión de literatura consideró dos tipos de estudios: literatura científica y literatura gris. El primer caso corresponde a documentos (artículos académicos, libros, capítulos de libro) que son sometidos a un proceso de revisión de pares (peer review). Por otro lado, la literatura gris, corresponde informes de organismos nacionales e internacionales, tesis de pre y postgrado, reportes de proyectos, reportes de consultorías, y cualquier otro informe que es puesto a disposición del público, sin una revisión de pares.

La información obtenida de la consulta desde motores de búsqueda *Google Académico* y *Web of Science* para el caso de la literatura científica, y la base Google para la literatura gris. En ambos casos se utilizó una estrategia de búsqueda general, con la finalidad de incrementar la sensibilidad de la exploración; es decir disminuir el

riesgo de eliminar artículos que sean potencialmente útiles por el uso de una estrategia de búsqueda restrictiva. Ejemplos de conceptos, o palabras clave, utilizados para guiar la búsqueda: “forest ecosystem services” y “Chile”. Además, se desarrolló una búsqueda secundaria, sobre aquellos estudios que son parte de las referencias de los estudios identificados en las bases de datos mencionadas. El detalle de los estudios se presenta en el Anexo 3.

Los estudios fueron seleccionados considerando su relevancia para la identificación, descripción, y cuantificación de los SSEE provistos. Lo anterior sobre la base de una búsqueda incremental, partiendo desde palabras clave, resumen, y contenido del artículo. La información recolectada incluye: año artículo, autor, revista, caso de estudio (si corresponde), tipo de bosque, tipo de SSEE provistos, relación cobertura - flujo de SSEE.

4.2. Priorización SSEE, y sus Beneficiarios

Sobre la base de nuestra experiencia, consideramos que la mejor aproximación para alcanzar este objetivo es por medio de una metodología cualitativa participativa, donde se invita a actores clave relacionados con los servicios ecosistémicos, representados por expertos científicos regionales, tomadores de decisión, y la sociedad civil. El uso de esta metodología cumple dos funciones:

- Valida los resultados de la revisión sistemática de literatura con los usuarios de los servicios ecosistémicos en el territorio,
- Permite priorizar dichos servicios, sobre la base de las percepciones de los usuarios.

La primera etapa de validación se realizó utilizando entrevistas abiertas a actores clave (expertos y tomadores de decisión) los cuales son diferenciados por su relación con los servicios ecosistémicos en las siguientes categorías: i) Relacionados directamente con la provisión de los servicios ecosistémicos generados por el bosque nativo (ej. CONAF, FORECOS, SEREMI Agricultura) , ii) beneficiarios de estos servicios ecosistémicos (empresas proveedoras de agua potable, operadores turísticos, comunidades). En ambos casos, las entrevistas estuvieron enfocadas en obtener información sobre identificación de los servicios ecosistémicos provistos por el bosque nativo, identificación de las áreas donde se generan dichos servicios, percepción de beneficios que reciben desde el bosque nativo, y la identificación de las áreas donde se utilizan dichos servicios. La información recolectada en esta etapa fue utilizada como insumo del taller participativo, el cual se realizó en formato Webinar. Dicho taller contó con la participación de representantes de la sociedad civil, tomadores de decisión, y comunidad científica. Por medio del taller se

desarrolló un mapeo participativo, donde los los participantes identificaron, y priorizaron, los servicios ecosistémicos en el territorio. Nuestra aproximación metodológica, busca ampliar el foco de análisis desde la aproximación sectorial (representada por la revisión sistemática y las entrevistas abiertas), hacia una aproximación más global del territorio.

4.2.1. Actores clave

Durante el mes de junio de 2020 se contactó por medio de correo electrónico a diversas organizaciones que tienen alguna relación con la provisión o uso de SSEE provistos por el bosque nativo. Las organizaciones y personas contactadas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Listado de Actores Clave.

N	Organización	Persona de Contacto	Cargo	Respondió (si/no)
1	Corporación Nacional Forestal - Región de Los Ríos	Maribel Obando	Coordinadora de la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales	No
2	Secretaría Regional Minsiterial del Medio Ambiente - Región de Los Ríos	Leonardo Alarcón Olivares	Profesional MMA	Si
3	Secretaría Regional Minsiterial de Agricultura, INDAP - Región de Los Ríos	Fernando Herrera Uherek	Jefe Departamento. Fomento	No
4	Secretaría Regional Minsiterial de Obras Públicas, DOH - Región de Los Ríos	René Oporto	Profesional DOH	No
5	Servicio Nacional de Turismo - Región de Los Ríos	Patricio Yañez Strange	Territorio y Medio Ambiente	Si
6	Fundación Centro de los Bosques Nativos Forecos	Enrique Cruz	Director Ejecutivo	Si
7	Instituto Forestal	Christian Little	Encargado de Línea Bosque y Agua	Si
8	Comité de Agua Potable Rural de Liqueñe	Fabián Carrasco Fonseca	Presidente	Si
9	Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A: Maur	Mauricio Eduardo Hernandez Olavarria	Encargado de Relaciones con la Comunidad Administradora	Si
10	The Nature Conservancy	Liliana Pezoa	Reserva Costera Valdiviana	Si

Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 30–40 minutos, y se realizaron mayoritariamente sobre la plataforma ZOOM. Durante la entrevista se presentó a los actores los objetivos del proyecto (general y específicos), y se mostró un mapa con el área de estudio. Se utilizaron las siguientes preguntas para conocer la percepción de los actores:

- ¿Está familiarizado con el concepto de servicios ecosistémicos?
- ¿Conoce los servicios ecosistémicos provistos por el bosque nativo?
- ¿Conoce áreas relevantes de provisión de servicios ecosistémicos?
- ¿Conoce áreas de uso de los servicios ecosistémicos?
- ¿Puede mencionar alguna amenaza a la provisión de servicios ecosistémicos?
- ¿Tiene alguna sugerencia de cómo la política pública puede apoyar la provisión de dichos servicios?

4.2.2. Taller participativo

El taller, basado en una metodología participativa, busca por un lado contrastar los resultados de la Revisión Sistemática de Literatura, actividad realizada para responder al objetivo específico nº1 del proyecto, y por otro priorizar los SSEE, sobre la base de las percepciones de los usuarios (Anexo 4).

Siguiendo la propuesta original del proyecto, el taller convocó a actores claves relacionados con los SSEE del área de estudio, provenientes del sector público, sector privado, sociedad civil y academia. El taller fue diseñado para cumplir principalmente con dos funciones: 1) Identificar los SSEE en el territorio por parte de los actores clave convocados y 2) Priorizar estos SSEE. Con esto se pretende ampliar el foco de análisis desde la aproximación sectorial (representada por la revisión sistemática y las entrevistas abiertas), hacia una aproximación más global del territorio.

Estructura del taller

Originalmente pensado para un formato presencial, el taller fue modificado para adaptarse a las restricciones de movilidad y reunión de personas producto de la pandemia covid-19. En este aspecto, se hizo un esfuerzo importante en diseñar la actividad de manera de propiciar el trabajo colaborativo, y rescatar lo mejor posible las percepciones y opiniones de cada uno de los participantes.

La reunión fue realizada completamente de manera online a través del programa de videoconferencias ZOOM y se utilizaron diversas

herramientas y aplicaciones web para facilitar el trabajo colaborativo. La actividad contó con un equipo de tres moderadoras que guiaron y moderaron las actividades, cumpliendo el rol de hilo conductor a través de todo el taller. También se contó con una persona que realizó el apoyo técnico “tras bambalinas” de manera de asegurar la buena ejecución de las funcionalidades utilizadas dentro del programa ZOOM. El taller fue grabado en su totalidad. Los asistentes fueron informados en diferentes oportunidades de que el taller sería grabado. Y tal como se informó a los participantes, solo el equipo moderador tuvo acceso a la grabación, con la única finalidad de complementar la información obtenida en el taller.

El taller se programó para el jueves 3 de septiembre del 2020 de 9:30 a 12:30 h (tres horas en total), y fue organizado en cuatro bloques: 1) Bienvenida e Introducción; 2) Mapeo Participativo; 3) Presentación de Resultados y 4) Priorización de Servicios Ecosistémicos y Cierre. A continuación, se detallan cada uno de estos bloques, las actividades realizadas, sus objetivos y metodologías.

a) Bienvenida e Introducción.

Este bloque se realizó dentro de la sala principal de ZOOM, con todos los participantes presentes, y considerando las siguientes actividades:

- Saludo y presentación: Se da la bienvenida a los participantes, se proporciona el contexto en que se enmarca la actividad, se presenta a los investigadores y se explican los objetivos del taller.
- Introducción a los SSEE: Uno de los integrantes del equipo de investigadores introduce el concepto de SSEE en términos generales. La introducción es breve dado que previo al taller se compartió con los participantes un videoclip con esta información. Al final se deja un tiempo disponible para preguntas.
- Lluvia de ideas para la identificación de SSEE en el área de estudio: Se invita a los participantes a levantar la mano y nombrar aquellos SSEE que ellos consideran que son provistos por el bosque nativo en el área de estudio. Las contribuciones aportadas por los participantes son registradas y compartidas en directo en forma de “post-its” sobre una pizarra interactiva (aplicación web Miro), y se van agrupando en niveles de organización mayores (Ejemplo: “provisión de hongos”, “provisión de frutos” y “provisión de semillas” pueden agruparse en “provisión de alimento”). Lo que se busca es que al final del ejercicio se llegue a un número consensuado de

SSEE que serán luego priorizados al final del taller por los mismos participantes.

Duración del bloque: 40 minutos.

b) Mapeo Participativo.

El objetivo de esta etapa consiste en rescatar el conocimiento local sobre los SSEE que provee el bosque nativo en el área de estudio. Esto se logra a través de la construcción colectiva de un mapa en el cual se representarán los SSEE identificados por los participantes, su localización, y potenciales usuarios. Todos los asistentes fueron participantes activos de esta construcción.

Dada la mayor dificultad para lograr una efectiva participación en un formato online, se dividió el total de participantes en tres grupos de trabajo de no más de 10 personas cada uno. Cada grupo estuvo formado por representantes de los cuatro sectores convocados (público, privado, sociedad civil y academia) de la manera más equitativa posible. Cada grupo contó además con una moderadora, quien guía la discusión y el mapeo.

Antes de dar paso a la separación en grupos, se realizó una breve explicación de la metodología, la cual está basada en identificar los diversos SSEE sobre un mapa de la Región de Los Ríos donde están destacadas las comunas incluidas en el proyecto. En este marco, se invitó a cada uno de los participantes a identificar el SSEE provisto por el bosque nativo que le parece más importante y a reflexionar el por qué de esa importancia. Se invitó a todos los participantes a compartir su identificación y reflexión en torno a los SSEE propuestos. La actividad finalizó con una breve recapitulación de los SSEE cartografiados y de las opiniones y comentarios que surjan durante el mapeo.

Duración del bloque: 1 hora 20 minutos seguidos de 10 minutos de pausa antes de continuar con la presentación de resultados.

c) Presentación de resultados

Objetivo de la actividad consiste en compartir los resultados del mapeo participativo y los resultados previos del equipo investigador. Lo anterior, se logró presentando los resultados del mapeo participativo junto con los resultados de la revisión de literatura sobre SSEE desarrollado por el equipo de investigadores.

Duración del bloque: 35 minutos.

d) Priorización de los SS y cierre

Esta etapa tenía por objeto priorizar los SSEE provistos por el bosque nativo en base a la percepción de importancia que los participantes tengan sobre estos servicios. Para esto se utilizó la aplicación web Mentimeter, donde se preguntó a los asistentes a cuál de los sectores de la sociedad convocados representa (organizaciones de la sociedad civil, academia, sector privado y sector público), con el fin de detectar posibles diferencias de prioridad entre estos sectores. Luego, se procedió con la priorización misma a través de un sistema de votación. Durante el ejercicio, se recalca a los participantes que traten de votar desde su perspectiva personal, sin intentar ponerse en el lugar de otros usuarios. Los resultados fueron compartidos con los asistentes en tiempo real.

Detalles de la aplicación web Mentimeter: Esta aplicación permite preparar presentaciones interactivas en las cuales el presentador plantea diferentes tipos de preguntas a la audiencia, quienes pueden responder y observar los resultados de la votación en línea y de forma inmediata, manteniendo el anonimato de las respuestas. En el caso de preguntas de priorización /ranking, la aplicación toma las votaciones individuales y genera una priorización colectiva que se basa en una suma de puntajes asociados a cada priorización individual. Los puntajes se asignan de la siguiente manera: un voto en primer lugar otorga un puntaje de N ($N = \text{N}^\circ$ de opciones a priorizar), un voto en segundo lugar asigna un puntaje de $N-1$, y así sucesivamente hasta llegar al último lugar de la priorización con un puntaje de uno. Otra característica relevante de Mentimeter, que se usó en este ejercicio, es la posibilidad de que el presentador, defina el ritmo del ejercicio, marcando tiempos para las instrucciones, para compartir y comentar los resultados e ir avanzando en las diferentes actividades.

Finalmente, un integrante del equipo de investigadores concluyó con una reflexión sobre la jornada, incluyendo una comparación entre los resultados obtenidos por los grupos y la síntesis bibliográfica. Se asignaron 15 minutos de espacio abierto para que los asistentes puedan hacer comentarios y preguntas.

Duración del bloque: 25 minutos

Convocatoria

La convocatoria al taller se inició el 13 de agosto y se mantuvo activa, recordando el taller e incorporando nuevos invitados, hasta el día previo al evento, el 02 de septiembre. Respecto al sector público, se invitó a los encargados de Medio Ambiente de las siete municipalidades cuyas comunas estaban territorialmente incluidas en

el área de estudio, a nueve funcionarios de CONAF, y a un representante regional de las siguientes instituciones: Ministerio de Medio Ambiente, Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), Instituto Nacional Forestal (INFOR), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Dirección de Obras Hidráulicas. Finalmente se logró la participación de 11 representantes del sector público, incluyendo cuatro representantes de tres municipalidades, dos representantes de CONAF de nivel central, dos representantes de CONAF de nivel regional, y un representante de cada una de las siguientes instituciones: INFOR, INDAP y SERNATUR.

Respecto al sector privado, se invitó a 11 representantes cubriendo los siguientes ámbitos: alojamientos turísticos, expediciones de ecoturismo, rubro maderero, sector agropecuario, producción de lácteos, empresas sanitarias, consultoras ambientales y propietarios de bosque nativo. Finalmente, el taller contó con la participación de seis representantes del sector privado: dos del sector alojamientos turísticos, dos del sector expediciones de ecoturismo, un representante del sector agropecuario y un representante de propietarios de bosque nativo.

Respecto a la sociedad civil se consideraron tres ámbitos: ONGs ambientales, organizaciones mapuches y Comité de Agua Potable Rural. Finalmente, en el taller se contó con cinco participantes de la Sociedad civil: cuatro de ONGs ambientales y una representante de comunidad Mapuche.

El diseño consideró intencionalmente una participación menor del sector Academia considerando que el aporte de este sector se encontraba parcialmente cubierto por la revisión bibliográfica. De esta manera, se invitó a siete académicos, de los cuales seis eran investigadores vinculados a instituciones de la Región de Los Ríos. De estos, dos participaron en el taller.

4.3. Valoración Económica de SSEE.

La propuesta técnica consideraba diversas aproximaciones para valorar SSEE. En particular, la provisión de agua para consumo humano sería valorada por medio de métodos de mercado, mientras que los SSEE de provisión de agua, protección de suelo, conservación de paisaje/habitat, y diversidad biológica se realizaría por medio de experimentos de elección. Durante el desarrollo de proyecto, y debido al conocimiento adquirido, se optó por aplicar la versión más simple de experimentos de elección. Lo anterior, debido a que los diversos SSEE generados por el bosque nativo, tienen una relación directa con la cobertura de bosque. Es decir, a mayor cobertura de bosque nativo, mayor generación de todos los SSEE identificados. Este hecho dificulta el diseño de los sets de elección a presentar como parte de los

experimentos de elección, por cuanto los SSEE (o atributos) no son independientes de la cobertura de bosque nativo, ni entre ellos (más bosque implica más agua, mejor suelo, mas biodiversidad, etc). Como una forma de solucionar esto, se optó por desarrollar una serie de ejercicios de valoración contingente, donde a diversos grupos de entrevistados, se le plantearon diversos escenarios de cambio en la cobertura de bosque nativo, los que tenían asociado diversos niveles de generación de SSEE.

4.3.1. Valoración provisión de agua consumo humano

Como fue señalado en párrafos anteriores, y en la propuesta técnica, el valor del SSEE de provisión de agua para consumo humano fue valorado por medio de métodos de mercado, tanto para el consumidor como para el productor. En el caso del consumidor, se estimó la demanda residencial urbana de agua para las comunas del área de estudio, como insumo para calcular el excedente del consumidor. En el caso del productor, el valor del excedente del productor se aproxima por medio de la estimación del ingreso total de las empresas sanitarias. El detalle metodológico para cada uno de los usuarios (consumidores y empresas), se presenta a continuación.

Valoración provisión de agua hogares urbanos

En términos económicos, todos los beneficios asociados al consumo de un determinado bien o servicio pueden ser representados por medio de su curva de demanda. En este sentido, la curva de demanda representa la utilidad marginal que le reporta al consumidor el consumir cada unidad adicional de un determinado bien o servicio, es decir, representa las diversas disponibilidades a pagar por la provisión del bien y/o servicio.

En términos formales, la demanda es función de una serie de variables, tales como: precio del bien en cuestión, precio de los bienes sustitutos/complementarios, ingreso del consumidor, gustos/preferencias y otras características personales tales como la edad, nivel educacional, etc. Gráficamente, las variables anteriores definen la posición de la curva de demanda en el gráfico, mientras que la pendiente está definida por la relación inversa entre precio y cantidad (Figura 8).

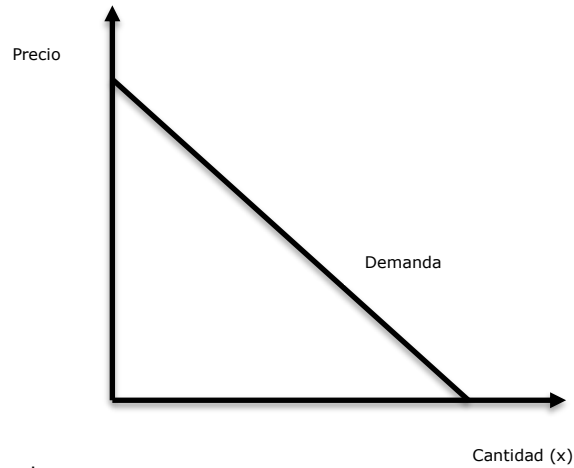


Figura 8. Curva de demanda

Si se aplica la definición de la curva como beneficio marginal por el consumo de un determinado bien/servicio, entonces el beneficio total asociado a un determinado nivel de consumo está determinado por el área bajo la curva de demanda, entre el máximo precio que el consumidor está dispuesto a pagar (precio de exclusión) y el precio que finalmente paga. Dicha área se define como Excedente del Consumidor y representa una medida monetaria de los beneficios asociados a un determinado nivel de consumo (Figura 9). Nótese que el excedente del consumidor se explica, ya que el precio de mercado es fijo por unidad, mientras que la máxima disposición a pagar va disminuyendo (pendiente negativa de curva de demanda) cayendo por unidad consumida.

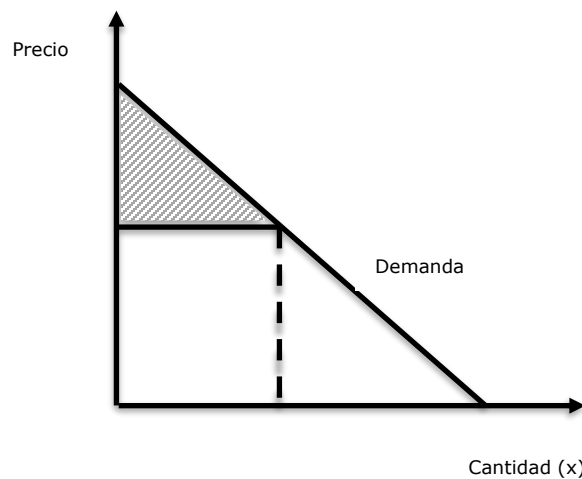


Figura 9. Excedente del consumidor

El área achurada de la Figura 9, representa el excedente del consumidor, el individuo paga un total de $P \cdot x$, es decir, por cada unidad consumida paga P , pero él está dispuesto a pagar un valor mayor a P por cada unidad consumida a la izquierda de P . La última unidad consumida se le denomina unidad marginal y es sólo en este caso en que la máxima disposición a pagar (función de demanda) y el precio coinciden. Para todas las unidades anteriores, denominadas unidades infra-marginales, la máxima disposición a pagar es mayor que el precio

La demanda de agua residencial urbana para las comunas del área de estudio se estima siguiendo la metodología de Fercovic, Foster, and Melo (2019). Para este estudio, estimamos una demanda agregada de agua a nivel de hogar. Este consumo de agua es función de variables económicas, sociodemográficas, y variables climáticas. Para la estimación de la demanda utilizamos una forma funcional log-log:

$$\ln(w_{it}) = Z_{it}\delta - \beta \ln(P_{it}) \quad [1]$$

Donde w_{it} , es la cantidad demandada de agua promedio en la comuna i , en el período t ; Z_{it} es el vector de variables sociodemográficas de la comuna i en el periodo t , dentro de las cuales se tiene: ingreso de los hogares, población comuna, variables climáticas (temperatura y precipitación); y P_{it} es el precio del agua en la comuna i en el periodo t . Para la estimación se construyó un panel desbalanceado con información agregada a nivel de municipalidades, durante 13 años (1998 - 2010), el cual fue estimado utilizando un modelo de efecto-fijo.

Valoración provisión de agua empresas sanitarias

Para conceptualizar los beneficios económicos asociados a la oferta de agua, es necesario analizar previamente el comportamiento del productor de bienes y servicios y la curva de oferta derivada. Se puede afirmar, en principio, que se ofrecerá en el mercado aquellos bienes y servicios que maximicen los beneficios económicos de los agentes productores.

Las decisiones económicas que enfrenta un productor son a lo menos, las siguientes: (i) tipos de productos que va a producir y a ofrecer en el mercado, lo cual está relacionado con lo que demandan los individuos; (ii) precios que cobrará por los productos generados; (iii) cantidades que producirá de los diversos bienes y servicios; (iv) cantidades a comprar o contratar de los diferentes tipos de factores productivos para alimentar su proceso productivo; y (v) métodos a utilizar para producir (tecnología).

Para resolver estas decisiones, se elabora un modelo individual de maximización de beneficios netos o excedente del productor, donde la función objetivo es el beneficio neto derivado de la producción, que es la diferencia entre el beneficio bruto (ingreso por ventas para productos que se transan en los mercados) y los costos de producción.

La curva de oferta expresa la relación que existe entre la cantidad ofrecida de un bien y el precio del bien, suponiendo constantes las otras determinantes de la función, que constituyen sus parámetros de posición. En la Figura 10, se muestra la curva de oferta por el bien x , donde cada punto de la curva es un par precio-cantidad ofrecida, mientras que la curva completa representa la oferta.

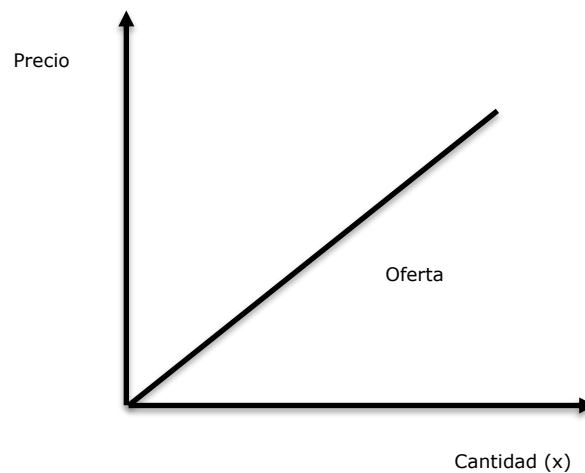


Figura 10. Curva de oferta

La curva de oferta normal tiene pendiente positiva debido a la ley de la oferta: si aumenta el precio los oferentes de un bien estarán deseosos de vender una mayor cantidad de éste, pues aumentan su excedente (aumenta el ingreso por ventas), y se sentirán incentivados a reducirla si el precio baja (disminuye su ingreso por ventas), pues disminuye su excedente.

Para graficar el excedente del productor, hay que graficar los ingresos por ventas y los costos de producción, correspondientes a un determinado nivel de producción, ya que se define como la diferencia entre el ingreso total recibido (por ventas) y el ingreso mínimo que exige recibir el productor para producir una determinada cantidad del bien, que le cubrirá el costo de producir esa cantidad. En otras palabras, es la diferencia entre el ingreso unitario recibido (precio de cada unidad) y el costo marginal (costo unitario) asociado a esa cantidad. La Figura 11 muestra el excedente asociado a la producción de una cantidad x_0 del bien x . Para dicha cantidad, los productores reciben un ingreso por ventas igual a $0x_0Ap_0$, mientras que les ha

costado generar el área $0x_0AB$, por lo que el excedente resulta ser el área igual a p_0AB . En términos relevantes para la evaluación de proyectos, esta área sería el costo total "evitable" de producir x_0 .

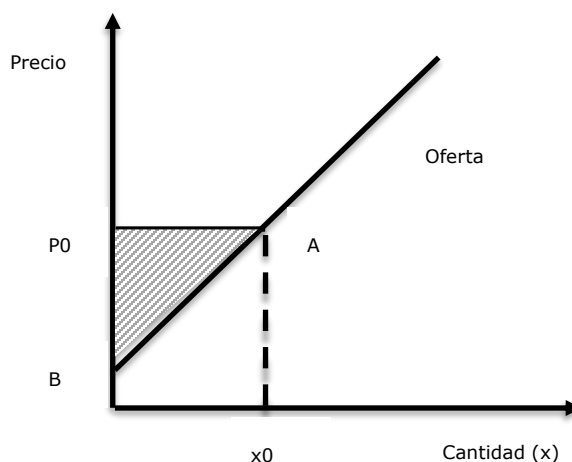


Figura 11. Excedente del productor

Para determinar el excedente del productor, se utilizó como aproximación el ingreso total de la empresa. Es importante destacar que este enfoque sólo refleja una aproximación al excedente del productor, ya que no considera los costos de producción de las empresas sanitarias (Aguas Décima y ESSAL), los cuales son datos de carácter privado.

Valoración provisión de agua, calidad del suelo, hábitat/diversidad biológica

Como se detalló en secciones anteriores, el procedimiento estándar del método de valoración contingente consiste en el diseño de un cuestionario, en el cual se describe a los entrevistados un determinado bien ambiental y se construye un escenario donde se provee el bien para valorar. Luego se pregunta a los individuos por su máxima disposición a pagar (DAP) por una mejora en la calidad o en la cantidad del recurso o bien se pregunta por su disposición a aceptar (DAA) una compensación monetaria para renunciar a un cambio favorable, desde la perspectiva de la utilidad del individuo, o por su DAA una compensación para aceptar un cambio desfavorable.

En el contexto de este estudio, se desarrolló una encuesta en diversas comunas del país (Anexo 5). Debido a la contingencia sanitaria, el proceso de recolección de información fue desarrollado completamente online. Para lo anterior, se contrató los servicios de la empresa **opinandoonline.com**. Esta empresa cuenta con un panel independiente para la realización de encuestas online, con presencia en Argentina, Chile, Colombia, México y Perú. La empresa se encargó

de proporcionar el soporte tecnológico para implementar las encuestas, las cuales pueden ser respondidas en cualquier plataforma, y el sistema de monitoreo de avance de campo. Por otro lado el equipo de trabajo se encargó del diseño, migración de formato papel a formato online, edición de videos de apoyo, y seguimiento.

El proceso de recolección de información se desarrolló en tres etapas. La primera etapa, consistió en aplicar una encuesta piloto con 112 observaciones. El objetivo de la encuesta piloto fue testear si la redacción de la encuesta y los videos informativos presentados eran adecuados para el representar a los encuestados el problema de valoración de SSEE. Los resultados de la encuesta piloto permitieron ajustar el cuestionario final de la encuesta. Sobre la base de las características del panel disponibilizado por la empresa encuestadora, se aplicaron 3,265 encuestas como parte de la segunda etapa. Finalmente, la etapa tres consideró la aplicación de 1,400 encuestas (Tabla 6).

Tabla 6. Muestra Objetivo Encuesta

Región	Número de Observaciones	
	Etap 2	Etap 3
Arica y Parinacota	70	42
Tarapacá	63	42
Antofagasta	123	42
Atacama	54	42
Coquimbo	163	42
Metropolitana de Santiago	908	336
Valparaíso	496	108
Libertador General Bernardo O'Higgins	151	107
Maule	144	107
Ñuble	93	129
Biobío	480	129
La Araucanía	214	129
Los Lagos	177	129
Los Ríos	83	130
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	16	129
Magallanes y de la Antártica Chilena	30	129
Total	3,265	1,400

Para aproximarnos a la lógica de un ejercicio de experimentos de elección, se generaron seis versiones de encuesta, las cuales varían respecto a si se quiere restaurar el bosque nativo, o evitar la pérdida del bosque nativo. Específicamente se consultó por restaurar un 10%, 20%, o 30% de bosque nativo (escenario R1, R2, R3), y por evitar la pérdida de 10%, 20%, 30% de bosque nativo (escenario E1, E2, E3). Adicionalmente, para cada tipo de encuesta se ofrecieron seis pagos posibles, los cuales no variaron entre tipo de encuesta para facilitar la comparación. Los pagos que enfrentaron los entrevistados fueron \$500, \$1,000, \$2,500, \$4,000, \$6,000, y \$8,000 mensuales.

La encuesta consta de tres secciones:

- **Sección A: Introducción y visión respecto del bosque nativo.** Esta primera sección de la encuesta comienza con un video introductorio donde se presenta a los encuestados información de sobre el contexto en que se realiza la encuesta. Luego del video, se consulta por información personal y sobre características del hogar (edad, género, número de habitantes en el hogar, escolaridad, ingreso, etc). Luego se presentan conceptos básicos asociados al bosque nativo, así como preguntas para conocer su percepción sobre el bosque nativo y otros temas de interés, entre los cuales se incluye el nivel de conocimiento del encuestado con respecto a los SSEE provistos por el bosque nativo. Esta sección termina con otro video donde se mencionan los resultados más relevantes del taller participativo desarrollado en el contexto del proyecto.
- **Sección B: Valoración del bosque nativo.** Esta sección presenta a los encuestados el contexto de valoración, donde se presenta la situación actual de bosque en el área de estudio (coberturas, principales amenazas), y se presentan las acciones de restauración como una política pública destinada a mejorar la situación del bosque nativo. Por medio de mapas, se presenta como los cambios en la cobertura del bosque nativo, afecta la provisión de SSEE (provisión de agua, calidad del suelo, hábitat, recreación). A continuación, se presenta el escenario de valoración asociado a la versión de la encuesta que consideraba una disminución en la cobertura de bosque nativo de -10%:

“Considerando que el Estado no cuenta con los recursos suficientes para financiar el programa de restauración, se propone financiar el programa de forma compartida entre el Estado de Chile y los ciudadanos interesados en su implementación. El aporte de la comunidad sería utilizado principalmente para el financiamiento de planes de restauración a pequeños y medianos propietarios. Los aportes serán agrupados en un “Fondo para la conservación de los

bosques nativos”, y pueden ser administrados por una corporación privada no gubernamental creada únicamente con este fin o por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Si el aporte comprometido entre el Estado y los ciudadanos es suficiente para evitar la pérdida del 10% el bosque nativo, la corporación privada o CONAF gestionará el financiamiento para el programa de restauración de Bosque Nativo. Si el monto no es suficiente, el programa no podrá desarrollarse lo que implica que no se invertirá en detener el deterioro de los bosques nativos de la Región.

A continuación, le presentaremos algunas preguntas sobre la valoración que usted le asigna al proyecto de restauración. Le queremos recordar que no hay respuestas correctas o incorrectas. Solo queremos conocer su opinión.

B-3 Considerando el proyecto de restauración, y recordando que usted mensualmente tiene un presupuesto restringido, con el cual debe solventar sus gastos, ¿estaría usted dispuesto(a) a pagar de forma mensual \$X pesos al Fondo para la conservación de los bosques nativos por los próximos 5 años? [Considere que pagar \$X mensualmente, implica aportar \$12*X al año.]

- ☐ Si
☐ No

[Preguntar B-4]
[Preguntar B-7]

El valor X es asignado aleatoriamente desde el vector de pagos definido con anterioridad. La sección culminaba con preguntas que permiten explorar las razones asociadas a la respuesta del entrevistado.

- **Sección C. Percepción de la naturaleza.** Esta sección consulta sobre percepciones generales del entrevistado sobre la naturaleza y el medio ambiente.

4.4. Propuesta de Instrumentos de Política Pública

En concordancia con lo establecido en la propuesta técnica, el instrumento de política que se propone consiste en la implementación de un sistema de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE). Como paso previo a la sugerencia de implementar un programa de pagos directos por provisión de servicios ambientales, se plantea una actividad de recolección de información primaria asociada a

beneficiarios de la ley de bosque nativo. Posterior a eso, se desarrolla un análisis comparado de aspectos institucionales, incluyendo la consulta a actores claves sobre desafíos y oportunidades dada la institucionalidad actual, para finalmente proponer el sistema PSE.

4.4.1. Percepciones beneficiarios Ley de bosque nativo

Los entrevistados a contactar serán seleccionados desde dos bases de datos de beneficiarios de la ley de bosque nativo para el período 2010 - 2020. La base de datos contiene información de 4,838 propietarios para el período 2010 - 2019, de los cuales 432 corresponden a la región de Los Ríos. Además, se tuvo acceso a información para el período Enero - Noviembre 2020, con un total de 449 propietarios, de los cuales 30 corresponden a la región de Los Ríos. Los beneficiarios fueron contactados telefónicamente, debido a las restricciones de movilidad por la contingencia sanitaria.

El cuestionario aplicado a los beneficiarios constaba de cinco secciones, las cuales se describen a continuación (detalles en Anexo 6).

- i. **Sección A. Datos del Encuestado.** Esta sección consulta información relativa a la postulación al Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (FCMBN), año de postulación, etc.
- ii. **Sección B. Datos de la Propiedad Total del Encuestado.** Se consultó sobre la superficie y uso total de la propiedad, indicando que porcentaje corresponde a bosque nativo, tipo, y lugar de plantación.
- iii. **Sección C. Uso del Bosque Nativo.** Se indagó sobre la razón de tener bosque nativo, y sobre los beneficios que el propietario percibía del bosque.
- iv. **Sección D. Sobre el FCMBN.** Número de postulaciones y adjudicaciones, actividades realizadas, montos de la subvención, razones de postulación al FCMBN, asesoría recibida desde CONAF, y grado de satisfacción.
- v. **Sección E. Características Socioeconómicas.** Edad, nivel de ingresos que genera fuera de la explotación, contrata trabajo externo, etc.

4.4.2. Análisis institucional

Para lograr el objetivo de proponer instrumentos de política pública que consideren tanto el valor ambiental de los servicios ecosistémicos del bosque nativo, como su valor económico, se realiza un estudio comparado de casos de países que han implementado PSE de forma exitosa en américa latina y el caribe. Se seleccionaron tres casos para

ser analizados: Costa Rica, México, y Ecuador. El análisis busca describir el origen de estos PSE con énfasis en los marcos institucionales que permitieron su surgimiento. En una segunda parte, se realiza un análisis de brechas entre la institucionalidad chilena asociada a la protección y conservación del bosque nativo, para identificar potenciales barreras y oportunidades institucionales. Este análisis se complementa con cuatro entrevistas semi estructuradas a informantes calificados tanto del mundo público (Conaf e Infor), Sociedad civil (Corporación Capital Biodiversidad) y organización internacional (CEPAL).

Los estudios de casos comparados permiten analizar países con distintos arreglos institucionales y como estos favorecen u obstaculizan la implementación de ciertos programas o políticas (Czech, S., 2020). En particular, resulta relevante analizar casos exitosos de implementación y desarrollo de Pagos por Servicios Ambientales en América Latina donde se analice el foco del análisis sea a sus marcos institucionales ambientales, desde su constitución hasta la legislación ambiental relevante, y programas específicos. Analizar estos arreglos institucionales permiten detectar oportunidades y amenazas para la implementación de un esquema de PSE en Chile, identificando brechas que deben ser abordadas ya sea por modificaciones a legislación vigente o creación de nueva legislación y mecanismos institucionales ya existentes que podrían servir como caminos para avanzar en el diseño e implementación de este tipo de esquemas en el país. Para realizar estos análisis se realizan tres análisis de casos de esquemas PSE considerados como exitosos en América Latina: Costa Rica, Ecuador y México (FAO, 2009). Se seleccionaron estos casos por ser programas ya establecidos, con años de experiencia y además porque plantean distintos escenarios institucionales que permite contar con mayor diversidad al momento de analizar las brechas y oportunidades en relación a Chile. Cabe destacar que no existe una fórmula única para una estructura institucional ideal, sino que los arreglos institucionales deben ser diseñados de forma que se adapten a las realidades locales de cada país. Sin embargo, conocer y comprender como surgen y a través de que instituciones se construyen estos programas, es esencial para poder adaptarlos a las necesidades y realidades de cada país.

Para lograr el objetivo de comparar y analizar los distintos marcos institucionales de los tres casos seleccionados, se desarrollaron dos matrices que incluyen los tres casos a analizar además del caso chileno. Estas matrices buscan organizar los marcos institucionales desde: a) la constitución como carta fundamental de derechos y garantías, b) legislación que incluye leyes orgánicas, marco o generales de índole pública o ambiental, c) reconocimiento legal en leyes simples, reglamentos y códigos, d) las instituciones que se

generan a partir de la legislación, y finalmente e) los programas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) o PSE.

4.4.3. Pago por servicios ecosistémicos

Desde hace algunas décadas se ha incrementado el uso de las llamadas compensaciones o pagos por servicios ecosistémicos (o ambientales), donde algunos casos en Latinoamérica y el Caribe, tales como Costa Rica, México, y Ecuador, pueden entregar algunos lineamientos con miras a la implementación de dichos sistemas en Chile. Este instrumento, a diferencia de otros instrumentos de política pública para el control de la contaminación o la protección del medio ambiente, se centra en el principio “el beneficiario paga” más que en el típico enfoque “el que contamina paga”.

Un sistema PSE es una transacción voluntaria por medio de la cual los usuarios de un “servicio ecosistémico/ambiental bien definido” compran dicho servicio a aquellos que los proveen. Dicha transacción ocurre, sí y sólo sí, el proveedor del servicio ecosistémico puede asegurar la provisión del servicio durante un período determinado (Engel, Pagiola, & Wunder, 2008). El desarrollo e implementación de PSE ha estado enfocado principalmente en programas de conservación de biodiversidad, donde es necesario ejecutar ciertas inversiones (obras, implementación de buenas prácticas, etc.) de tal forma de asegurar dicha conservación. Así, en el marco de un PSE, los beneficiarios del servicio ecosistémico contribuyen monetariamente para hacer las inversiones necesarias para el desarrollo del programa. En este contexto, la recaudación del PSE es utilizada para compensar a los proveedores de los servicios ecosistémicos por potenciales pérdidas, incluido el abandono de ciertas actividades económicas, en las cuales deben incurrir con tal de asegurar la provisión del servicio (Pagiola, 2008; Sierra & Russman, 2006; Van Hecken, Bastiaensen, & Vásquez, 2012; Wunder, Engel, & Pagiola, 2008; Wünscher, Engel, & Wunder, 2008). De acuerdo a (Engel et al., 2008) el éxito de este tipo de instrumento radica en el correcto diseño del programa, que envuelve la definición de la escala del programa y la distinción y rol de los participantes, entre otros aspectos.

Dentro de los casos de implementación de PSE más estudiados a nivel internacional, se encuentra el caso de Costa Rica. Según la evidencia, el éxito del programa se podría atribuir a su sólida base legal, organizacional y social. La Ley forestal N°7575 del año 1996 reconoce explícitamente 4 servicios provistos por los ecosistemas forestales: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero; protección del agua para uso urbano, rural e hidroeléctrico; protección de la biodiversidad; y belleza escénica natural para recreación y ecoturismo (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, FONAFIFO, 2016),

permite disponer de la base regulatoria necesaria para poder realizar pagos por los servicios ecosistémicos de los bosques y plantaciones.

Por otro lado, en el caso de los Pagos por Servicios Ambientales Hídricos (PSAH) de México, la experiencia se ha considerado satisfactoria, ya que se han incrementado las solicitudes de enrolamiento al programa, y se ha evaluado la priorización de áreas. A diferencia del caso de PSE de Costa Rica, en que los costos del programa son cubiertos con impuestos a los combustibles, el PSAH mexicano, relaciona en forma directa a los usuarios y proveedores, al incrementarse el cargo por uso de agua en los primeros y destinar un porcentaje de su recaudación anual al pago por los servicios ambientales a los segundos.

Uno de los desafíos más relevantes que se presenta en la literatura relacionada al PSAH, está relacionado a la falta de una estructura de precios, y proceso de selección, que considere los costos de oportunidad que enfrentan los propietarios. Es decir, que incluya en el pago por la provisión del servicio ecosistémico, todo aquello que el propietario dejó de percibir por conservar una determinada área. Este hecho no es exclusivo del caso mexicano, y se repite en varios sistemas de PSE, lo podría explicar la baja repercusión en los niveles de deforestación de las naciones en que se han implementado el sistema de PSE.

Con respecto a la potencial aplicación en el área de estudio, el caso de PSAH de México es el que presenta mayores similitudes, ya que uno de los objetivos declarados de este programa es proteger las cuencas para asegurar el recurso hídrico.

Al igual que en el caso de México, el PSE a ser aplicado en la región de Los Ríos podría realizar el cargo a los usuarios de los servicios ecosistémicos por medio de la boleta de agua potable, lo que reforzaría la relación entre las áreas a restaurar y los servicios provistos por ésta (especialmente la provisión de agua). Lo anterior, implica realizar un trabajo de sociabilización, no sólo con las comunidades, sino que también con la empresa sanitaria. Lo primero, con el objetivo de validar socialmente el programa, mientras que lo segundo se relaciona con asegurar la participación de la empresa en el proceso de recolección de fondos. Por otro lado, y siguiendo la experiencia de Costa Rica, la aplicación de PSE en la región requiere una sólida base normativa y regulatoria, sobre todo en lo relacionado con la transparencia en la recolección y uso de los fondos que recaude el programa.

Previo a la implementación de un PSE es necesario definir detalladamente aspectos de diseño relacionados con los montos a cobrar por usuario, el vehículo de cobro y de pago, la extensión del programa, y las políticas de inversiones, entre otros aspectos. Sobre

el monto a cobrar por usuario, si bien este informe propone un monto específico, aún es posible que luego de un acuerdo entre las partes (CONAF, Municipios, usuarios, etc.) se determine que existirán excensiones de pago basados en algún criterio, por ejemplo, aquellos usuarios que reciben subsidio de agua potable, o que se realizará un pago diferenciado. Por otro lado, es necesario evaluar si la empresa de agua potable cuenta con la validación social para realizar la recolección de los recursos. Aún cuando en términos lógicos es lo más eficiente, se requiere que la sociedad los identifique como agentes ídóneos para esta tarea. Además, es posible que el programa se extienda más allá del área de estudio (por ejemplo, a toda la Región de Los Ríos), mientras que los recursos recaudados por el programa sólo serán utilizados en restaurar bosque en el área de estudio. El vehículo de pago desde la empresa hacia los proveedores del servicio ambiental también adquiere relevancia, si se considera al pago como una transferencia de ingreso adicional que podría estar sujeta a consideraciones tributarias. Todos estos aspectos de diseño deben ser definidos y consensuados por las partes interesadas de tal forma de dar la legitimidad que el programa requiere para su funcionamiento.

La propuesta del PSE esta sustentada en el valor económico de los SSEE provistos por el bosque nativo, definido por el estudio de valoración contingente. En esta etapa es necesario definir que política será evaluada, extensión del área de intervención, que monto se cobrará a los usuarios, sobre que población se agregarán los beneficios (extensión del mercado), la existencia de grupos que serán eximidos del pago, vehículo de cobro, vehículo de pago, periodicidad de dichos pagos, entre otros elementos de diseño. Adicionalmente, se desarrolla un análisis financiero del programa PSE, con el objetivo de determinar si este tipo de iniciativas son sustentables en el tiempo.

5. RESULTADOS

5.1. Estudios Relacionados con Bosque Nativo y SSEE

La identificación y el número de componentes asociados a los SSEE provistos por el bosque nativo, depende en gran medida del sistema de clasificación utilizado como base para esta tarea. Así, al usar el sistema de clasificación presentado por Landers and Nahlik (2013), los componentes se limitan en número, principalmente por el marco de clasificación utilizado, donde los servicios intermedios no son parte de esta clasificación. Debido a lo anterior, la identificación y descripción de los componentes asociados a los SSEE provistos por el bosque nativo, se desarrollará siguiendo el sistema de clasificación CICES (Haines-Young & Potschin, 2010).

Al nivel más alto se encuentran las tres categorías principales utilizadas: Aprovisionamiento, Regulación y Conservación, y Cultural. Bajo estas "Secciones" mayores se desprenden una serie de "Divisiones", "Grupos" y "Clases" (ver Figura 12). Esta estructura jerárquica permite al usuario llegar al mejor nivel de detalle requerido para su aplicación, y a su vez permite agrupar y combinar resultados cuando hace comparaciones o reportes más generalizados.

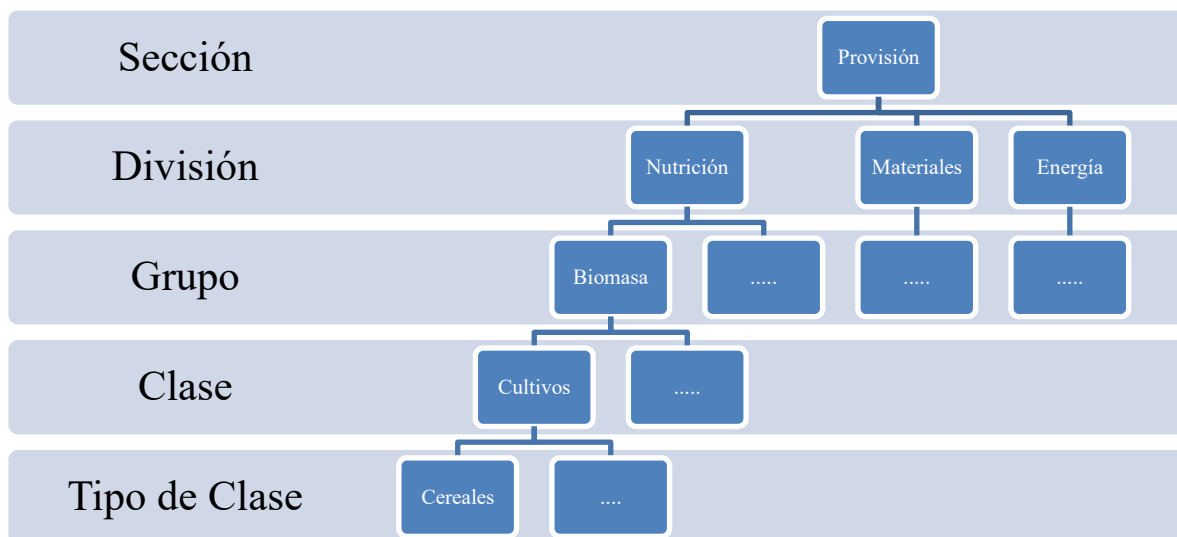


Figura 12. Estructura Jerárquica clasificación CICES.

Fuente: (Haines-Young & Potschin, 2010)

La última versión del Servicio de Clasificación CICES (versión 4.3), fue liberada en enero del 2013. De esta, se pueden identificar diferentes componentes asociados a la producción de agua para consumo humano, siguiendo el sistema para el mapeo y evaluación de los SSEE. En el contexto del presente estudio, la Tabla 7 indica cada uno de los

niveles jerárquicos del sistema CICES utilizados para indicar y describir los componentes asociados a los servicios provistos por el bosque nativo.

Tabla 7. Extracto de Sistema de clasificación CICES.

Sección	División	Grupo	Clasificación propuesta en este estudio
Provisión	Nutrición y Materiales	Agua	Provisión de agua en cantidad y calidad (generación hidráulica)
Regulación y Mantenimiento	Mantenimiento de las condiciones físicas, químicas, biológicas	Composición y formación del suelo Mantenimiento de ciclo de vida, hábitat y protección de material genético	Mantenimiento de la fertilidad del suelo (protección del suelo) Hábitat (mantención de la diversidad biológica)
Cultural	Interacciones físicas e intelectuales con los ecosistemas y paisajes terrestres/marinos (configuración ambiental)	Interacciones físicas y experiencias	Belleza escénica (mantención del paisaje)

Fuente: elaboración propia basado en CICES v4.3

En concordancia con la Tabla 7, a continuación, detallaremos cada uno de los SSEE asociados al bosque nativo, para cada sección según CICES.

De acuerdo con la revisión de literatura científica y gris, la cual consideró la búsqueda de los conceptos “native forest”, “ecosystem services” y “Chile” en las secciones de título y resumen de buscadores en internet (Google Scholar), se identificaron un total de 22 artículos, los cuales presentan el flujo entre cobertura de bosque nativo y SSEE de forma directa.

Cabe destacar, que sólo se seleccionaron los estudios que presentaron de forma explícita el flujo de servicios desde los bosques nativos, la cual fue una cantidad menor a lo esperado, similar a lo ocurrido en el trabajo de Becerra-Rodas (2016) en el cual sólo 16 estudios de 140 en total presentaron el vínculo entre SSEE y bosque nativo.

5.1.1. Aprovechamiento

En el caso de la sección *Aprovechamiento*, el grupo *Agua* de la división *Nutrición* es la única rama jerárquica que tiene una relación directa con la producción de agua para consumo humano. De esta, se

dependen las clases de agua superficial y agua subterránea ambas para consumo, de las cuales se pueden identificar varios ejemplos de servicios:

- Agua superficial para consumo humano: Ríos, lagos, esteros, reserva de agua, precipitaciones acumuladas.
- Agua subterránea para consumo humano: Fuentes de agua, manantiales, acuíferos.

Cada uno de estos servicios identificados, entrega entre otros beneficios, la disponibilidad de agua para consumo humano, uso industrial, e irrigación.

La revisión de estudio relacionados al servicio de provisión, arroja un total de cinco estudios en el área de estudio, de los cuales tres se desarrollaron en la comuna de Valdivia (Figura 13). Todos los estudios seleccionados presentan una relación cuantitativa entre recursos hídricos y bosque nativo. Tres estudios utilizan la cobertura de bosque nativo como variable dependiente, mientras que los otros dos utilizan cobertura de renoval, y bosque nativo y plantaciones.

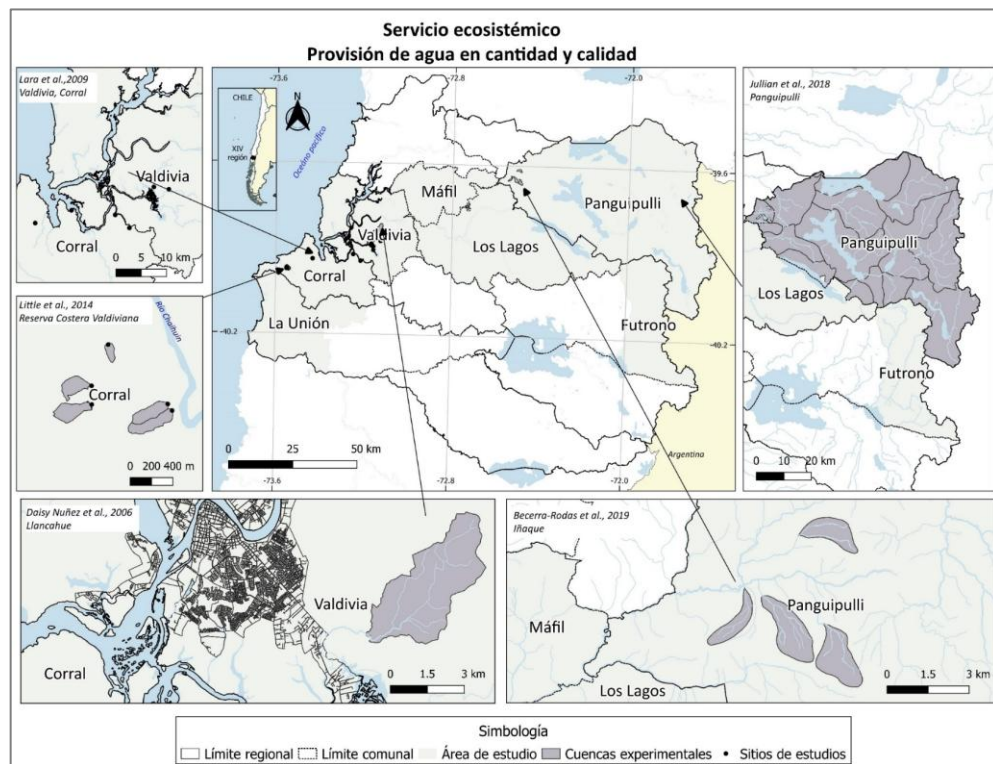


Figura 13. Mapa de estudios relacionados con el servicio ecosistémico provisión de agua en cantidad y calidad.

Fuente: elaboración propia.

Lara et al. (2009) utilizan como variable dependiente la cobertura de bosque nativa, mientras que la variable independiente es el coeficiente de escorrentía directo medio anual. Según sus resultados, por cada 10% en el incremento de la cobertura del bosque nativo a escala de cuenca, se incrementaría en un 5.7% los caudales anuales. Por su parte, Little, Cuevas, Lara, Pino, and Schoenholtz (2015), utilizan como variable dependiente el ancho de bosque nativo, mientras que la variable independiente corresponde al coeficiente de escorrentía anual. El estudio muestra una relación positiva entre el ancho del bosque nativo y la escorrentía. Se observó una tasa de aumento del 1,4% del coeficiente de escorrentía por cada metro de aumento de bosque nativo asociado a cursos de agua. El detalle de los otros estudios revisados se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Revisión de Literatura. Servicio de Provisión

Referencia	Lara et al. (2009)	Becerra-Rodas et al. (2019)	Jullian, Nahuelhual, Mazzorana, and Aguayo (2018)	Little et al. (2015)	Núñez, Nahuelhual, and Oyarzún (2006)
Localización	Valdivia, Corral	Máfil, Panguipulli	Panguipulli	Corral	Valdivia
Variable independiente	Cobertura de bosque nativo	Cobertura de Renoval en áreas ribereñas de cuencas cubiertas por praderas	Cobertura de Bosque nativo adulto aumento	Ancho de bosque nativo	Cambios cobertura bosque nativo a plantaciones
Rango valores	17.8 – 92.1%	0 - 100%	Escenario A: 51 a 82 %	2.5 – 36 metros	1% de 117 ha
Variable dependiente	Coeficiente de escorrentía directo medio anual (Qq/P)	Fracciones húmicos disuelta	Regulación hídrica (m ³ /ha)	Residual (Coeficiente de escorrentía anual R/P)	Provisión de agua m ³
Rango de valores	0 – 0.6	0.42-1.42 Unidades Raman/mg /L		-0.4 - 0.4	Suministro de agua disminuirá en un promedio de 27,127 metros cúbicos por año
Relación cobertura-flujo de servicios	$Y=0.2271*X+0.2725$	$Y=0.0048*X+0.81$	Incremento promedio 8,51 m ³ /ha	$Y=0.0065*X-0.1084$	
Coeficiente de relación (R ²)	0.6732	0.12		0.32	
Metodología	Durante 4 años (2003 al 2007) se midió diariamente las precipitaciones y caudales	Durante julio de 2015 se midió la concentración de carbono total, carbono orgánico disuelto y fluorescencia de materia orgánica	Se evaluaron 16 cuencas con un área entre las 410 y 50,000 ha mediante la modelación ECOSER, el	Durante 5 años (2006 al 2011) se midió diariamente las precipitaciones y	Desde el año 1995 al año 2003 se midieron precipitaciones y caudales en la cuenca de Llancachue. Se aplicó método de productividad para obtener estimaciones

	en 6 cuencas de la cordillera de la costa con un área entre las 140 y 1,462 ha y con un porcentaje de variación de área de la cuenca cubierta por bosques nativos.	disuelta en 4 cuencas de la depresión intermedia con un área entre las 21 y 219.5 ha y un porcentaje de variación de área ribereña cubierta por bosques nativos.	cual es un protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial.	caudales en 6 cuencas de la cordillera de la costa con un área entre las 0.85 y 224 ha y variación del ancho en metros de bosque nativo.	del valor económico por metro cúbico de agua, por hogar y por hectárea.
Principales resultados	La regresión lineal encontrada indica que por cada 10% en el incremento de la cobertura del bosque nativo a escala de cuenca incrementa en 5.7% los caudales anuales.	La regresión lineal encontrada indica que por cada unidad de incremento en la cobertura de bosque nativo ribereño en cuencas con praderas incrementan las unidades de fracciones húmicas, con menor biodegradabilidad de aguas abajo en la cuenca	La modelación considera como referencia el año base (2013). En el escenario A, las 16 cuencas de la comuna aumentarían su capacidad de regulación hídrica.	Existe una relación positiva entre el ancho del bosque nativo y la escorrentía. Se observó una tasa de aumento del 1.4% del coeficiente de escorrentía por cada metro de aumento de bosque nativo asociado a cursos de agua.	Los beneficios económicos por hectárea de los bosques nativos fueron iguales a USD 162,4 para el período de verano y USD 61.2 para el resto del año.
DOI	10.1016/j.for eco.2009.01.0 04	10.3390/f10070 595	10.4067/S07 17- 92002018000 200277	10.1002/ec o.1575	10.1016/j.ecolecon.2 005.08.010

5.1.2. Regulación y Mantenimiento

La sección de Regulación y Mantenimiento está comprendida por los grupos composición y formación del suelo y mantenimiento de ciclo de vida, hábitat y protección de material genético, los cuales son SSEE generados por el propio funcionamiento de los ecosistemas (mantenimiento de las condiciones físicas, químicas, biológicas). La clasificación asignada a estos servicios son Mantenimiento de la fertilidad del suelo (protección del suelo) y Hábitat (mantenimiento de la diversidad biológica).

La revisión de estudios relacionados al servicio de regulación, específicamente al servicio de mantenimiento de la fertilidad del suelo, arrojó un total de tres estudios, todos desarrollados en la provincia de Valdivia (Figura 14).

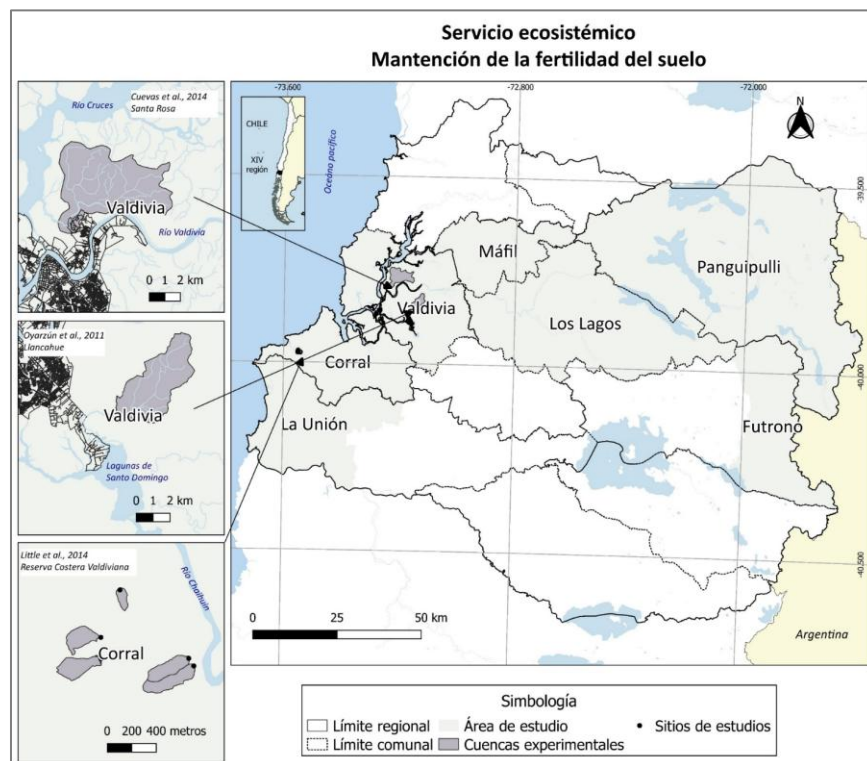


Figura 14. Mapa de estudios relacionados con el servicio ecosistémico mantenimiento de la fertilidad del suelo (protección del suelo).

Fuente: elaboración propia.

Little et al. (2015) y Cuevas et al. (2014) utilizan el ancho de bosque nativo como variable explicativa, mientras que Oyarzún, Frêne, Lacrampe, Huber, and Hervé (2011) utiliza el nivel de escorrentía. Con respecto a las variables dependientes, Little et al. (2015) utilizan materia orgánica particulada, Cuevas et al. (2014) utilizan la composición química del suelo, y Oyarzún et al. (2011) utilizan la concentración de sedimentos. Se encontró una disminución de las fracciones de materia orgánica particulada en cuencas cubiertas con plantaciones (Little et al., 2015), que la concentración de nitrato decreció en el transecto desde pradera a bosque ribereño (Cuevas et al., 2014), y que las concentraciones de sedimentos en suspensión estuvieron relacionadas con la escorrentía en microcuencas con bosque nativo (Oyarzún et al., 2011). Detalles en Tabla 9.

Tabla 9. Revisión de Literatura. Servicio de Regulación (fertilidad suelo)

Referencia	Little et al. (2015)	Cuevas et al. (2014)	Oyarzún et al. (2011)
Localización	Reserva Costera Valdiviana, Corral	Fundo Santa Rosa, Valdivia	Llancahue, Valdivia
Variable independiente	Ancho de bosque nativo	Ancho de Bosque nativo (Hualve)	Escorrentía
Rango valores	2.5 – 36 metros	20 metros	0 - 140 mm
Variable dependiente	Materia orgánica particulada (arena)	Composición química del suelo de un transecto desde una pradera, bosque nativo pendiente, hualve, estero	Concentración de sedimentos en suspensión en cuenca de renoval
Rango de valores	0.24 – 9.97 g/L ha*15 días	Amonio: 176-340 µg/L en suelo del hualve y 10.5-21 µg/L en el estero Santa Rosa	0- 80 mg/L
Relación cobertura-flujo de servicios	$y = -0.82x + 0.68 * P_p$ previa 15 días		$Y = 3.524 * e^{0.0246 * X}$
Coeficiente de relación (R2)	mm-0.66*Plantación exótica		
Metodología	0.54		0.45
	Durante 1 año (2009 al 2009) se midió la concentración de nutrientes en 6 cuencas de la cordillera de la costa con un área entre las 0.85 y 224 ha y variación del ancho en metros de bosque nativo	Durante 2012 y 2013 se estudió una terraza fluvial con praderas cubriendo las zonas altas, bosque en la pendiente y una planicie de inundación con árboles nativos adyacentes a un arroyo. En nueve transectos paralelos en los ambientes mencionados, fueron perforados cinco pozos en cada uno.	Durante 2008 y 2009 se instalaron registradores de escorrentía y colectores de sedimentos en suspensión y de fondo, se midieron las tasas de infiltración y se determinaron las propiedades hidrológicas del suelo.
Principales resultados	Disminución de las fracciones de materia orgánica particulada en cuencas cubiertas con plantaciones en función del aumento del ancho del bosque nativo. Se requieren $\geq 36m$ de ancho para proporcionar valores sedimentos a las cuencas hidrográficas de referencia (bosque 100% nativo).	La concentración de nitrato decreció en el transecto desde pradera a bosque ribereño (hualve)	Las concentraciones de sedimentos en suspensión estuvieron relacionadas con la escorrentía en microcuencas con bosque nativo
DOI	https://doi.org/10.1002/eco.1575	DOI:10.4067/S0717-92002014000100008	DOI: 10.4067/S0717-92002011000100002

Por otro lado, la revisión de estudios relacionados al servicio de regulación, específicamente al servicio de hábitat, entregó tres estudios (colores en mapa Figura 15) con una distribución de sitios de estudio entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

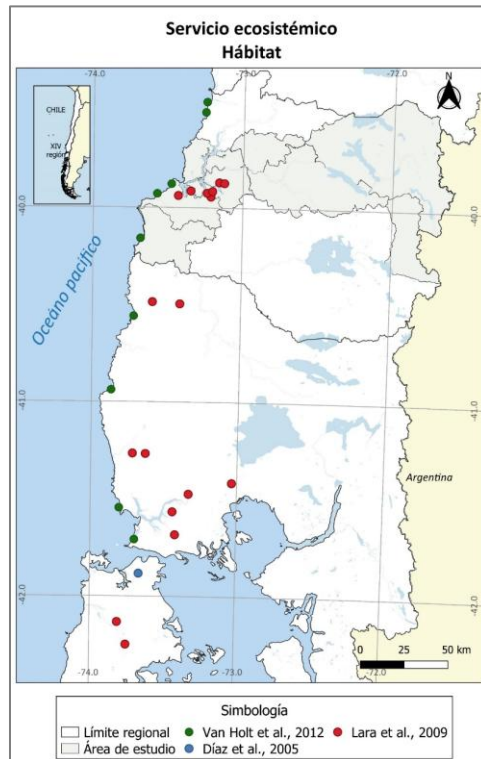


Figura 15. Mapa de los sitios de estudios relacionados a los diferentes artículos científicos (3) con el servicio ecosistémico hábitat (mantención de la biodiversidad).

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las estimaciones, Van Holt et al. (2012) utilizan el cambio de cobertura (LCLUC, 1985-2001) como variable explicativa, mientras que Díaz, Armesto, Reid, Sieving, and Willson (2005) utilizan el número de árboles adultos (>80 cm de DAP) y Lara et al. (2009), el ancho del bosque nativo de 1000 metros.

Van Holt et al. (2012) utilizan abundancia de Foronidos y Cirripedios (%) y longitud de talla loco (*Concholepas concholepas*) como variables dependientes, mientras que Díaz et al. (2005), utiliza abundancia de aves y Lara et al. (2009) abundancia de truchas (especie introducida). Se encontró que disminución de la cobertura de bosque nativo produce impactos ecológicos indirectos en la pesca, lo que resulta en locos (*Concholepas concholepas*) más pequeños y de baja calidad, y precios más bajos (Van Holt et al., 2012), que existe una correlación positiva y significativa entre abundancia local y los elementos estructurales del bosque adulto, los cuales se asociaron con una mayor disponibilidad de copas de árboles emergentes, perchas, troncos y una cubierta de Chusquea en el sotobosque, por lo que se logró conservar elementos estructurales que crean un hábitat favorable para las especies de aves (Díaz et al., 2005), y que existe una relación significativa con un aumento del 14.6% en la abundancia

de truchas por cada 10% de aumento del bosque nativo en áreas ribereñas. Detalles en Tabla 10.

Tabla 10. Revisión de Literatura. Servicio de Regulación (hábitat)

Referencia	Van Holt et al. (2012)	Díaz et al. (2005)	Lara et al. (2009)
Localización			
Variable independiente	Cambio de cobertura (LCLUC, 1985-2001)	Nº de Árboles > 80 cm de DAP	Cobertura de renoval
Rango valores	Zona de Valdivia 14-35% de cambio	4	0-1000 metros
Variable dependiente	Foronidos y Cirripedios (%) afecta longitud de talla loco (<i>Concholepas concholepas</i>)	Abundancia de aves	Abundancia de truchas
Rango de valores	Zona Valdivia incremento en 26% de foronidos y 24-33% de cirripedios y reducción 29-43% del precio por kilo de loco	9 especies de aves	4.16 – 97.47 %
Relación cobertura-flujo de servicios	Ver Tabla 1 en Van Holt et al. (2012)		$Y=0.6693*X+ 25.396$
Coeficiente de relación (R2)			0.65
Metodología	Durante 2004 se estudiaron 42 áreas de manejo de locos asociadas a 13 cuencas con área de y con porcentaje de variación de cobertura de uso.	Durante 1999 a 2000 se registraron aves en fragmentos de bosque nativo de un área mayor a 100 ha con una variación en edad.	Durante 4 en 6 cuencas de la cordillera de la costa con un área entre las 140 y 1,462 ha y con un porcentaje de variación de área de la cuenca cubierta por bosques nativos
Principales resultados	Disminución de la cobertura de bosque nativo produce impactos ecológicos indirectos en la pesca (más nutrientes y mayor biomasa fitoplancton, lo que resulta en locos más pequeños y de baja calidad, y precios más bajos.	Correlación positiva ($r=0,9$) y significativa entre abundancia local y los elementos estructurales del bosque adulto, los cuales se asociaron con una mayor disponibilidad de copas de árboles emergentes, perchas, troncos y una cubierta de <i>Chusquea</i> en el sotobosque. logró conservar elementos estructurales que crean un hábitat favorable para las especies de aves con el fin de evitar futuras pérdidas de especies debido a las prácticas de tala.	Se observó un aumento del 14.6% en la abundancia de truchas por cada 10% de aumento del bosque nativo en estas áreas ribereñas.
DOI	10.1111/j.1365-2486.2012.02674.x	10.1016/j.biocon.2004.10.011	10.1016/j.foreco.2009.01.004

5.1.3. Cultural

La sección Cultural está comprendida por el grupo Interacciones físicas y experienciales, división Interacciones físicas e intelectuales con los ecosistemas y paisajes terrestres/marinos (configuración ambiental). La clasificación asignada a este servicio es belleza escénica (mantención del paisaje).

La revisión de estudios relacionados al servicio cultural arrojó solo un estudio en la zona sur de Chile (Figura 16), específicamente dicho estudio fue desarrollado en Ancud (Nahuelhual, Carmona, Lozada, Jaramillo, & Aguayo, 2013). Dicho estudio trata sobre el potencial del bosque nativo como espacio de recreación y turismo.



Figura 16. Mapa de estudios relacionados con el servicio ecosistémico belleza escénica (conservación del paisaje).

Fuente: elaboración propia.

Según sus resultados, con la distribución de áreas reconocidas por las autoridades de turismo como de interés para el desarrollo recreativo (áreas con flora y fauna emblemáticas y la presencia de público y áreas protegidas privadas). Detalles en Tabla 11.

Tabla 11. Revisión de Literatura. Servicio Cultural

Referencia	Nahuelhual et al. (2013)
Localización	Ancud
Variable independiente	Cobertura de bosque nativo adulto denso
Rango valores	0-100 %
Variable dependiente	Recreación y turismo potencial (REPf) y oportunidades (REOi)
Rango de valores	Alta
Relación cobertura-flujo de servicios	Sin información
Coeficiente de relación (R^2)	
Metodología	Durante octubre del 2011 a abril 2012 se realizaron entrevistas a 25 personas y cuestionarios a 2 grupos de expertos mediante metodología de mapeo participativo.
Principales resultados	Los mapas resultantes fueron altamente consistentes con la distribución de áreas reconocidas por las autoridades de turismo como de interés para el desarrollo recreativo (áreas con flora y fauna emblemáticas y la presencia de público y áreas protegidas privadas). Uso por Actividades de Turismo Trekking, Avistamiento de aves.
DOI	10.1016/j.apgeog.2012.12.004

5.2. Usuarios de SSEE

En esta sección se presenta una versión preliminar de los principales usuarios de los SSEE identificados. Esta selección de usuario será complementada y validada por medio de las actividades participativas contempladas en el proyecto.

Con respecto al servicio de provisión, los usuarios principales están determinados por las empresas sanitarias que proveen el servicio de agua potable y saneamiento en el área de estudio (ESSAL, Aguas Décima) y por supuesto la población urbana que se abastece de ellas. Además, componen los usuarios los comités de agua potable rural (9.225 arranques), pisciculturas (40 instalaciones), y sector frutícola (9 explotaciones). La localización de los usuarios se presenta en la Figura 17.

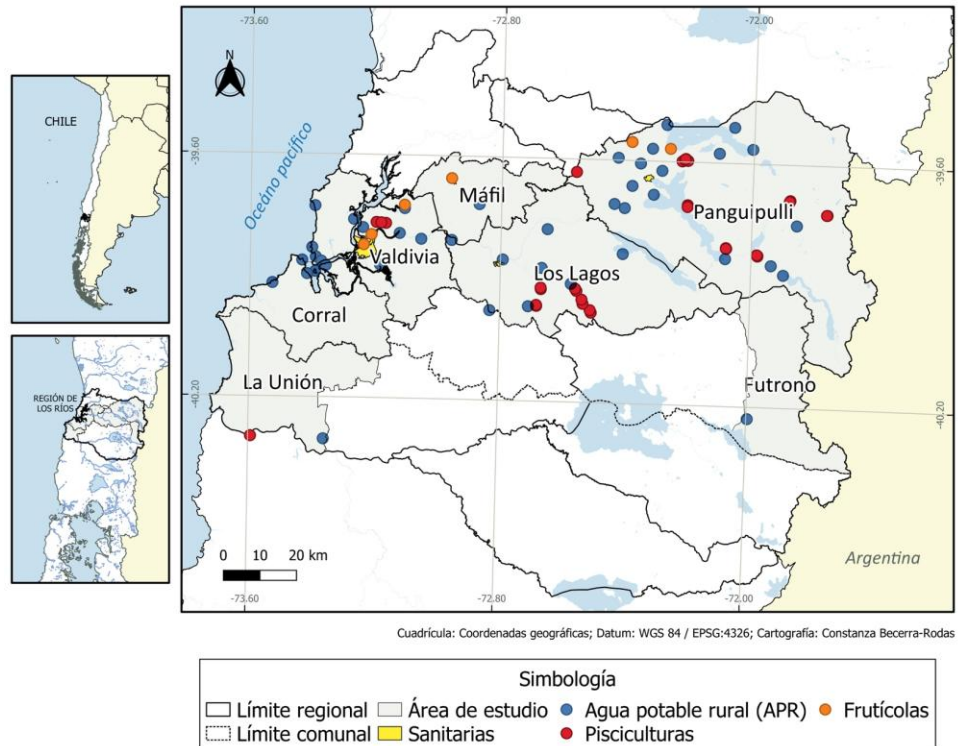


Figura 17. Mapa de usuarios relacionados con el servicio ecosistémico provisión de agua en cantidad y calidad.

Fuente: elaboración propia en base a la información disponible en: (CIREN, 2016; MOP, 2017; SERNAPESCA, 2018; SISS, 2019)

Con respecto al servicio de regulación, los principales usuarios son las actividades agropecuarias, representadas por los usuarios de los programas de SAG (4,566) en INDAP (3,376) presentes en el área de estudio (Figura 18).

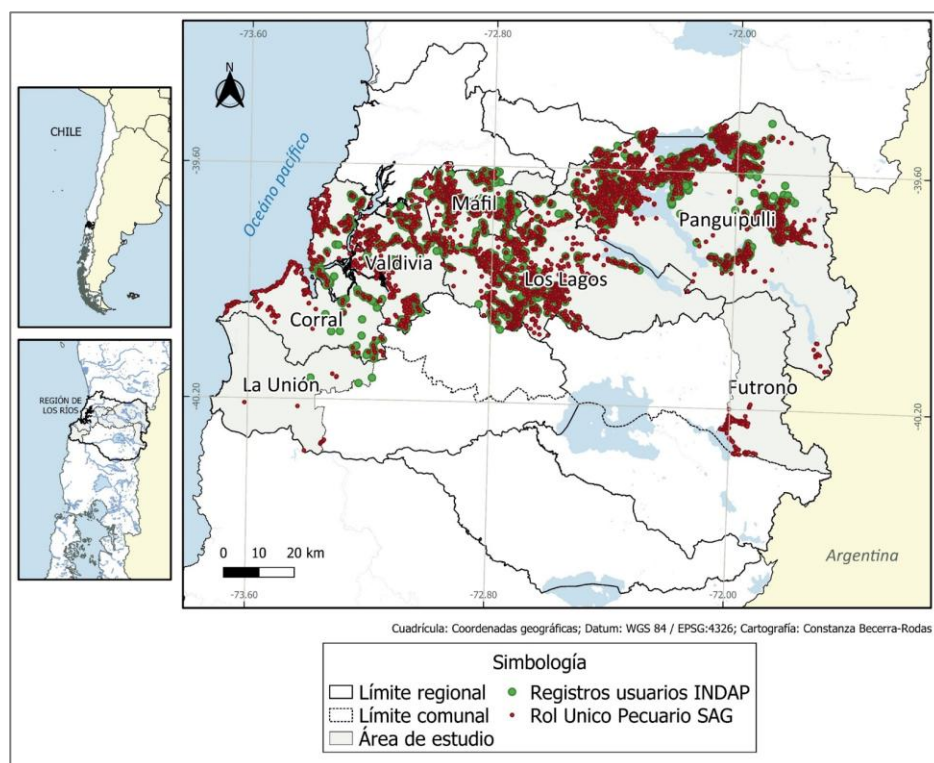


Figura 18. Mapa de usuarios relacionados con el servicio ecosistémico mantenimiento de la fertilidad del suelo (protección del suelo).

Fuente: elaboración propia en base a la información disponible en (MMA, 2017; SAG, 2018).

Finalmente, con respecto al servicio cultural, dado que este está relacionado con la realización de actividades de turismo y recreación, en principio los usuarios principales serían los 10,000 visitantes chilenos que presentan las áreas naturales existentes en el área de estudio (PN Alerce Costero, PN Villarrica sector sur, RN Mocho-Choshuenco). No obstante, y considerando las características de este servicio ecosistémico, los usuarios potenciales podrían elevarse a la población de la región de los Ríos (356,396), o población nacional (18 millones aproximadamente). La decisión final dependerá de si consideramos a dichos usuarios como directos o indirectos.

5.3. Priorización SSEE: Percepciones Actores Clave

A continuación, se presentan los resultados de las opiniones y percepciones de los actores clave, para cada una de las preguntas definidas.

i. ¿Está familiarizado con el concepto de servicios ecosistémicos?

La entrevista iniciaba, sin información previa ni de contexto, solicitando al entrevistado describir su nivel de familiaridad con el

concepto de SSEE. Ante esta pregunta, la mayoría de los actores tenía un nivel de conocimiento general sobre el concepto, y su clasificación. Solo dos casos tendían a enfocar las funciones (servicios) de los ecosistemas con aquello que era más cercano a su actividad diaria, es decir, reconocían solamente los servicios de provisión. En este caso, se procedió a explicar la clasificación de SSEE utilizada en este estudio.

ii. ¿Conoce los servicios ecosistémicos provistos por el bosque nativo?

Al igual que en el caso anterior, solamente dos cosas concentraron su descripción en los servicios del bosque como proveedor directo de bienes. Al igual que en la pregunta anterior, se procedió a explicar que el bosque nativo provee una serie de servicios, y se reforzó la explicación de la clasificación utilizada.

iii. ¿Conoce áreas relevantes de provisión de servicios ecosistémicos?

Las áreas relevantes de provisión de SSEE varían en función de las actividades particulares de cada actor clave. A continuación, se presenta un listado de aquellas áreas mencionadas, indicando cuando corresponde el número de veces que fue mencionada.

- Reserva costera Valdiviana (3)
- Huilo- Huilo (3)
- Reserva Nacional Mocho Choshuenco (3)
- Bosque adulto en Los Lagos
- Río Máfil, como corredor biológico
- Neltume
- Lago Riñihue
- Humedal El Hualve
- Áreas protegidas privadas (2)
- Cuenca Llancahue

iv. ¿Conoce áreas de uso de los servicios ecosistémicos?

Al igual que en el caso anterior, las áreas relevantes de uso de servicios ecosistémicos varían en función de las actividades particulares de cada actor clave. A continuación, se presenta un listado de aquellas áreas que fueron mencionadas en más de una oportunidad.

- Río Cruces, río San Pedro, y río Bueno: turismo, producción de cerveza (3)
- Lagos: turismo (4)

- Ríos en las inmediaciones de Valdivia: conectividad, turismo (3)
- Futrono, Panguipulli, Corral, La Unión, Valdivia: usuarios de agua potable (6)
- Los Lagos y Máfil: usuarios agrícolas, ganadero, frutales
- La Unión: ganaderos

v. ¿Puede mencionar alguna amenaza a la provisión de servicios ecosistémicos?

Este punto es interesante, ya que independiente de la actividad particular de cada actor clave, las amenazas a la provisión de SSEE fueron similares entre los entrevistados. A continuación, se presenta un listado de aquellas amenazas que fueron mencionadas en más de una oportunidad.

- Conciencia ciudadana sobre el cuidado de los bosques
- Cambio de uso de suelo desde nativo a exótico (3)
- Actividad industrial en la ribera del río cruces (2)
- Incendios forestales (4)
- Falta de fiscalización de planes de ordenamiento territorial, presión de la micro-parcelación en las inmediaciones de los lagos y los centros urbanos (3)
- Contaminación asociada a industrias
- Tala de bosque ripariano (2)
- Proyectos de generación hidroeléctrica
- Mejoras en la conectividad (ocupación, probabilidad de incendios, basura, etc)

vi. ¿Tiene alguna sugerencia de como la política pública puede apoyar la provisión de dichos servicios?

Estas fueron las principales sugerencias de los entrevistados:

- Fortalecer la política regional de turismo.
- Incorporar el concepto de SSEE en los instrumentos SAG / Indap para conservación de suelo, de tal forma de disminuir la contaminación por nutrientes.
- Mejorar la regulación para el cambio de uso de suelo, esta no considera el efecto sobre el flujo de los SSEE.
- Mejorar la concepción del agua en la normativa, actualmente es considerada solamente como insumo.
- Mejorar los derechos de agua, de tal forma que la conservación sea reconocida como un uso, y así no se deba pagar patente.
- Modificar la normativa de conservación, ya que la regulación actual no favorece la conservación. Para los propietarios

privados no se considera el costo alternativo de conservar una determinada área.

- Ley de bosque nativo debe ser espacialmente explícita en torno a la tabla de valores, debe definir el concepto de SSEE, e incorporar la multifuncionalidad de los bosques.

De las entrevistas a actores clave, se puede concluir que estos reconocen las áreas boscosas de la zona como proveedora de SSEE, reconociendo, además, como principales usuarios el turismo en lagos, ciudades, y áreas protegidas, y la provisión de agua potable. Es interesante notar que, a pesar de la vocación ganadera de la zona, estos usuarios sólo fueron mencionados en una oportunidad. Con respecto a las amenazas, se mencionó el cambio de uso de suelo asociado a parcelación, cambios desde bosque nativo a bosque exótico, e incendios forestales. En este último punto los entrevistados lo reconocen como una amenaza relevante, pero dada la experiencia de las últimas temporadas le asignan una menor relevancia que a los efectos de la parcelación. Finalmente, dentro de las recomendaciones de política más mencionadas, destaca la incorporación del concepto de SSEE a los instrumentos normativos (INDAP/SAG, Ley de Bosque Nativo, y Código de Aguas).

5.4. Priorización SSEE: Taller Participativo

El taller participativo se desarrolló el 03 de Septiembre de 2020. Considerando el contexto de las restricciones de movilidad y reunión de personas producto de la pandemia COVID-19, el taller debió ser modificado para su realización en un formato online, utilizando las aplicaciones ZOOM (videoconferencia), Miro (pizarra virtual), My Maps de Google (mapeo), y Mentimeter (priorización).

El taller contó con la participación de 24 personas, incluyendo actores de servicios públicos, sector privado, sociedad civil y academia. La estructura del taller consideraba en una primera etapa que los participantes recibieran una introducción a los SSEE, luego de lo cual realizaron un ejercicio para identificar los SSEE presentes en su territorio. Posteriormente fueron divididos en tres grupos para la realización de un ejercicio de Mapeo Participativo. En este ejercicio, cada grupo contó con una moderadora, siete a ocho participantes y de uno a dos observadores del equipo de investigación. Durante el ejercicio los participantes contribuyeron con una descripción de los SSEE mas importantes en el área de estudio (comunas de Corral, Valdivia, Los Lagos, Panguipulli, La Unión y Futrono). La información proporcionada por los participantes se fue registrando sobre un mapa mediante la aplicación My Maps de Google. Una vez finalizado el ejercicio se realizó un bloque de presentación y discusión de resultados, en que los tres grupos presentaron sus conclusiones y el

equipo de investigación presentó los resultados de la revisión sistemática de literatura, respecto a la valoración económica de los SSEE presentes en la región. Posteriormente se realizó un ejercicio de votación anónima y en línea, mediante la aplicación Mentimeter, sobre la importancia de 10 SSEE presentes en la región. La actividad finalizó con un intercambio de antecedentes, información y opiniones.

El taller tuvo una duración de tres horas, y fue organizado en cuatro bloques: 1) Bienvenida e Introducción; 2) Mapeo Participativo; 3) Presentación de Resultados y 4) Priorización de Servicios Ecosistémicos y Cierre. Detalles sobre las actividades realizadas, objetivos, metodologías, y resultados de cada uno de estos bloques se presenta en el Anexo 4.

El bloque de Introducción presentó los objetivos del estudio, así como al equipo de investigadores. Además, se introduce el concepto de SSE, y se invitó a los participantes a nombrar aquellos SSEE que ellos consideran que son provistos por el bosque nativo en el área de estudio. Las moderadoras se preocuparon de dar la palabra a los participantes, leer los aportes en el chat e ir anotando estos aportes en la pizarra virtual Miro. Luego de casi 30 min de discusión, las moderadoras, con apoyo de los investigadores revisaron los aportes recibidos durante la lluvia de ideas (32 SSEE) e hicieron, sobre la pizarra virtual, una propuesta de fusión de SSEE de acuerdo con su similitud. De esta manera la lista de SSEE para el ejercicio de priorización se redujo de 32 a 10 (Figura 19).

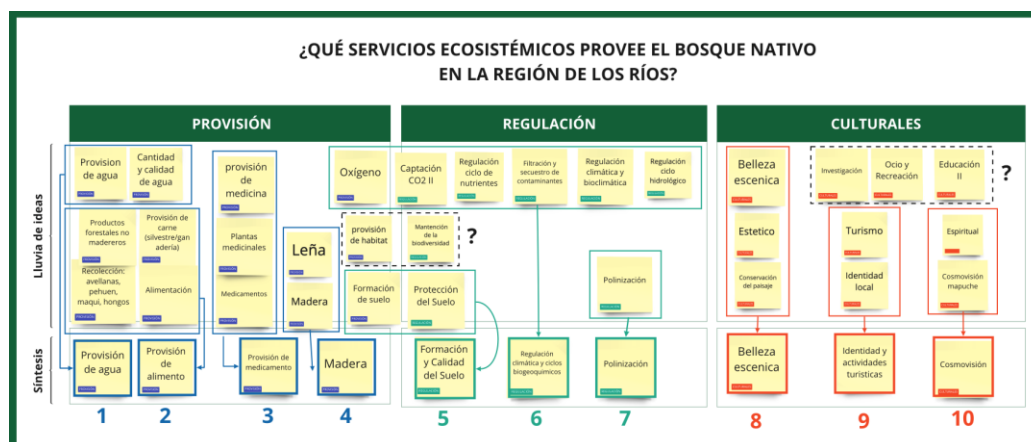


Figura 19. Taller participativo: identificación de servicios ecosistémicos.

En la cada post-it corresponde a un SSEE propuesto durante la lluvia de ideas, recogido a través de las intervenciones a viva voz o de los comentarios recibidos a través del chat. Se ilustra con rectángulos las agrupaciones realizadas entre SSEE similares y con flechas la relación con los SSEE recogidos para el ejercicio de priorización.

El Mapeo Participativo fue diseñado para rescatar el conocimiento local sobre los SSEE que provee el bosque nativo en el área de estudio. Esto se logra a través de la construcción colectiva de un mapa en el cual se representarán los SSEE identificados por los participantes, su localización, y potenciales usuarios. En base al número de asistentes registrados en la reunión ZOOM, se dividió la sala en tres grupos, cada uno conformado por una moderadora, uno o dos investigadores del proyecto quienes participaron solo como observadores, y los participantes representando a los cuatro sectores convocados.

Dentro de cada grupo, la moderadora guió el mapeo, invitando por turnos a cada uno de los participantes a identificar el SSEE provisto por el bosque nativo que le parece más importante. Se recibieron un total de 48 contribuciones de parte de los participantes: 20 provenientes del grupo 1; 16 provenientes del grupo 2 y 12 provenientes del grupo 3. Se recibieron además comentarios generales y recomendaciones no asociables directamente a un SSEE las cuales fueron también registradas, pero no consideradas para el análisis. Las tres categorías de SSEE más mencionadas fueron: 1) Provisión de agua (17 veces); 2) Identidad y actividades turísticas (11 veces) y 3) Madera y Leña (7 veces). Los SSEE de Provisión de alimento; Recreación y calidad de vida; Regulación climática y ciclos biogeoquímicos; Provisión de hábitat y mantención de la biodiversidad; y Provisión de medicamentos fueron mencionados entre cuatro y cinco veces, mientras que el resto de los SSEE fueron mencionados entre una y tres veces por los participantes (Tabla 12).

Tabla 12. Taller Participativo: Priorización de Servicios Ecosistémicos

Categorías del Taller	Nº de registros en mapeo	Clasificación CICES		
		Grupo	Clase	Tema
Provisión de agua	17	Agua Potable; Materiales abióticos	Nutrición y materiales	PROVISIÓN
Provisión de alimento	5	Alimentos animales y vegetales terrestres	Nutrición	
Provisión de medicamentos	4	Recursos medicinales	Materiales	
Madera y Leña	7	Recursos en base a plantas; Materiales bióticos	Energía; Materiales	
Formación y calidad del suelo	2	Pedogénesis y suelo	Regulación del ambiente físico	REGULACIÓN Y MANTENCIÓN
Regulación climática y ciclos biogeoquímicos	5	Regulación climática (incluye secuestro de C)	Regulación del ambiente físico	
Polinización	2	Mantenimiento de ciclo de vida	Regulación del ambiente biótico	
Provisión de hábitat y mantenimiento de la Biodiversidad	4	Protección del pool genético	Regulación del ambiente biótico	
Belleza escénica	3	Estética y herencia	Simbólico	CULTURALES
Identidad y actividades turísticas	11	Recreación y actividades de la comunidad	Intelectuales y experiencias	
Cosmovisión	2	Religioso y espiritual	Simbólico	
Recreación y calidad de vida	5	Recreación y actividades de la comunidad	Intelectuales y experiencias	
Educación ambiental	3	Información y conocimiento	Intelectuales y experiencias	
Investigación	1	Información y conocimiento	Intelectuales y experiencias	

El SSEE Provisión de agua, el más valorado por los participantes, reúne una amplia variedad de contribuciones que incluyen: Provisión de agua para consumo humano, la asociación entre agua y turismo, humedales, regulación del ciclo hídrico, provisión de agua para ganadería y agua como corredor biológico, dando cuenta de la diversidad de visiones entre los participantes frente a este recurso. Por otro lado, el SSEE de Identidad y actividades turísticas, fue también muy valorado por los asistentes, principalmente asociado a

las Áreas Protegidas de la Región tales como la Reserva Huilo Hulo, el Parque Oncol, la Reserva Costera Valdiviana, el Parque Nacional Alerce Costero, entre otros. Se menciona también el turismo asociado a humedales y zonas lacustres, así como aquel asociado a descenso de ríos y turismo rural.

Las descripciones dadas por los participantes que propusieron Madera y Leña como SSEE importante a ser mapeado, hacen relación tanto con el valor económico como con el valor social que tiene la extracción, uso y comercialización de este recurso para las comunidades locales. Algunos de los ejemplos dados incluyen uso de madera para fabricación de artesanías y de leña para calefacción. Junto con la importancia de estos recursos, surge también el tema de la falta de regulación debido a su extracción extensiva.

El uso de un mapa predefinido en My Maps fue útil para posicionar la conversación en el sitio de estudio y guiar la conversación, sin embargo, una parte importante de las contribuciones no pudieron ser localizadas en un punto o polígono específico durante el mapeo mismo. Lo anterior debido a que el 77% de las contribuciones pudo ser asociada al menos a una comuna, mientras que el 23% restante fue referido como SSEE provistos por todos los bosques de la Región de los Ríos, no asociable a una comuna o lugar en específico. Las comunas más mencionadas fueron Valdivia (20 veces) y Panguipulli (15 veces), asociadas principalmente a los SSEE de Provisión de agua e Identidad y actividades turísticas. En 32 casos los participantes pudieron proporcionar información geográfica más detallada (más allá de una comuna en particular) incluyendo localidades, cuencas, ríos, humedales y Áreas Protegidas de la Región.

Aunque no era un objetivo del mapeo, en los tres grupos de trabajo surgió el tema de las amenazas al bosque nativo y a la provisión de SSEE por parte de éstos. Las amenazas más mencionadas por los participantes fueron las plantaciones forestales, el cambio climático y las Especies Exóticas Invasoras. También se mencionaron otras amenazas tales como la parcelación y presión inmobiliaria, la alta presión de consumo de recursos no madereros y la migración de la población y de la agricultura desde la zona central de Chile hacia el Sur.

Durante la Presentación de los Resultados, se presentó a los participantes las conclusiones del Mapeo Participativo, así como el resultado obtenido de la revisión de literatura desarrollada por el equipo de investigadores. Entre los puntos más relevados por el primer grupo, están los problemas de agua en la costa de Valdivia, sobre todo en periodo estival. En esa zona el paisaje es dominado por plantaciones forestales y los bosques nativos han sido convertidos en matorrales. Las laderas están degradadas y no soportan la creación de nuevo bosque. Esto es considerado un desastre que no se puede

revertir. También se recalcó la importancia de hacer la separación entre turismo y recreación. Turista es el que viene de afuera, por un periodo de tiempo específico a un lugar específico. La recreación es mucho más masiva y debe estar disponible para los pobladores locales. Es un tema sobre el cual se debe avanzar: disponibilidad de los bosques para la recreación de los ciudadanos.

Para el segundo grupo, la provisión de agua también surgió como uno de los temas más importantes, en particular respecto al aumento de la demanda y a la baja disponibilidad que hay de este recurso en algunas localidades, las cuales dependen mucho de las lluvias y si estas disminuyen necesitan de camiones aljibes para proveer su consumo. Otro tema importante que surge también en el grupo es el turismo. La comuna de Panguipulli destaca por sus características geográficas, su flora y su fauna, así como el turismo rural. El turismo asociado a los ríos (rafting y kayak) es también relevante en diferentes comunas. Se menciona además la importancia de los ríos y bosques como corredores biológicos y proveedores de hábitat.

La discusión del tercer grupo se centró en las problemáticas de amenazas al bosque nativo, que son diversas y algunas comunes para los diferentes SSEE. Por ejemplo, frente al SSEE de provisión de madera surgió la discusión sobre la importancia de una mayor regulación para este recurso. Misma situación para el tema de la presión inmobiliaria, traducida como la subdivisión y loteos como un fenómeno territorial, que genera una creciente presión sobre el bosque nativo y los SSEE que provee, y donde hay una falta completa de regulación territorial y ambiental. En este aspecto se dieron algunos ejemplos concretos como el de la ribera del lago Riñihue, donde los loteos afectan la continuidad de corredores biológicos y la provisión de agua. Este problema de la parcelación estaría afectando también a terrenos agrícolas, disminuyendo la disponibilidad de áreas para el desarrollo de esta actividad. Se menciona que en zonas costeras existen loteos incluso dentro de las cuencas abastecedoras de agua potable, casos que se han estado judicializando en este último tiempo. Otro tema que se consideró que necesita ser relevado son las áreas de inundación de los cauces naturales, priorizando la conservación de bosques nativos inundados y ribereños, los cuales por su amplia superficie prestan el servicio de regulación del ciclo hidrológico. Sin embargo, estos bosques no están debidamente reconocidos ni protegidos. En este aspecto se mencionan al menos dos fuentes de información secundaria que pueden aportar al mapeo de SSEE en la Región. Una fuente es el inventario nacional de humedales, que dentro de sus categorías integra algunos bosques inundados y ribereños, aunque no es completa es un buen avance. La otra fuente es el catastro de bosque nativo, que integra también información sobre bosques inundados.

Finalmente, en el bloque de Priorización de Servicios Ecosistémicos y Cierre, se realizó una priorización o ranking de SSEE a partir de la síntesis de SSEE elaborada colaborativamente durante el primer bloque del Taller. A través de la aplicación Mentimeter, se le pregunta a los asistentes a cuál de los sectores de la sociedad convocados representa (organizaciones de la sociedad civil, academia, sector privado y sector público), con el fin de detectar posibles diferencias de prioridad entre estos sectores. Luego, se procede con la priorización misma a través de un sistema de votación. Durante el ejercicio, se recalcó a los participantes sobre la importancia de votar desde su perspectiva personal, sin intentar ponerse en el lugar de otros usuarios. Los resultados fueron compartidos con los asistentes en tiempo real. Así, 17 personas activaron la aplicación Mentimeter.

El siguiente paso fue realizar un ensayo del ejercicio de priorización, con la intención de familiarizar a los participantes con la metodología y con el uso de la aplicación Mentimeter. Este ejercicio consistió generar un ranking colectivo de bebidas. Para ello cada votante ordeno 5 opciones de bebida desde la que más le gustaba hasta la que menos le gustaba. 15 personas realizaron este ejercicio de ensayo. Luego se pidió a los participantes que se auto-clasificaran en uno de 4 sectores de la sociedad: organizaciones de la sociedad civil, academia, sector privado y sector público. Finalmente se realizó la actividad central, de priorización de los SSEE del bosque nativo del área de estudio, de acuerdo con las categorías acordadas en la primera etapa del ejercicio. Este ejercicio, de manera similar al Ranking de bebidas, implicaba que cada participante debía ordenar los SSEE desde el apreciaba como el más importante hasta el que le parecía menos importante. En este ejercicio de priorización de SSEE participaron 16 personas, pero se tuvo un caso en que un participante solo seleccionó un SSEE para la posición más importante y no continuó ordenando los restantes SSEE. De esta manera, en el ejercicio de priorización de SSEE votaron de manera válida 15 personas.

De las 15 personas que realizaron una votación válida para el ejercicio de priorización de SSEE, la mayoría se clasificó en el sector público (53%) y en organizaciones de la sociedad civil (27%) y en menor medida de la academia (N=2) y sector privado (N=1).

De acuerdo con el ejercicio de priorización de SSEE, el primer lugar en importancia corresponde a provisión de agua, el segundo lugar a regulación climática y ciclos biogeoquímicos, el tercer lugar a formación y calidad de suelos, y el cuarto lugar a provisión de madera (Figura 20). Estos 4 primeros SSEE obtienen una puntuación claramente mayor al resto de los SSEE y con una clara separación de puntaje entre ellos. Los siguientes 5 SSEE obtuvieron puntajes muy similares (entre 70 y 68 puntos), que no permite una priorización tan clara, y son: identidad y actividades turísticas, provisión de alimento,

belleza escénica, polinización y cosmovisión. La provisión de medicamentos ocupa la última posición de la priorización, con un puntaje notoriamente menor al resto de los SSEE.

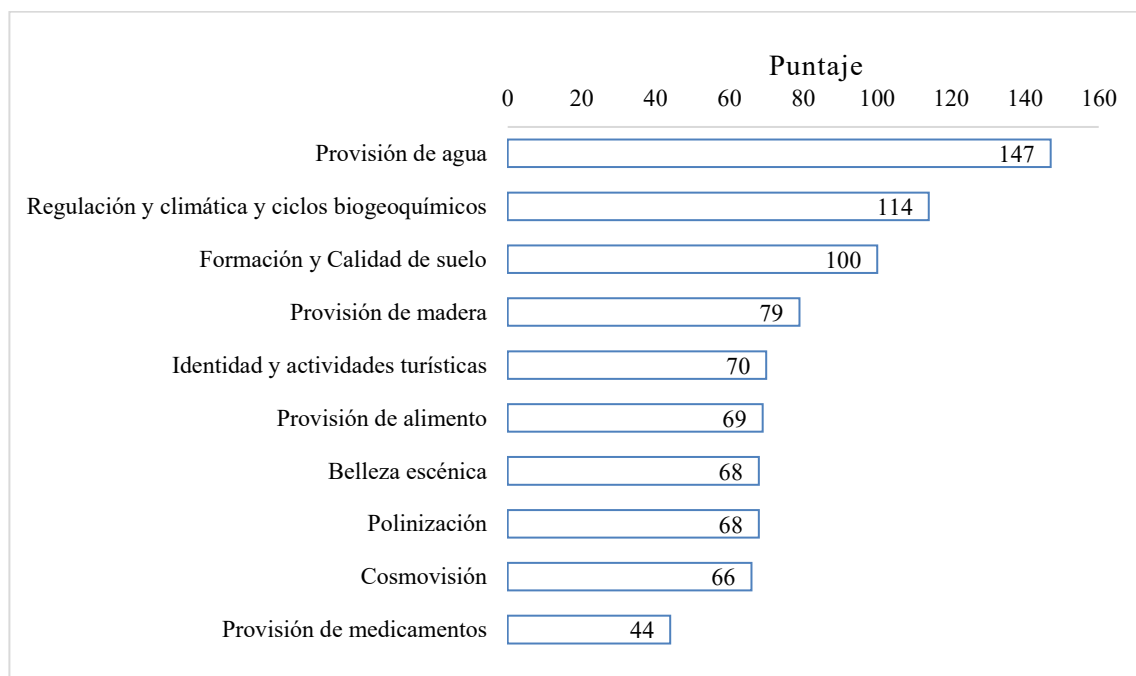


Figura 20. Taller Participativo: priorización de servicios ecosistémicos.

Al integrar los tres SSEE más valorados según el ejercicio de priorización y el mapeo participativo se obtiene una lista de cinco SSEE: Provisión de agua, la más valorada en ambos ejercicios; Regulación climática y ciclos biogeoquímicos; Formación y calidad de suelos (segundo y tercer lugar en ejercicio priorización); Identidad y actividades turísticas y Provisión de madera (segundo y tercero más mencionado en ejercicio de mapeo).

La provisión de agua fue el SSEE más valorado en el ejercicio de priorización y el más mencionado en el mapeo participativo. Esto no resulta sorprendente, pues el agua se considera fundamental para el consumo humano, las actividades productivas y la conservación de la biodiversidad de la región, que se caracteriza por sus lagos, ríos y tierras inundadas. Durante el mapeo participativo se reveló conocimiento sobre cuales son las principales cuencas que proveen agua, así como cuales son las zonas más afectadas por su escasez.

5.5. Valoración Económica de SSEE

5.5.1. Valoración provisión de agua hogares urbanos

Para la estimación se construyó un panel desbalanceado con información agregada a nivel de municipalidades, durante 13 años (1998 - 2010), el cual fue estimado utilizando un modelo de efecto-fijo. El resultado del modelo econométrico se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. Demanda Residencial Urbana de Agua: Parámetros Estimados

Parámetro	Valor
Ln (Precio)	-0.0581*** (0.00435)
Ln (Ingreso)	0.0163* (0.00940)
Ln (Población)	0.342*** (0.0474)
Temperatura	0.0209*** (0.000392)
Precipitación	-6.33e-06 (1.82e-05)
Constante	-1.187** (0.479)
Observaciones	18,306
R-Squared	0.351
N	282

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Como se observa en la tabla anterior, la variable precio tiene un efecto negativo sobre la demanda de agua residencial, mientras que, a mayor ingreso del hogar, mayor población de la comuna, y mayor temperatura, la demanda de agua residencial se incrementaría. Según nuestros resultados, el nivel de precipitaciones no tiene un efecto estadísticamente significativo en la demanda de agua residencial. Utilizando la información anterior, se predijo la cantidad demandada de agua para dos precios diferentes: el precio actual (P_{medio}) y un precio máximo (P_{max}) definido exógenamente (incremento de un 100% con respecto al precio base). El excedente del consumidor se obtuvo utilizando ambas cantidades demandadas, y sus respectivos precios, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$EC_{hogar/mes} = \frac{[P_{max} * w_f(P_{max}) - P_{medio} * w_f(P_{med})]}{\alpha + 1} \quad [2]$$

La fórmula anterior permite calcular el excedente del consumidor por hogar y por mes, para un hogar representativo del área de estudio. El valor del SSEE de provisión de agua para las comunas del área de estudio se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Demanda Residencial Urbana de Agua: Excedente del Consumidor

Comunas	Excdente (millones \$/año)
Corral	36.5
Futrono	289.3
La Unión	1,563.2
Los Lagos	444.7
Máfil	161.7
Panguipulli	683.1
Valdivia	10,706.6
Total	13,885

5.5.2. Valoración provisión de agua empresas sanitarias

Para determinar el excedente del productor, se utilizó como aproximación el ingreso total de la empresa (ecuación 3). Es importante destacar que este enfoque sólo refleja una aproximación al excedente del productor, ya que no considera los costos de producción de las empresas sanitarias (Aguas Décima y ESSAL), los cuales son datos de carácter privado. De esta forma, el excedente del productor se puede expresar como:

$$REV_i = CF_i * H_i + TA_i * QA_i + TT_i * QT_i \quad [3]$$

donde, REV_i representa el ingreso total para la empresa asociado a la comuna i (i= Corral, Futrono, La Unión, Los Lagos, Máfil, Panguipulli, y Valdivia), CF_i es el costo fijo (\$/mes), H_i es el número de hogares, TA_i representa la tarifa de agua en la comuna i (\$/m³), mientras que QA_i es la cantidad de agua consumida en dicha comuna. Por otro lado, TT_i es la tarifa de tratamiento en la comuna i, y QT_i es la cantidad de aguas tratadas en dicha comuna.

El cálculo del excedente del productor se realizó utilizando información secundaria, principalmente información obtenida desde los decretos tarifarios vigentes, y los informes de gestión publicados en la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Con respecto a los valores, las comunas del área de estudio se pueden agrupar en dos grupos: Valdivia, donde el servicio lo provee Aguas Décima; Futrono, correspondiente al grupo I de ESSAL; La Unión, correspondiente al grupo II de ESSAL; Los Lagos, Máfil, Panguipulli, y Corral que corresponden al grupo tarifario III de ESSAL. Además, se asume que la cantidad de agua consumida promedio será la misma cantidad de agua tratada (Tabla 15).

Tabla 15. Demanda Residencial Urbana de Agua: Variables Excedente Productor

Variable	Corral	Futrono	La Unión	Los Lagos	Máfil	Panguipulli	Valdivia
Cargo fijo consumo de AP (\$)	782	782	782	782	782	782	799
Nº de hogares	330	2,218	8,349	2,494	1,380	3,184	44,500
Cargo variable por consumo AP (\$/m3)	770.1	497.83	634.34	770.1	770.1	770.1	565.23
Consumo promedio de AP (m3/hogar mes) – Agua Tratada	9.8	11.6	10.4	10.1	9.6	10.8	13.1
Tarifa de tratamiento (\$)	1,238.82	1,085.37	1,125.32	1,238.82	1,238.82	1,238.82	751.73

Con la información anterior, es posible calcular el valor del SSEE de provisión de agua para las empresas sanitarias del área de estudio (Tabla 16).

Tabla 16. Demanda Residencial Urbana de Agua: Excedente del Productor

Comuna	Excedente (millones \$/año)
Corral	78
Futrono	491
La Unión	1,840
Los Lagos	609
Máfil	320
Panguipulli	831
Valdivia	9,248

Total	13,418
-------	--------

Considerando la información tanto del excedente del consumidor, como del productor, se tiene que el SS.EE de provisión de agua, en lo relativo a los hogares urbanos del área de estudio es de \$27,303 millones anuales.

5.5.3. Valoración provisión de agua, calidad del suelo, hábitat/diversidad biológica

Caracterización encuestados

La estadística descriptiva de la muestra indica que la edad promedio de los entrevistados es de 42 años, con una marcada representatividad de grupos menores a 30 años (Figura 21).

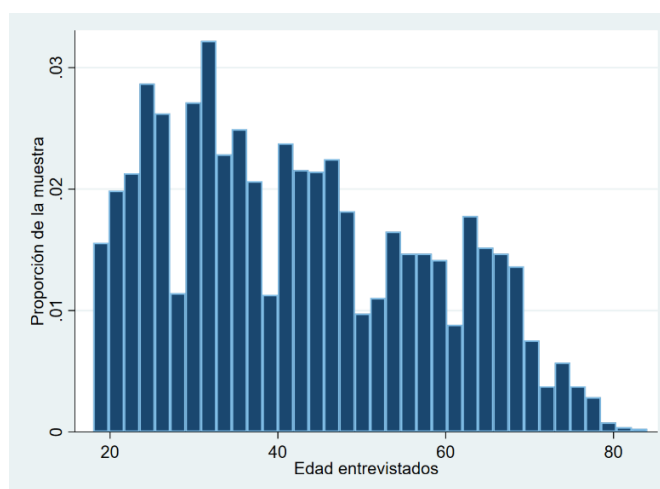


Figura 21. Edad encuestados

Con respecto al nivel de escolaridad, se generaron tres subgrupos de niveles educativos: 1) sin completar educación media, 2) educación media completa (humanista o técnico), y 3) educación universitaria o de posgrado completa. Como se observa en la Figura 22, la muestra tiene altos niveles educativos, donde solo un 7% no tiene educación media completa.

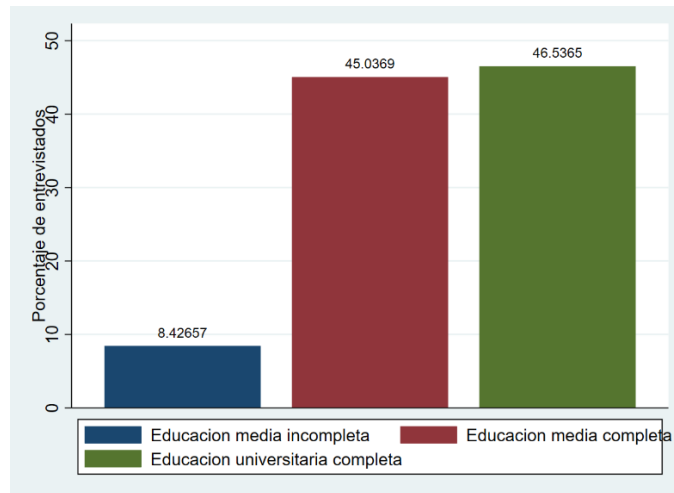


Figura 22. Educación encuestados

Con respecto al género, la encuesta fue respondida mayoritariamente por mujeres (59%). Es interesante destacar que nuestra muestra es relativamente joven y educada, y esta mayoritariamente representada por mujeres, lo anterior podría estar explicado por el método de recolección online utilizado.

En cuanto al número de personas por hogar, el promedio es 3.47 personas por hogar, siendo el mínimo 1 persona el mínimo y 11 el máximo. La distribución del número de personas por hogar entrevistado se presenta en la Figura 23.

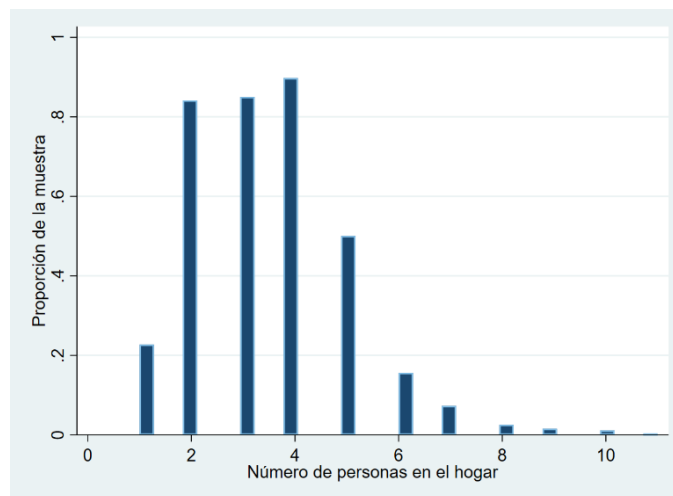


Figura 23. Personas por hogar

Por último, la Figura 24 muestra la distribución de ingresos. Como se observa la mayor cantidad de hogares de encuesta en el rango medio

(600,001 – 900,000), seguido por el rango (900,001 – 1,200,000), y el rango (450,001 – 600,000).

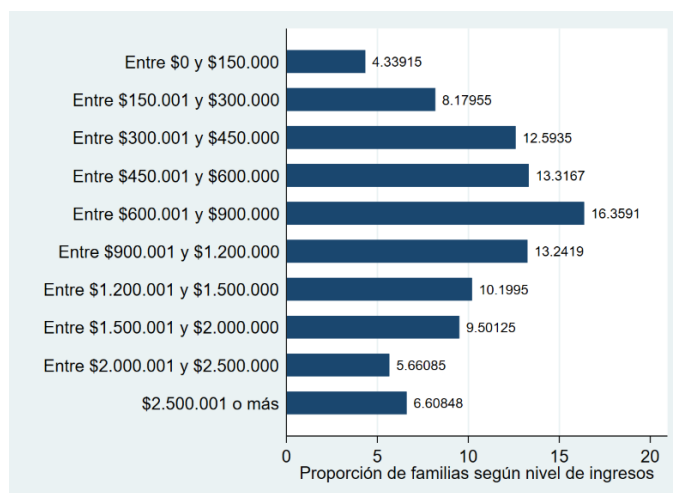


Figura 24. Rango de ingresos

La Tabla 17 presenta las diversas alternativas entregadas a los encuestados para la reducción en la superficie de bosque nativo. La jerarquización tomó valores de 1 a 5, donde 1 es la causa menos importante, y 5 la causa más importante. Los resultados indican que dentro de las principales causas para la disminución del bosque nativo son los incendios forestales, opinión que contrasta con las opiniones recolectadas en el taller online. Otra de las causas identificadas es el reemplazo del bosque nativo por cultivos y plantaciones forestales. En cambio, la extracción de tierra de hojas para la venta en el comercio es la causa menos relevante de las presentadas.

Tabla 17. Jerarquización Amenazas al Bosque Nativo

Posibles causas de disminución del bosque nativo	Valor promedio
La expansión de terrenos urbanos y parcelas de agrado	2.92
Incendios forestales	3.75
El reemplazo del bosque nativo por cultivos y plantaciones forestales con especies introducidas (pino, eucalipto),	3.50
Tala de árboles para la obtención de leña y carbón	2.97
Extracción de tierra de hojas para la venta en el comercio.	1.86

Toda encuesta de valoración contingente debe considerar un análisis de protestos (aquellos individuos que no manifiestan una DAP positiva). Esto es útil para separar las respuestas que genuinamente son: "mi disponibilidad a pagar es cero", de otras respuestas de cero disponibilidad a pagar que pueden deberse a no entender el instrumento de encuesta, comportamiento estratégico de los entrevistados, no estar de acuerdo a algún elemento de la encuesta, desconfianza en instituciones, entre otras posibles causas que pueden estar afectando al cálculo de la disponibilidad a pagar. Para identificar las respuestas que son "protestos", incluimos en la encuesta una pregunta en que se entregaban diferentes alternativas por las cuales las personas decidieron no pagar en la pregunta de valoración. Algunos de los protestos que identificamos bajo esta pregunta son: "No creo que el programa propuesto pueda llevarse a cabo", "El Estado debiese costear el Programa completo utilizando los recursos que obtiene por medio de nuestros impuestos", "No creo que este tipo de programas sea exitoso", entre otros. Producto de este análisis de protestos se eliminaron 174 observaciones.

Otra consideración que se debe tener en cuenta al momento de realizar una valoración contingente es que la probabilidad de aceptar los distintos pagos sea monotónicamente decreciente. Esto implica que a medida que aumente el monto de los pagos que enfrentan los individuos, debe ser menos probable que los acepten. En la Figura 25 se muestra la probabilidad de aceptar pagos para la muestra total.

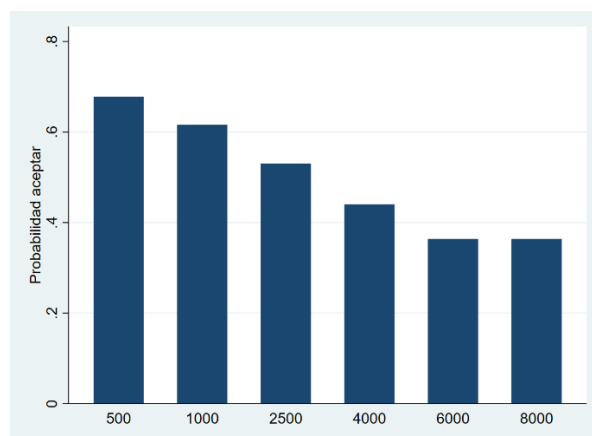


Figura 25. Probabilidad de aceptar el pago

Cálculo de DAP y valor económico total

Con respecto a las estimaciones econométricas, se utilizó una estimación paramétrica a través de un modelo Logit, dado que la encuesta considero una pregunta de valoración de naturaleza binaria

(aceptar o no el pago propuesto). La Tabla 18 incluye los resultados de las estimaciones considerando diferentes variables explicativas tales como la edad de los entrevistados, educación universitaria completa, y género (1 = hombre). Las estimaciones se presentan agregadas para la muestra total, los escenarios de restauración (escenarios R_i) y de evitar pérdidas de bosque nativo (escenarios E_i).

Tabla 18. Resultado Estimaciones.

Variable		Total	Restauración	Evitar Pérdidas
BID		-0.000176***	-0.000166** *	-0.000186***
		(-10.98)	(-7.41)	(-8.12)
Edad		-0.00988***	-0.00902**	-0.0109**
		(-4.02)	(-2.60)	(-3.10)
Educación	Un.	0.292***	0.377***	0.204+
	completa	(3.90)	(3.59)	(1.92)
Género		0.232**	0.247*	0.218+
	(1 = hombre)	(2.93)	(2.23)	(1.93)
Constante		0.781***	0.663***	0.909***
		(6.23)	(3.90)	(4.86)
DAP		3,357.5	3,327.9	3,385.5
		(213.2)	(316.2)	(288.1)

Estadístico *t* en parentesis. + *p* < 0.10, * *p* < 0.05, ** *p* < 0.01, *** *p* < 0.001

Como se observa, a mayor valor ofrecido al encuestado, menor es la probabilidad de pagar por el programa, lo mismo sucede con la edad. Por el contrario, a mayor edad, mayor es la probabilidad de pagar, mientras que es mas probable que los hombres estén dispuestos a pagar por restaurar el bosque nativo. Como era de esperar, la disposición a pagar por evitar una pérdida (escenarios E_i) es mayor que la disposición a pagar por restaurar el bosque nativo.

Utilizando la información del ejercicio de valoración contingente, se tiene que la DAP por un programa de restauración se encuentra en el rango [\$3,385 – \$3,327] por hogar al mes, para restaurar un promedio de 20% de superficie de bosque nativo (110,000 ha). Con respecto a los beneficiarios de estos SSEE, y considerando que la encuesta fue aplicada a nivel nacional, se estima en 5,033,793 los hogares beneficiados (clientes de agua potable residencial urbana). Así, y considerando los rangos de la DAP, el valor económico total anual de los SSEE de provisión de agua, calidad del suelo, hábitat/diversidad biológica se encuentra en el rango [US\$ 292 – US\$ 287] millones⁵.

⁵ 1 US\$ = \$700

Para obtener el beneficio neto de las acciones de restauración, es necesario considerar los costos asociados a dichas acciones. Debido a la heterogeneidad del área de estudio, y considerando que el objetivo de este ejercicio de costeo es entregar un orden de magnitud de los recursos involucrados, se presenta un análisis de diversas opciones de restauración sobre la base de información de estudios anteriores (Tabla 19). Los estudios considerados corresponden a Lara, Urrutia, Little, and Martínez (2010), donde se analizan las limitaciones de la Ley de Bosque Nativo (Ley Nº 20. 283) para incentivar el aumento de la provisión de SSEE, haciendo propuestas de modificación a dicha ley, la tabla de valores, y la política y legislación chilenas. Las propuestas de modificación de la tabla de valores se hacen sobre la base de una estimación de los costos itemizados de plantaciones de especies nativas con fines de restauración ecológica en el Parque Futangue. Cárdenas (2016), donde se desarrolla una estimación de costos (en la etapa inicial) para un proyecto de restauración en la Reserva Costera Valdiviana. La estimación de los costos se realizó a partir de la recopilación de costos efectivos en que incurrió la empresa al ejecutar las labores de restauración en 2011. Schlegel Heldt, Little Cárdenas, Urrutia, Hernández, and Pasten (2020), analizan los costos de restauración en un área de la isla de Chiloé. Los costos de restauración fueron determinados a partir del valor real promedio observado en tres ensayos establecidos en 2016 en los sectores de Butalcura, Puntra y Pargua (Chiloé). Las cuatro primeras partidas son asumidas como acciones directas de manejo silvícola en el primer año del proyecto, mientras que el control de la vegetación competitiva en los años 1 y 3, y una anualidad como costo de administración y vigilancia y dos proyectos financiados por el Fondo de Investigación del Bosque Nativo del año 2021.

Tabla 19. Costos de Restauración

Fuente	Lara et al. (2010)	Cárdenas (2016)	Schlegel Heldt et al. (2020)	FIBN (áreas matorrales)	FIBN (áreas de praderas)
Año Estudio	2010	2011	2020	2021	2021
Ubicación	Panguipulli y Provincia de Ranco	Corral (Reserva Costera Valdiviana)	Chiloé	Provincia de Valdivia	Provincia de Valdivia
Especie/s	Roble, Coihue, Laurel	Coihue	Ulmo y Avelano	Roble, Raulí, Coihue	
Densidad de plantación (plantas/ha)	900	1,500		900	1,200
Costo por Planta (\$)	250	331		400	400
Preparación de sitio: Roce (\$)	200,000		849,167	300,000	
Preparación de sitio: Fajeo, ordenamiento de residuos (\$)	200,000	35,842		300,000	50,000
Cercado (\$)		194,856	346,437	205,200	205,200
Costo de Plantas (\$)	225,000	492,095	721,010	360,000	480,000
Costo Plantación (\$)	140,000	147,000	165,244	180,000	\$240,000
Costo plantas en replante 15% año 2 y 15% año 3. Mano de Obra incluida en limpia	-	-	-	108,000	144,000
Limpías (eliminación de colihues, maquis, y especies exóticas (\$)	320,000	71,030	424,584	372,292	200,000
Traslados y otros		45,000			
TOTAL (\$/ha)	1,085,000	985,823	2,506,442	1,826,792	1,320,800

Como se observa en la tabla anterior, el costo de las acciones de restauración son dependientes del área, el tipo de actividades, y las condiciones ambientales del sitio. Considerando estas diferencias, es que para el costo de restauración se consideran tres escenarios: Bajo, el cual utiliza la información provista por Cárdenas (2016), equivalente a \$ 985,823 por hectárea; Medio, el cual corresponde a un promedio simple de los estudios reportados, equivalente a \$1,544,971 por hectárea; Alto, elaborado sobre la base de los costos reportados por Schlegel Heldt et al. (2020), equivalente a \$ 2,506,442 por hectárea. Considerando los costos de restauración por hectárea y el área a restaurar (110,000 ha), el costo total de la política se encuentra en el rango US\$ [197 –78] millones (Tabla 20).

Tabla 20. Costo Total Restauración

Escenario	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (US\$ Millones)
Alto	2,506,442	393.9
Medio	1,544,971	242.8
Bajo	985,823	154.9

De la comparación de los costos y beneficios de las acciones de restauración, se tiene que, para la mayoría de los escenarios de costo, dichas acciones satisfacen los requisitos de un ACB. Lo anterior, debido a que tanto para un escenario de costo medio y bajo, se tiene que los beneficios de la política son superiores a los costos. La política de restauración no satisface el ACB, solo para el caso de un costo de restauración alto.

El ACB aquí presentado considera el valor de uso del servicio de provisión de agua, para familias y empresas sanitarias, y el valor de uso asociado a los SSEE de: provisión de agua, calidad del suelo, y hábitat/diversidad biológica. Por lo tanto, esta aproximación no considera otros SSEE provistos por el bosque nativo, como: regulación climática, captura de carbono, y recreación, por mencionar algunos.

El servicio cultural, asociado a recreación, es uno de servicios priorizados durante el taller participativo, y es además uno de los SSEE sobre los cuales se sustenta el desarrollo turístico de la Región, y de área de estudio. Utilizando información secundaria, proveniente de un estudio desarrollado para el Minsiterio de Desarrollo Social y Familia (MDS, 2014), es posible aproximarse al valor económico de dicho servicios. Dicho estudio, se aproximó al valor económico de diversas áreas naturales (Parques Nacionales y Reservas) de Chile, por medio de la metodología de costo del viaje, en particular se analizó el valor de 20 áreas naturales. Según dicha información, el valor

económico del Parque Nacional Villarrica es de \$ 20,747,272 mensuales, lo que implica un valor por hectárea de \$ 3,952 por ha. Este valor unitario puede ser aplicado a las otras dos áreas SNASPE presentes en el área de estudio: Reserva Costera Valdiviana, y Reserva Mocho-choshuenco. Lo anterior implica que las áreas protegidas tienen un valor de \$514,678,564 anuales (US\$ 735,255). Al agregar dicho valor a la estimación de beneficios realizadas, se mantiene que la restauración del bosque nativo satisface los requisitos de un ACB para los escenarios de costos medio y bajo, mientras que no cumple con los requisitos para un escenario de costos alto.

5.6. Propuesta Instrumento de Política Pública

5.6.1. Percepciones beneficiarios Ley de bosque nativo

Desde el 15 al 30 de marzo del año 2021 se aplicó el instrumento denominado Cuestionario a beneficiarios sobre Ley de Bosque Nativo, específicamente del Fondo de Conservación, Manejo del Bosque Nativo (FCMBN) en las comunas de Corral, Futrono, La Unión, Los Lagos, Máfil, Panguipulli y Valdivia de la región de los Ríos. Con el apoyo de profesionales de CONAF en la región de Los Ríos, se consiguieron 25 contactos telefónicos de beneficiarios de la ley. Debido a las restricciones de movilidad asociadas a la contingencia sanitaria, solo fue posible entrevistar a 10 beneficiarios. Los resultados del cuestionario se presentan a continuación

○ Resultados sección A.

Del total de encuestados, un 50% realizó la postulación a nombre propio, 40% a nombre de una empresa y 10% a nombre de un familiar. Un 70% de los entrevistados son propietarios desde hace 25 años (1995 al 2019) y un 30% de propietarios vive en la propiedad agrícola, del cual un grupo vive desde hace 14 años (40%) y otro desde hace 50 años (30%). Actualmente los propietarios viven en la comuna de Panguipulli (60%), Valdivia (20%), Los Lagos (10%) y Osorno (10%) principalmente en sectores rurales (70%). El detalle por pregunta se presenta en la Figura 26.

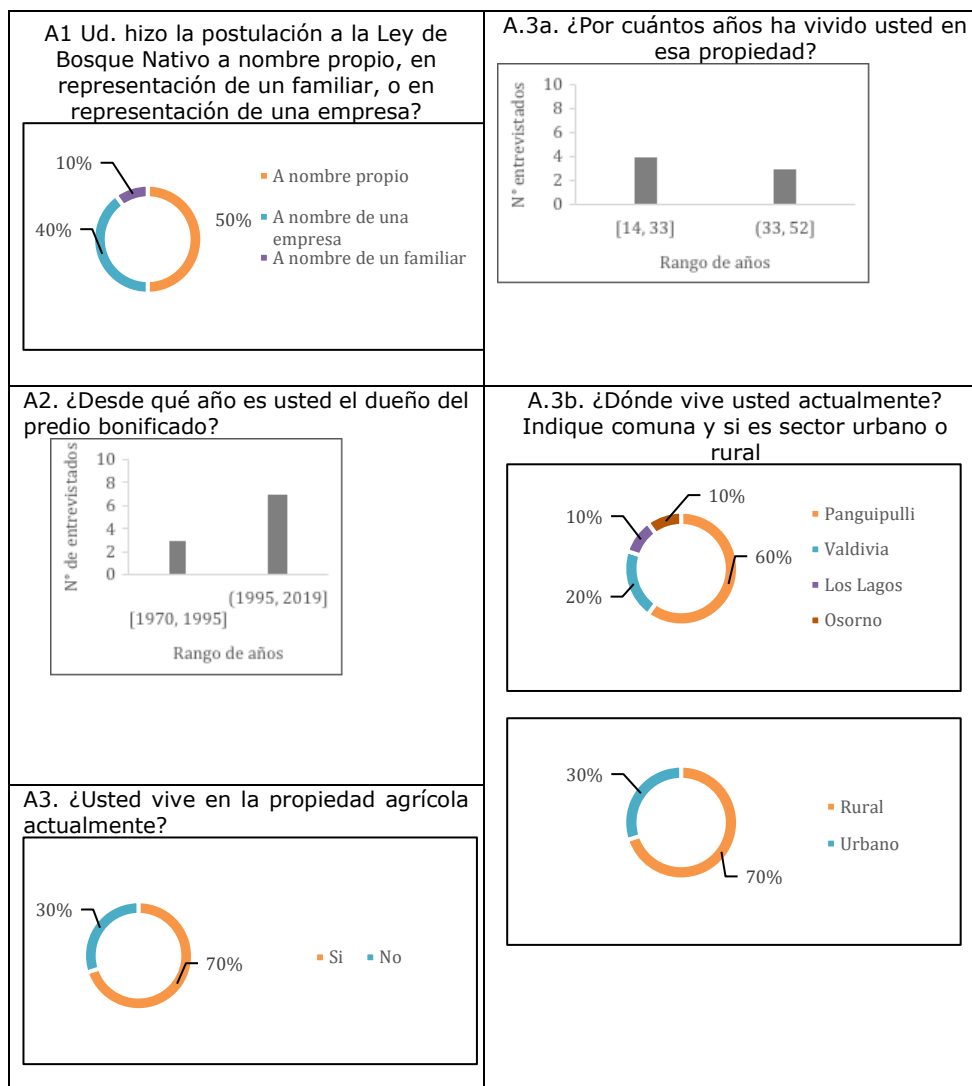


Figura 26. Encuesta beneficiarios: sección A.

○ Resultados sección B.

En relación a la propiedad total de los entrevistados, los predios presentan una cobertura promedio de 50% de bosque nativo, 23% praderas y pasturas, 14% cultivos agrícolas, 14% plantaciones forestales con especies exóticas y otros usos (3%). El bosque nativo ubicado en los predios pertenece a los tipos forestales Siempreverde (70%) y Roble-Raulí-Coigue (RORACO) (30%), de estructura adulta (50%) y renoval (50%). El 50% de los entrevistados identificó bosques nativos en zonas de protección en sus predios, representado en un 5% cobertura (10%) y 100% cobertura (10%). Un 30% de los entrevistados no sabe esta información. El detalle por pregunta se presenta en la Figura 27.

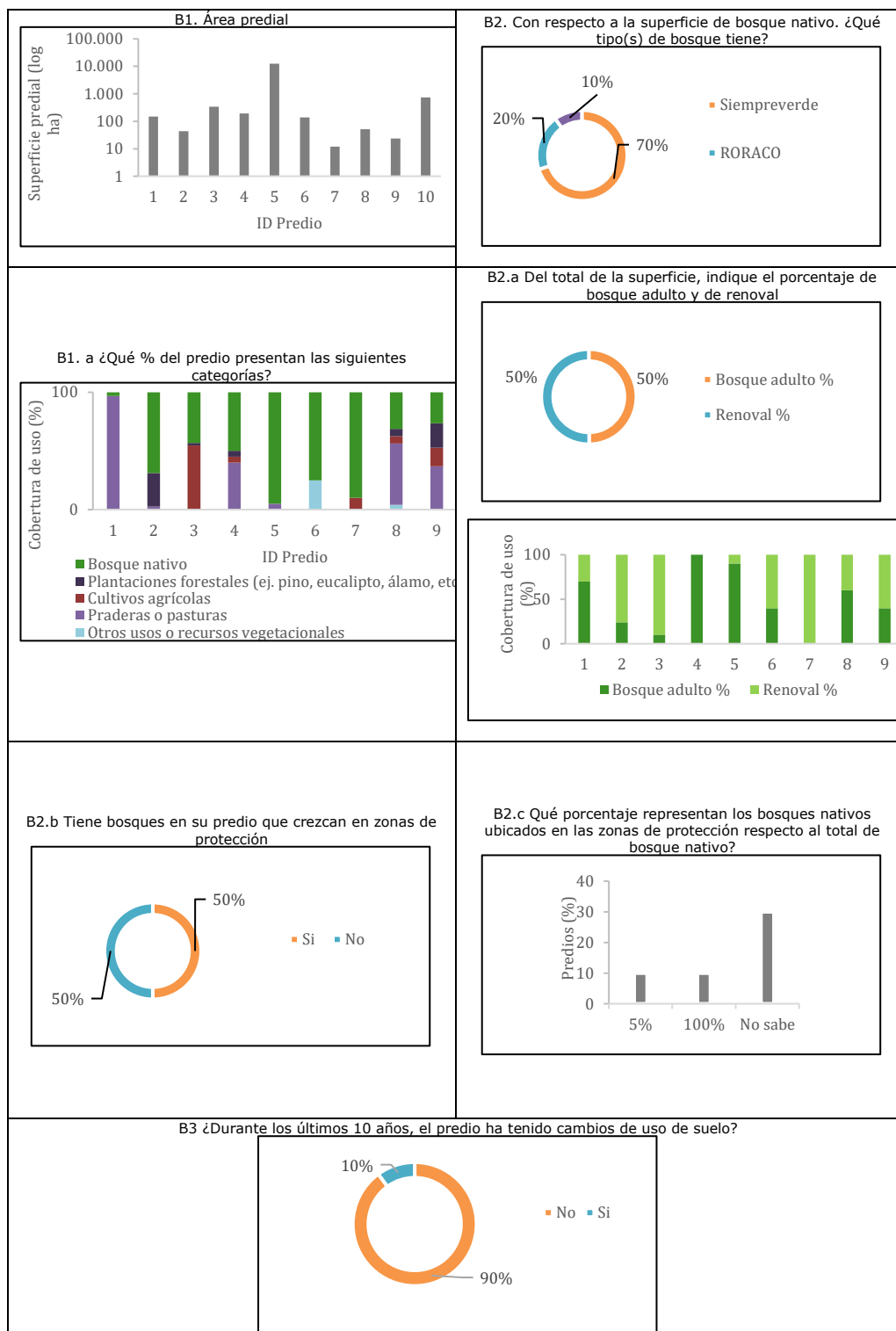


Figura 27. Encuesta beneficiarios: sección B.

○ Resultados sección C.

Los propietarios mantienen el bosque nativo en sus predios principalmente para aprovechar los beneficios que proveen (90%), aprovechar beneficios y conservar su naturaleza (60%), y herencia (10%). Los principales beneficios mencionados por los propietarios que provee el bosque nativo son protección de cursos de agua (60%), producción de agua para uso y/o consumo doméstico (50%), fines estéticos (50%), maderas y/o leña (40%), entre otros. El detalle por pregunta se presenta en la Figura 28.

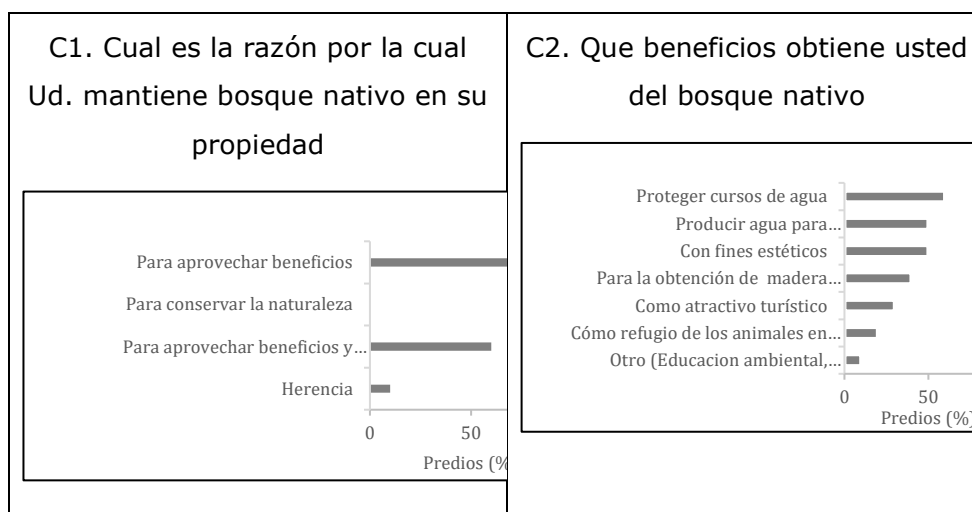


Figura 28. Encuesta beneficiarios: sección C.

○ Resultados sección D.

Respecto al Fondo de Conservación y Manejo del Bosque nativo (FCMBN), un 50% de los entrevistados escuchó por primera vez sobre los subsidios la ley de Bosque Nativo entre los años 2000-2008 y el otro 50% de los entrevistados fue entre los años 2008-2012. La principal fuente de información fue a través de algún extensionista o funcionario de CONAF (60%), taller participativo (10%), academia (10%), familiar o vecino (10%).

Principalmente los entrevistados han postulado al FCMBN entre 1 y 2 veces (40%), un 20% ha postulado más de 10 veces. En todas las oportunidades se han adjudicado el FCMBN. Las actividades realizadas por las bonificaciones (FCMBN) fueron raleo (40%), manejo maderero (30%), plantación de especies nativas (20%), senderos y plantación especies nativas (10%). Los montos adjudicados han sido

principalmente entre un 1M (40%) y 5M (40%) entre los años 2010-2017.

Un 50% de los beneficiarios del FCMBN cubrió más del 75% del costo total de las actividades realizadas. Un 60% de los entrevistados indica que las leyes existentes no han restringido el uso o explotación que hace del bosque nativo en su propiedad. Un 90% de los entrevistados indica que si no existieran esas leyes no habría intervenido o manejado su bosque de una manera diferente a como lo ha hecho en los últimos 10 años. Un 80% de los entrevistados indica que si no existieran los subsidios (bonificaciones) que entrega la ley de Bosque nativo (FCMBN), no habría hecho las acciones e intervenciones por las cuales ha recibido los subsidios.

Los principales motivos o razones por la cual los entrevistados decidieron postular al FCMBN fue por la bonificación (40%), conservación y turismo (30%), conservación (10%), para cuidar la naturaleza (10%) y para cuidar el bosque nativo (10%).

Un 80% de los entrevistados si ha recibido asesoría/capacitación de CONAF en el proceso de postulación, calificándola con nota 6 (40%), 7 (30%) y 5 (10%).

Un 70% de los entrevistados ha recibido asesoría/capacitación de CONAF para la realización de las acciones/intervenciones de manejo para las cuales recibió las bonificaciones, calificando como nota 7 (57%) y 6 (43%).

Un 60% de los entrevistados está satisfecho con el monto de la bonificación que recibió del FCMBN. Según los entrevistados, el monto a bonificar depende de varios factores como la superficie, acceso al bosque, tipo bosque (50%), beneficios (40%), situación económica del postulante (30%), edad del bosque nativo (30%) y calidad del bosque nativo (30%).

Un 50% de los entrevistados está satisfecho con el proceso de postulación al FCMBN y un 80% de los entrevistados recibió personalmente la bonificación del FCMBN. Además, un 60% de los entrevistados ha recomendado a otro propietario a postular y un 80% señala que volvería a postular al FCMBN.

Los entrevistados indicaron que los principales aspectos positivos y beneficios de obtener las bonificaciones fueron mano de obra, turismo, apoyo económico y mano de obra, realizar plantación (10%). Por otro lado, los aspectos negativos mencionados fueron burocracia en asuntos administrativos, baja calidad cierre perimetral y conflictos con vecinos. Los principales usos que han dado los entrevistados al dinero que han recibido de la bonificación fueron costos en la plantación e inversión en maquinaria. Un 40% de los entrevistados señaló que la postulación al FCMBN ayudó a mejorar la calidad de vida de su familia. El detalle por pregunta se presenta como Anexo 7.

- **Resultados sección E.**

Según la encuesta, casi todos los propietarios (90%) trabajan en su predio con algún familiar. Los integrantes del hogar trabajando en el predio fluctúan entre 1 y 2 personas, mientras que el 90% de los encuestados contrata trabajo de personas externas al hogar. En cuanto a los ingresos, un 50% de los encuestados recibe un 50% de su ingreso familiar en labores externas al predio.

Los resultados de la encuesta indican que las percepciones de los encuestados, sobre los principales SSEE provistos por el bosque nativo, son similares a las percepciones identificadas en el taller participativo. Por otro lado, un número relevante de los beneficiarios al FCMBN postuló para realizar actividades de raleo, manejo maderero, plantación de especies nativas, senderos y plantación especies nativas. En cuanto a los montos, y al contrario de lo que uno pudiese adelantar, un importante número de beneficiarios se considera satisfecho con el monto de la bonificación que recibió, por lo que volvería a postular en otra oportunidad. Sobre las actividades realizadas con la bonificación, principalmente los montos otorgados fueron destinados para mano de obra, costos de la plantación, e inversión de maquinaria. Por último, los entrevistados indicaron que el FCMBN mejoró la calidad de vida de su familia y de otras personas, por ejemplo, al contratar los servicios de otras personas para labores en su predio. A pesar de lo reducido de la muestra, los resultados indicarían un elevado grado de satisfacción con el programa de fomento.

5.6.2. Análisis institucional

Esta sección presenta el análisis institucional comparado sobre la implementación de un programa PSE en diversos países de latinoamérica, marcando un contraste entre el caso de estudio y la institucionalidad ambiental de Chile.

- **Costa Rica**

Los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) o Pagos por Servicios Ecosistémicos (PSE), han aumentado en años recientes tanto en América Latina como en el mundo. Actualmente se calculan más de 550 programas a nivel global (Salzman et al., 2018). En América Latina, este tipo de herramientas se comenzaron a aplicar en los años 90, con distinto nivel de éxito (Grima et al., 2016). Costa Rica es un caso considerado exitoso, aunque se debe considerar que es un país que aplicó una serie de medidas de conservación como la creación de áreas protegidas e incentivos a la conservación, por lo que la disminución de la deforestación y aumento de la cobertura de bosque no puede ser atribuida exclusivamente a este tipo de programas

(Arriagada et al., 2015; Robalino et al., 2013). Costa Rica, en el artículo 50 de su constitución de 1949 establece: "El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado." Este artículo se traduce legalmente en la Ley Orgánica del Ambiente, núm. 7554 (1995), que establece como principal objetivo "dotar, a los costarricenses y al Estado, de los instrumentos necesarios para conseguir un ambiente sano y ecológicamente equilibrado." Es un caso similar a como la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente operacionaliza el derecho establecido en la constitución chilena de vivir en un "medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental." (Art. 19) y establece un marco general de regulación ambiental que se va complementando con legislación adicional como la Ley 18.362 que crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado y la ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, entre otras. En el caso costarricense, las leyes ambientales más relevantes son la ley de Biodiversidad N°7788 y la ley Forestal N°7575 ya que, por un lado, la ley de Biodiversidad crea el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y por el otro, la ley Forestal crea la institucionalidad que permitirá la implementación de programas de PSA, el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) (artículo 46).

FONAFIFO tiene como principal responsabilidad, llevar a cabo el Programa de Pagos por Servicios Ambientales (PPSA), pero el desarrollo del programa depende de varias instituciones, entre ellas el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (es una dirección general del Ministerio) que supervisa las actividades del proyecto. Cabe destacar que los PSA en Costa Rica son actualmente parte de una política forestal más amplia estipulada en el Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020, creado en conjunto con los diversos actores del sector forestal, incluyendo al MINAET, al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Oficina Nacional Forestal (ONF), Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), Colegio de Ingenieros Agrónomos (CIAgro), Cámara Costarricense Forestal (CCF), Junta Nacional Forestal Campesina (JUNAFORCA) y Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR). (Plan Nacional de Desarrollo Forestal, 2011)

Vemos así un modelo muy similar al chileno, donde la ley Forestal N°7575 sería un símil a la Ley de Bosques chilena, donde La ley Forestal en su artículo 3 inciso k) establece que "los servicios ambientales son los que brindan el bosque y las plantaciones

forestales y que inciden directamente en la protección y el mejoramiento del medioambiente.” Vemos similarmente que la ley de Bosques chilena en su artículo 2 número 23 define servicios ambientales como “aquellos que brindan los bosques nativos y las plantaciones que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente.” Por lo que se podría brindar en esta ley un instrumento que permitiera generar un programa de PSE en el país ya que iría en la línea tanto de la institucionalidad vigente como de la protección constitucional de vivir en un medio ambiente libre de contaminación considerando los servicios ecosistémicos que brindan los bosques. La existencia del Plan Nacional de Desarrollo Forestal, es un símil a la Política Forestal 2015 – 2035 impulsada por CONAF, que también fue elaborada por actores de los distintos sectores asociados al ámbito forestal, por lo que podría pensarse a futuro, en caso de relanzarse, incluir dentro de sus ejes el impulso a programas PSE en el país.

○ **México**

México, a diferencia de Chile y Costa Rica, es un estado de tipo federal, lo que implica que su marco institucional está diseñado con leyes marco o generales que deben ser cumplidas por todos los ciudadanos de los estados, y leyes de carácter local que solamente rigen para los estados que las generan. Para este análisis solo consideraremos las leyes que rigen a nivel nacional de forma que permita comparar con los otros casos seleccionados. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce en su artículo 4o., párrafo quinto, el derecho humano a vivir en un medio ambiente sano estableciéndolo de la siguiente forma “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.” La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988) es la principal regulación ambiental en México, cumpliendo un rol similar a la ley 19.300 de Chile o la Ley Orgánica del Ambiente de Costa Rica. Su principal objetivo es regular y proveer de carácter de ley lo establecido en el artículo 4o., párrafo quinto de la constitución del país, sirviendo como ley marco para la gestión de los recursos y el medio ambiente. Esta ley hace mención explícita a los servicios ambientales a través de su artículo 3o que los define como “los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano”. Además, en su artículo 45 BIS establece que “Las autoridades competentes garantizarán el otorgamiento de estímulos fiscales y retribuciones económicas, con la aplicación de los

instrumentos económicos referidos en el presente ordenamiento, a los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas.”, y en su artículo 55 BIS se detalla que “Las áreas destinadas voluntariamente a la conservación son aquellas que pueden presentar cualquiera de las características y elementos biológicos señalados en los artículos 48 al 55 de la presente Ley; proveer servicios ambientales o que por su ubicación favorezcan el cumplimiento de los objetivos previstos en el artículo 45 de esta Ley. Para tal efecto, la Secretaría emitirá un certificado, en los términos de lo previsto por la Sección V del presente Capítulo.” Vemos así, como en esta ley se sientan las bases para programas de PSA. Cabe mencionar que esta ley crea además la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que es la principal institución encargada de la protección del medio ambiente.

Dependiente de SEMARNAT, se crea por decreto presidencial el 4 de abril de 2001 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), cuyo objetivo es apoyar, promover y desarrollar la conservación y la restauración de los bosques de México. CONAFOR estableció dos programas de PSA a nivel federal, El Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) (2003), y el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA) (2004). A partir de 2006, los dos programas se fusionaron bajo un sólo concepto denominado Servicios Ambientales que forma parte del programa ProÁrbol (CONAFOR, 2012). Para administrar los recursos tanto de las bonificaciones como de otros programas que buscan “promover la conservación, incremento, aprovechamiento sustentable y restauración de los recursos forestales y sus recursos asociados” (artículo 39), se crea el a través de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aprobada el 2003 y reformada el 2018, el Fondo Forestal Mexicano (FFM).

México comenzó a desarrollar en 2010 su Estrategia Nacional para REDD+ 2017-2030 (ENAREDD+), contando con la participación de distintas organizaciones en los distintos niveles de gobernanza, con énfasis en el nivel local. ENAREDD+ es un conjunto de líneas estratégicas que buscan promover acciones de mitigación y adaptación al cambio climático a través de un manejo integral del territorio de forma que promueva el desarrollo rural sustentable bajo en carbono, buscando tanto el desarrollo como la protección ambiental (CONAFOR, 2017). La estrategia, liderada por CONAFOR y SEMARNAT, tiene por objetivo aumentar y mejorar la coordinación interinstitucional de forma de reorientar las políticas públicas forestales y reducir los incentivos que promueven la deforestación y degradación, junto con aumentar los estímulos para la conservación,

manejo, restauración y uso sustentable de los recursos forestales, sirviendo entonces como lineamiento para el manejo integrado de los bosques (CONAFOR, 2017).

Vemos en el caso mexicano similitudes con los arreglos institucionales forestales chilenos, donde existe una institución (CONAFOR) que cumple un rol de liderazgo en la conservación y manejo de los bosques. Sin embargo, a diferencia de Chile, esta institucionalidad está supeditada a la institucionalidad medioambiental (SEMARNAT), y existe un alto nivel de definición de roles, donde el Fondo Forestal Mexicano cumple un rol de administrador de recursos. El caso mexicano también destaca por la integración de sus políticas de PSA, que están incluidas no solo en programas, sino que se incorporan como parte de lineamientos más amplios recogidos en la ENAREDD+, y que, además, tienen como parte importante de sus programas y estrategia el componente local, no solo como receptor de beneficios, sino como participante activo en su construcción.

○ **Ecuador**

Ecuador, en su constitución de 2008 con enmiendas hasta 2015, establece el medio ambiente como un derecho de las personas, con cerca de 23 artículos relativos a la protección ambiental y regulación de los recursos (ver figura z). Cabe mencionar que, a diferencia de las constituciones de Chile, México y Costa Rica que cuentan con constituciones más bien minimalistas, es decir incluyen solamente aspectos esenciales, en el caso de Ecuador se optó por un texto de carácter desarrollado o maximalista, lo que implica que cuenten con gran cantidad de artículos que tienden a reproducir con abundancia y precisión las normas y principios esenciales del ordenamiento jurídico del Estado (UDP, 2020). El principal, el artículo 14 reconoce “el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, su *mak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.” La constitución establece además el reconocimiento de cuatro principios ambientales que resultan claves al momento de analizar la implementación de esquemas PSA en el país: “1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras; 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus

niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional; 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales; y 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.” (artículo 395). A diferencia de los casos ya descritos, la implementación de programas de PSA en Ecuador deriva principalmente no de legislación, sino que, de la constitución misma, en parte por su carácter maximalista y por su reciente aprobación que es posterior a la legislación ambiental existente. Esto resulta de interés para el caso chileno, ya que actualmente nos estamos enfrentando a un proceso de cambio constitucional profundo, donde durante los próximos dos años se discutirá los aspectos que debiese incluir la nueva constitución, sin haber definido previamente el modelo a construir. Esto podría plantear una oportunidad al generar un potencial nuevo espacio legal-institucional donde implementar este tipo de instrumentos.

Teniendo como principal antecedente la constitución del 2008, ese mismo año se crea el Programa Nacional de Incentivos a la Conservación y Uso Sostenible del Patrimonio Natural “Socio Bosque”, cuyo principal objetivo es proteger los bosques y páramos del país, reduciendo la tasa de deforestación del país en un 50% (Ministerio del Ambiente y el Agua, 2021). Este programa, dependiente del Ministerio del Ambiente y el Agua, consolida su institucionalidad en el año 2013 mediante Acuerdo Ministerial N°131 que lo establece formalmente en el marco de la Política Nacional de Gobernanza de Patrimonio Natural para la sociedad del Buen Vivir 2013-2017, cuyo objetivo queda establecido en su artículo 2 de la siguiente forma: “El objetivo general de la Política Nacional para la Gobernanza del Patrimonio Natural es orientar las acciones y estrategias que permitan una gestión institucional del Patrimonio Natural que posibiliten su adecuada inserción en la dinámica económica del país.” Esta política nacional, en su artículo 6 establece incentivos para la conservación y uso sostenible del Patrimonio Natural, que incluye valoración y uso sostenible de los servicios ecosistémicos. Actualmente esta política ha sido reemplazada por el Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-2021, que establece en su objetivo 8 “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”. Vemos en el caso ecuatoriano como este tipo de programas pueden derivar directamente de políticas nacionales, por lo que podría replicarse implementando programas de PSA en instrumentos como la Política Nacional Forestal o la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales.

En la Tabla 21 se presenta un resumen del marco institucional ambiental para los países analizados y Chile. Mientras que en la Tabla 22 se presenta el marco institucional asociado a la implementación de un programa PSE.

Tabla 21. Marco Institucional ambiental esquematizado en casos seleccionados

	Constitución	Leyes: Orgánicas, Marco o Generales de Índole Pública o Ambiental	Reconocimiento Legal en Leyes Simples, Reglamentos, Códigos u Otros.	Instituciones
Chile	Capítulo III: De los Derechos Fundamentales, Garantías y Deberes Constitucionales Artículo 19. N° 8 "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente"	Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994)	Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008)	Ministerio del Medio Ambiente Corporación Nacional Forestal (Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas)
Costa Rica	Artículo 50. "El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado."	Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 (1995)	Ley Biodiversidad N°7788 (1998) Ley Forestal N°7575 (1996)	Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones Sistema Nacional de Áreas de Conservación Fondo Nacional de Financiamiento Forestal

México	Artículo 4o., párrafo quinto, "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988) Ley General de Vida Silvestre (2000) Ley General de Cambio Climático (2012) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2018)		Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) Consejo Nacional Forestal Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable Consejo de Cambio Climático Comisión Nacional de Áreas Protegidas (A cargo de Sistema Nacional de Áreas Protegidas) Fondo Forestal Mexicano (FFM)
Ecuador	Ver figura Z.	Ley de Gestión Ambiental (1999) Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado (art.22) (2002) Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestres (2008)	Código Orgánico del Ambiente	Ministerio del Ambiente y Agua Sistema Nacional de Áreas Protegidas Instituto Nacional de Biodiversidad

Tabla 22. Marco Institucional PSE Países Seleccionados

	Institución	Instrumento
Costa Rica	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones Sistema Nacional de Áreas de Conservación	Programa de Pagos por Servicios Ambientales Plan Nacional de Desarrollo Forestal
México	Comisión Nacional Forestal Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) Fondo Forestal Mexicano (FFM)	ProÁrbol Estrategia Nacional para REDD+ 2017-2030
Ecuador	Ministerio del Ambiente y el Agua Plan Nacional del Buen Vivir	Programa Socio Bosque

Análisis de brechas

La coherencia normativa es una herramienta que permite analizar la interacción entre políticas establecidas dentro del mismo campo, o diferentes campos, para lograr de forma más efectiva objetivos establecidos (Nilsson et al., 2012). En otras palabras, permite analizar el nivel de integración de los diferentes componentes de una política (May, Jones, Beem, Neff-Sharum, & Poague, 2005).

La literatura describe tres tipos de coherencia normativa: horizontal, vertical e interna. La coherencia horizontal se refiere a dos o más áreas de política pública que reducen la posibilidad de conflicto entre ellas, la coherencia vertical se refiere a la relación entre políticas nacionales y supranacionales y finalmente la coherencia interna corresponde a la coherencia de las políticas en un área (May et al., 2005).

A continuación, se presenta un análisis de coherencia interna sobre la regulación de los bosques en Chile. Este tipo de análisis es muy relevante al permitir detectar áreas de insuficiencia regulatoria, fragmentación y descoordinación, que llevan a que existan incongruencias en la legislación sobre un tema. Mazmanian and Sabatier (1983) plantean que la coherencia es una condición importante para la implementación exitosa de políticas (May et al., 2005). En la práctica, el análisis se desarrollará siguiendo el modelo presentado por May et al. (2005) donde se analiza la coherencia de las políticas públicas antárticas en los Estados Unidos y Canadá, entendiendo coherencia como aquella que “implica que varios componentes de las políticas corresponden porque comparten un conjunto de ideas u objetivos.”

En Chile, las políticas nacionales y estrategias nacionales en materia forestal, son aquellas donde podemos encontrar los objetivos a largo plazo en esta materia. Son por lo tanto el punto de partida para analizar la coherencia normativa en el área forestal. A partir de la revisión realizada a las políticas nacionales y estrategias nacionales se presentan los objetivos propuestos por el Estado en esta materia, para luego analizar, a partir de las legislaciones relevantes en materia forestal detectadas en la sección regulación en materia forestal, el nivel de coherencia entre estas regulaciones y los objetivos detectados. Esto permitirá identificar incongruencias en la regulación, y como esto se relaciona con los proyectos de ley seleccionados. En el marco de este proyecto, se elaboró un documento específico con el Catastro de legislación, políticas, programas (públicos y privados) que regulan los bosques en Chile. Dicho documento se presenta como Material Suplementario a este Informe de Avance.

En cuanto a los objetivos en materia forestal, estos están definidos en dos instrumentos de política pública: la Política Forestal 2015-2035 y

la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) 2017-2025. Los cuatro objetivos generales por cada eje estratégico definido en la Política Forestal 2015-2035 son los siguientes:

- Institucionalidad: Establecer una institucionalidad pública forestal acorde a la importancia estratégica del sector, organizada e integral, dotada de recursos financieros, capacidad profesional y operativa para la conducción e implementación de la política forestal y su orientación hacia un desarrollo forestal sustentable.
- Productividad y Crecimiento Económico: Impulsar la silvicultura, la industrialización y el aprovechamiento integral de los recursos forestales, para que contribuyan al incremento de la productividad y la producción de bienes y servicios, como aporte significativo al desarrollo económico y social del país.
- Equidad e Inclusión Social: Generar las condiciones y los instrumentos necesarios para que el desarrollo forestal disminuya las brechas sociales y tecnológicas, mejore las condiciones y calidad de vida de los trabajadores forestales y sus familias, y respete la tradición y cultura de las comunidades campesinas e indígenas que habitan o están insertas en los ecosistemas forestales.
- Protección y Restauración del Patrimonio forestal: Conservar e incrementar el patrimonio forestal del Estado, desarrollar los bienes y servicios ambientales y restaurar y proteger la biodiversidad que brindan los recursos y ecosistemas forestales.⁶

En cuanto a la ENCCRV, se plantea como objetivo general el “disminuir la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía sobre los recursos vegetacionales y comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático fomentando la reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero en Chile.”⁷ Además se vincula con los cuatro ejes estratégicos de la Política Forestal 2015-2035 y con los compromisos adoptados por el país a nivel internacional⁸. Durante la elaboración de la Política Forestal,

⁶ Ministerio de Agricultura. (2016). Política Forestal 2015-2035. P. 27.

⁷ Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), y Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA). (2016). Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. P. 42.

⁸ Reducción de emisiones de GEI a alcanzar al año 2020 y la Contribución Nacional Determinada (NDC) se menciona explícitamente que la ENCCRV es una de las principales herramientas para

CONAF alineó diversas medidas de acción de la ENCCRV con dicha política, buscando direccionar las acciones del sector forestal de Chile por los próximos años en materia de mitigación y adaptación al cambio climático⁹. Existiría, por lo tanto, un alto nivel de congruencia y sinergias entre los objetivos de ambos instrumentos.

Sin embargo, al analizar la regulación en materia forestal existente, se observan una serie de inconsistencias regulatorias, en especial en materia de conservación. La actual institucionalidad que protege la biodiversidad presenta problemas tales como: la carencia de un sistema integrado de regulación, clasificación y administración de áreas sujetas a protección oficial; preeminencia de criterios de fomento y productividad frente a criterios de conservación; y, falta de un criterio único de regulación para el resguardo de las áreas silvestres protegidas, regulación que obedece en la actualidad a la entrega de competencias sectoriales en la medida que se ha avanzado en su normativa, dispersando las potestades actuales de administración, control y fiscalización entre diferentes ministerios y servicios.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, principal herramienta de conservación en el país está basado en legislación trunca ya que, a pesar de que en la ley 19.300 artículo 34° se establece que el SNASPE pasaría a ser responsabilidad del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas del Ministerio de Medioambiente (SBAP), este traspaso sigue pendiente de la aprobación de dicho servicio (boletín 9404-12) que lleva ya más de nueve años en sus distintas formas¹⁰. En su forma actual, el SNASPE nunca entró en vigencia de la forma estipulada en la Ley 18.362 de 1984 del Ministerio de Agricultura, que Crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado por las razones mencionadas en la sección de este documento referido al SNASPE. Si además consideramos el tiempo que tomó la promulgación de la Ley 20.283 (alrededor de 14 años), uno puede concluir alguna falta de priorización a los instrumentos que buscan normar el uso, conservación y preservación de nuestros bosques nativos.

Además de los tipos de protección cubiertos por el SNASPE, también hay algunas formas de áreas protegidas que dependen de otros ministerios como el Ministerio de Educación (Santuarios de la Naturaleza: Art. 1 ° y 31 ° Ley 17.288), Ministerio de Patrimonio

el cumplimiento del compromiso de reducción de emisiones asociado al sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS).

⁹ Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), y Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA). (2016). Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales.

¹⁰ Proyecto fue presentado por primera vez en 2011 por Michelle Bachelet y reemplazado por Sebastián Piñera en 2014. El proyecto presentado en 2014 es el que está actualmente en tramitación.

Nacional (Inmuebles fiscales con fines de conservación: Art. 15 ° DL 1939 de 1977), Ministerio de Agricultura (Distritos de conservación de suelos, bosques y aguas: Art. 3. Ley 18.378; Áreas de protección para la conservación de la riqueza turística: Art. 4 Ley 18.378 y Parques nacionales: Art. 10 Ley de Bosques), Ministerio de Defensa (Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU), Asuntos Exteriores (Monumentos naturales: DS 259 de 1980) y Economía / Turismo (Reservas nacionales: Ley 20.423). Esta diseminación de la responsabilidad lleva a pautas y objetivos desiguales de cómo y por qué se debe cuidar un recurso.

En cuanto a las áreas protegidas privadas, a excepción de la Ley de Derecho Real de Conservación, no existe una definición ni regulación que las regularice, lo que dificulta la expansión y sustentabilidad de este tipo de iniciativas. Sin embargo, el proyecto de ley que crea el SBAP establece en su artículo 53° "Créase el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en adelante "el Sistema", constituido por el conjunto de áreas protegidas, del Estado y privadas, terrestres y acuáticas, marinas y continentales."¹¹, incluyendo por lo tanto a las áreas protegidas privadas dentro del sistema. En el párrafo 8 de dicho boletín se establece una definición de estas iniciativas, procedimientos para su creación, requisitos, entre otros, estableciendo las bases legales para una administración integrada y de todas las áreas protegidas.

La Ley de Bosques, como principal instrumento regulatorio en materia forestal, requiere fortalecimiento que permita enfrentar ciertos problemas detectados. Por ejemplo, de acuerdo a una nota publicada por la Fundación Terram donde se recogieron los desafíos que enfrenta la actual ley 20.283 identificados por integrantes del Departamento de Bosque Nativo de Conaf y miembros del Consejo Consultivo del Bosque Nativo, existirían problemas en la ejecución de planes de manejo y recuperación del bosque nativo, al detectarse que -a pesar de que propietarios postulan a los fondos- la ejecución de los planes de manejo finalmente no se lleva a cabo llevando a que entre 2009 y 2016 se entregaran sólo el 12% de los fondos disponibles¹². Esto se debería a la necesidad de mayores capacidades técnicas y a la posibilidad de aumentar el valor de las bonificaciones, especialmente para recuperación y conservación¹³. Se menciona además que se debiese potenciar en mayor medida la restauración, explicitando qué es lo que se debiese restaurar. Estos resultados a nivel nacional contrastan con los resultados de la encuesta aplicada en el marco de

¹¹ Artículo 53° Boletín 9404-12.

¹² Terram. (2016). Especialistas analizan áreas de mejora de la Ley de Bosque Nativo. En línea. Disponible en: <https://www.terram.cl/2016/07/especialistas-analizan-areas-de-mejora-de-la-ley-de-bosque-nativo/>

¹³ Ibid.

este proyecto, donde se reportó que todos los encuestados se habían adjudicado el FCMBN, el 70% había recibido asesoría de CONAF, calificando dicha asesoría con un muy buen puntaje (6 y 7).

En cuanto a las medidas regulatorias que el Estado podría apoyar para fortalecer la ley 20.283 destacan mociones en tramitación como los boletines 12964-01 - Proyecto de ley que modifica la ley N° 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, con el fin de mejorar la protección de especies calificadas como nativas y 10365-01 Modifica la ley N°20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, para sancionar la tala ilegal de especies con penas privativas de libertad.

Finalmente, si se busca lograr los objetivos planteados por la Política Forestal y la ENCCRV, se requiere de la consolidación de la legislación forestal con la aprobación del proyecto de ley que crea el Servicio Nacional Forestal y modifica la Ley General de Urbanismo y Construcciones (boletín 11175-01). Este proyecto que ya va en su segundo trámite constitucional, siendo votado en general en 2018, proveería al Estado de una institucionalidad pública forestal descentralizada, profesional, dotada de recursos humanos, financieros y tecnológicos, capaz de implementar los instrumentos de política forestal hacia un desarrollo sectorial sustentable¹⁴. La aprobación de este proyecto junto al proyecto de SBAP lograría consolidar la legislación forestal en el país, separando las funciones de conservación de los bosques de las funciones productivas, quedando la conservación y un posible PSE a cargo del Ministerio de Medio Ambiente a través del Servicio de Biodiversidad y áreas protegidas, y las funciones productivas y relativas a incendios a cargo de un Conaf público (Ministerio de Agricultura), terminando con la actual superposición de intereses que posee la legislación vigente.

Oportunidades y barreras institucionales para la implementación de programas de PSE en Chile.

Detectar los espacios de oportunidad existentes dentro de la institucionalidad ambiental y forestal en el país para la implementación de programas de PSE resulta relevante ya que permite visualizar alternativas para su implementación. En la misma línea resulta clave analizar las barreras existentes que no han permitido que, hasta el momento, se implementen dichos programas. Para realizar este análisis utilizaremos la sección anterior sobre coherencia normativa que entrega un diagnóstico de las brechas existentes para la consolidación de la legislación e institucionalidad

¹⁴ Boletín 11175-01.

forestal en el país, complementando con información entregada a través de entrevistas semiestructuradas por informantes clave de los distintos sectores del área forestal tanto del mundo público (Conaf e Infor), Sociedad civil (Corporación Capital Biodiversidad) y organización internacional (CEPAL).

Una barrera relevante para la implementación de este tipo de esquemas fue identificada a través de la entrevista con la representante de CEPAL y se relaciona con el hecho de que en América Latina en general, este tipo de programas tienen un propósito dual de protección ambiental y desarrollo socioeconómico de las comunidades beneficiarias. Por lo tanto, en países como México, los PSA están, ya sea vinculados al sistema de protección social, o focalizados en la población más bien vulnerable y/o indígena. Sin embargo, en Chile, ha costado comprender el vínculo entre el aspecto socioeconómico y el ambiental, por lo que las políticas ambientales en el país han carecido del componente social. Por ejemplo, en México, las áreas protegidas tienen una línea asociada al ministerio de desarrollo social para dar empleo temporal en las zonas marginales de las áreas protegidas, ya que coinciden en México zonas con alto grado de biodiversidad y componente indígena. Existe en otros países de la región áreas protegidas que son manejadas por pueblos indígenas, demostrando varios estudios que estas áreas tienden a tener un mejor nivel de manejo que áreas en las mismas condiciones no administradas por pueblos indígenas o comunidades locales. Trayendo grandes beneficios para estas comunidades, como la incorporación de mujeres en la toma de decisión, reorganización social, aumento de ingresos. Por lo tanto, el estado debe estar activamente buscando invertir en este tipo de herramientas (PSA) entendiéndolas en el rol social que cumplen.

Se suma a lo anterior que la estructura de la tenencia de la tierra es muy distinta en Chile a como es en otros países de la región como Costa Rica y México donde existe la propiedad colectiva de la tierra por parte de comunidades. En Chile, las áreas prioritarias de conservación, o los ecosistemas con menor porcentaje protegido en Chile están en manos privadas y tienden a tener un costo de oportunidad muy alto, por lo que, si se intentara priorizar, además del componente ambiental, el social, se terminarían priorizando áreas que no son las más relevantes ambientalmente. En este sentido, países como Costa Rica han introducido la modalidad de contratos colectivos que permiten la organización de varios pequeños propietarios que presentan sólo una postulación al programa de PSE. Esto incluso reduce costos de transacción asociados al proceso de postulación y fomenta la organización colectiva. Este es una alternativa a considerar en Chile ante la no-existencia de propiedades colectivas.

No obstante, lo anterior, la representante de CEPAL entrevistada ve una ventana de oportunidad en la aprobación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, ya que en su Art. 54. Letra g) establece "Promover la participación de las personas, comunidades locales y comunidades indígenas en la conservación y gestión de las áreas protegidas, especialmente aquellas que se encuentran aledañas o al interior de las mismas." Además se establece en este proyecto de ley una categoría de conservación (artículo 66) denominada Área de Conservación de Pueblos Indígenas definida como "área ubicada en tierras indígenas, en la que existen especies nativas, hábitats y ecosistemas naturales terrestres o acuáticos, relevantes para la conservación de la biodiversidad local, regional o nacional y que son voluntariamente destinadas y administradas para lograr la conservación de la biodiversidad a largo plazo, así como la protección del patrimonio natural. El objetivo de esta categoría es la conservación de hábitats, especies, servicios ecosistémicos, y valores culturales asociados, así como los conocimientos locales y prácticas tradicionales relacionadas directamente con el uso de los recursos naturales en el área, siempre que sean compatibles con los objetivos de conservación de la misma." El mismo proyecto de ley en su artículo 5, letra k), define como una de las responsabilidades del servicio el "otorgar o reconocer certificados a actividades, prácticas o sitios, por su contribución a la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, en conformidad al artículo 50¹⁵." Por lo tanto, se ve en la aprobación del SBAP una oportunidad ya que se reconocen los servicios ecosistémicos y una certificación asociada, además de áreas administradas por comunidades o pueblos indígenas. Sin embargo, dado que el proyecto de ley está actualmente en tramitación, se podría agregar un articulado explícito referente a PSE. Este proyecto de ley tiene además un capítulo de instrumentos económicos fuera de las áreas protegidas lo que denota que en términos normativos este tipo de programa serían factibles (párrafo 8). Dentro de estos instrumentos destaca la letra b) "La promoción de contratos de retribución por servicios ecosistémicos."

La aprobación del SBAP pareciera ser el instrumento regulatorio más factible para implementar programas de PSE, sin embargo, una amenaza a avanzar por este camino es que el proyecto ha tenido una tramitación altamente larga y compleja. Fue lanzado por primera vez

¹⁵ Proyecto de Ley que Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Artículo 50. **Sistema de Certificación de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.** Créase el Sistema de Certificación de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, destinado a certificar, o reconocer certificados, a actividades, prácticas o sitios, por su contribución a la conservación de la biodiversidad y a la mantención o recuperación de servicios ecosistémicos.

por la presidenta Bachelet en su primer gobierno y reemplazado por un nuevo proyecto en el primer gobierno del presidente Piñera en 2014. Aunque en agosto de 2019 logró pasar a segundo trámite, es un proyecto complejo desde el punto de vista político por lo que su aprobación podría continuar extendiéndose indefinidamente.

La Ley Marco de Cambio Climático, actualmente en discusión en primer trámite en el Senado, también fue detectada como una oportunidad de acuerdo a la representante de CEPAL ya que considera que el país ha tomado un liderazgo político en el tema de cambio climático, especialmente desde que Chile organizó la última COP, impulsándose como un "champion" en esta temática. La temática de cambio climático genera una oportunidad ya que el país se compromete a generar acciones climáticas a través de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC), por lo que dentro de los medios para lograr mitigar el cambio climático en el país podría ser a través de programas de PSE. Sin embargo, la ley que actualmente se debate en el Senado es de carácter marco, por lo que este tipo de operacionalización o programas no estarían incluidos. Sin embargo, esta regulación podría generar un espacio regulatorio que luego podría seguir construyéndose ya sea a través de lineamientos en Políticas Nacionales, reglamentos o incluso legislación ad hoc.

Durante la entrevista con el representante de Infor, se señaló que ha habido intentos o pilotos de PSE en el país desde el sector privado, como por ejemplo la Corporación del agua ha buscado tener esquemas de pagos por servicios ecosistémicos, pero no pueden ejecutarlo debido a que actualmente el Servicio de impuestos internos no tiene una glosa que permita comprar intangibles como son los servicios ecosistémicos. Sin embargo, el Derecho Real de Conservación abre un espacio, ya que establece que los intangibles también son objeto de derecho económico, por lo que se podría hacer contratos a través de este mecanismo con los propietarios. Sin embargo, esta es una opción ad hoc, ya que, ante la ausencia de un marco regulatorio más amplio, se está sujeto a la voluntad de privados, y a falta de monitoreo y regulación, además de ausencia de incentivos, como por ejemplo excepciones tributarias, para que se impulse este tipo de transacciones en el sector privado. Este punto tiene una alta relevancia en el diseño del vehículo de pago. Planes pilotos de PSE implementados por Infor han evidenciado la dificultad de justificar antes el SII, la lógica detrás de un pago por la obtención de algo intangible, cual es la provisión de un servicio ecosistémico.

Para el representante del Infor, de lo anterior se desprende que existe en el país, una falta de reconocimiento social de los servicios ecosistémicos y su valor, especialmente a nivel del Ministerio de Medio Ambiente. Para el representante, falta que permee en el discurso

político el rol de los servicios ecosistémicos, estando el foco en el desarrollo económico como opuesto a la protección ambiental, cuando existe un reconocimiento a nivel mundial que ambos pueden coexistir e incluso beneficiarse, siendo el caso de los PSE un excelente ejemplo donde existe mayor protección ambiental ya que se le asigna un valor económico. Sin embargo, el representante del Infor destaca que en los últimos años ha habido un cambio generacional en el país, donde los propietarios de tierra se están abriendo a esquemas de restauración y conservación. Están conscientes de que la actividad económica en el largo plazo no será posible si no se incorporan criterios de sustentabilidad, como por ejemplo el tema del cambio climático. Sin embargo, nuevamente la falta de incentivos, junto con una excesiva burocracia dificulta la implementación de esquemas novedosos que incorporen tanto la variable económica como medio ambiental. Recomienda comenzar con la implementación de pilotos a gran escala, interviniendo paisajes completos, para poder ver en la práctica como funcionarían este tipo de mecanismos.

Durante la entrevista con el representante de Conaf se destacó el trabajo conjunto realizado entre el Ministerio de Medio Ambiente y Conaf, donde se desarrollaron pilotos de PSE a pequeña escala, cuya piedra de tope fue el tema de las métricas de valorización de servicios ecosistémicos y la falta de un marco regulatorio. Por ejemplo se realizaron pilotos con las Asociaciones de Agua Potable Rural (APR), que funcionaron bastante bien hasta cierto grado ya que se tenía medido el consumo de agua, delimitada la cuenca de captación y disposición a pagar por las personas que tenían bosques aguas arriba, sin embargo hubo problemas debido a la ausencia de un marco regulatorio que permitiese formalizar el grado de compromiso de forma permanente, por lo que solo funcionó por un tiempo mientras hubo el compromiso de parte de los propietarios. Resulta por lo tanto clave, crear regulación que genere las estructuras para mantener este tipo de iniciativas en el tiempo, un marco legal puede, entre otros, generar planificación territorial que es clave para definir donde conservar. El marco legal también es esencial para generar los incentivos que permitan mantener y potenciar este tipo de esquemas. En este sentido el representante de Conaf considera que el Derecho Real de Conservación no vendría a solucionar el problema, ya que no genera un marco legal que ampare el compromiso de manera permanente y siguen ausentes las métricas necesarias para establecer estos mercados. Considera que la única excepción podría ser el mercado de carbono donde si se han desarrollado métricas.

Respecto a las métricas profundiza en que se puede tener una estimación del impacto, pero al momento de hacer el delta que genera una actividad en pos de la conservación no es fácilmente medible. Hay un problema relevante en cuanto a las métricas, especialmente porque se debe cubrir el costo oportunidad del predio para que el

propietario decida optar por el PSE. Por ejemplo, en Conaf hay tablas de valores, pero eso debe ir al departamento de presupuesto a nivel nacional donde tienden a frenarse y no son aprobados los pagos por conservación o fondos que amortiguan un poco los costos en los que un propietario incurre cuando quieren hacer conservación. Por lo que parece ser un problema mas bien económico que de voluntades, donde no está establecido de donde vienen los recursos para pagar por los servicios ecosistémicos. Una posibilidad es reunir en mesas de trabajo a quienes se ven beneficiados de la conservación y quienes pagan por conservar, llegando a montos consensuados. Sin embargo, esto sería una solución más informal, ya que, aunque está la definición de servicios ecosistémicos en la ley 20.283 no está operacionalizado. Esta vía informal implica que hay conocimientos sobre el servicio, que haya organización, recursos etc. En la práctica, la vía informal ha probado no ser estable en el tiempo, no parece mantenerse la disposición a pagar ni percepción de mejoras.

Finalmente, la representante de la sociedad civil (Corporación Capital Biodiversidad), volvió a resaltar el problema de la fragmentación institucional de los bosques en Chile, que considera requiere modificar leyes sectoriales, aprobar el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, además de aumentar los fondos actuales. Resalta el rol que podría tener el Servicio de Biodiversidad como administrador de un instrumento de PSE, pero que requeriría además armonizar la legislación forestal del país, que responda a un cambio de paradigma en el uso de los bosques que incorpore la valorización de sus servicios ecosistémicos. Considera que existe una oportunidad de carácter social y político actualmente en el país ya que se ha demostrado que los problemas ambientales y socioambientales tienen factores subyacentes. Sin embargo, se dificulta el avance cuando existen políticas públicas inconsistentes y que colisionan en objetivos, bajo financiamiento para la conservación de la biodiversidad, e instrumentos perversos para el manejo de recursos naturales. Resulta esencial en este sentido, crear fondos para gatillar la investigación, conservación y encadenamiento de servicios ecosistémicos. Otra barrera que detecta es que existe una baja valoración de este tipo de esquemas por parte de algunas organizaciones de la sociedad civil que no están de acuerdo con la monetarización de la biodiversidad.

5.6.3. Propuesta de política pública

Como se estableció en la propuesta técnica, la propuesta de política pública a proponer consiste en la implementación de un programa PSE que permita financiar la recuperación del bosque nativo en el área de estudio.

El primer punto a considerar para la formulación de un PSE, es el “servicio” que se desea financiar. De los múltiples modelos estimados como parte del estudio de valoración, consideramos que el escenario deseable a ser financiado por medio de un PSE corresponde al de restauración de un 10% de la superficie de bosque nativo. Lo anterior, ya que es un escenario conservador, que es percibido como factible de realizar por los diversos encuestados. Considerando el uso de suelo que presenta el área de estudio, donde 550,000 ha corresponde a bosque nativo, el programa tendría como objetivo la restauración de 55,000 ha.

Una vez definida el área, el segundo paso consiste en definir el monto a cobrar a los usuarios del PSE. Según nuestras estimaciones, la DAP por restaurar la superficie de bosque nativo es de \$3,327 por hogar al mes (promedio para diversos escenarios de restauración). No obstante, dicho valor debe ser analizado con cautela, ya que representa la media de la DAP, es decir, de asignar ese monto al PSE, se tendría que un 50% de los usuarios estarían dispuestos a aportar al programa, pero el otro 50% estaría en contra. Así, el usar este monto atentaría no solo contra la validación social del programa, ya que la mitad de los usuarios estaría en contra, sino que, como consecuencia de aquello, atentaría contra la estabilidad y viabilidad financiera del programa.

Considerando lo anterior, para la elaboración del PSE se utilizará un cargo mensual (por hogar) de \$500. Esto, ya que, según el estudio de valoración, a lo menos un 65% de los encuestados estaría dispuesto a pagar dicha cantidad. Con respecto al vehículo de pago, y considerando que la provisión de agua es el SSEE prioritario para los usuarios, se plantea que el cobro se realice por medio de la boleta de agua. Así, para obtener el monto a recaudar, es necesario considerar la población beneficiada (mercado relevante) con esta política pública. Dado que la encuesta fue realizada a nivel nacional, consideramos que el mercado relevante corresponde a todos los hogares urbanos conectados al servicio de agua potable. Según información de la SISS, a nivel nacional existen 5,033,793 clientes residenciales. De este total, se eximirían de pago un 16.8%, los que corresponden a la proporción de hogares en situación de pobreza multidimensional (MDS, 2018), lo que implica un universo de 4,188,115 hogares beneficiarios del programa PSE.

Considerando un cargo de \$500 mensuales por hogar, a cobrar durante un año, el beneficio total del PSE – compuesto por el excedente del consumidor, excedente del productor, y valor de hábitat y biodiversidad- equivale a US\$ 74.9 millones anuales. La Tabla 23 muestra un análisis de sensibilidad de los beneficios (anuales) potenciales del programa para diversos montos de pago, diferenciando 10 escenarios.

Tabla 23. Beneficios PSE

Disposición a Pagar (\$/mes por hogar)	Beneficios PSE* (US\$ Millones)	Beneficios Excedente Consumidor (US\$ Millones)	Beneficios Excedente Productor (US\$ Millones)	Beneficio Total PSE (US\$ Millones)
200	14.4	19.8	19.2	53.4
300	21.5	19.8	19.2	60.5
400	28.7	19.8	19.2	67.7
500	35.9	19.8	19.2	74.9
600	43.1	19.8	19.2	82.1
700	50.3	19.8	19.2	89.3
800	57.4	19.8	19.2	96.4
900	64.6	19.8	19.2	103.6
1,000	71.8	19.8	19.2	110.8
1,100	79.0	19.8	19.2	118.0

*: 1 US\$ = \$700

Es importante resalta que la información anterior considera solo los ingresos potenciales de un programa de PSE, el cual incluye el valor económico de todos los SSEE provistos por la restauración del bosque nativo. No obstante, las magnitudes, esta información no es suficiente para determinar la factibilidad financiera de esta política.

Para tener un panorama general que permita indicar si la implementación del PSE es sustentable financieramente, se deben incluir los costos anuales de inversión necesaria para lograr la restauración de un 10% de la superficie de bosque nativo en el área de estudio. Dichos costos provienen desde información secundaria: Lara et al. (2010), Cárdenas (2016), Schlegel Heldt et al. (2020), cuyo detalle se presentó en secciones anteriores. Al igual que para el ACB, se consideran tres escenarios: Bajo, el cual utiliza la información provista por Cárdenas (2016), equivalente a \$ 985,823 por hectárea; Medio, el cual corresponde a un promedio simple de los estudios reportados, equivalente a \$1,544,971 por hectárea; Alto, elaborado sobre la base de los costos reportados por Schlegel Heldt et al. (2020), equivalente a \$ 2,506,442 por hectárea. Considerando los costos de restauración por hectárea y el área a restaurar (55,000 ha), el costo total de la política se encuentra en el rango US\$ [197 –78] millones (Tabla 24).

Tabla 24. Costo Total Restauración

Escenario	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (US\$ Millones)
Alto	2,506,442	196.9
Medio	1,544,971	121.4
Bajo	985,823	77.5

Considerando estos costos, y la información sobre beneficios provista anteriormente, se tiene que la política es sustentable desde el punto de vista financiero, para aquellos escenarios donde se asume una alta DAP y bajos costos de restauración. Como se observa en la Tabla 25, la política de restauración solo es beneficiosa en 6 de los 30 escenarios simulados.

Tabla 25. Beneficios Anuales Netos PSE (US\$ millones)

DAP	Escenario Costo		
	Alto	Medio	Bajo
200	-144	-68	-24.1
300	-136	-60.8	-16.9
400	-129	-53.7	-9.73
500	-122	-46.5	-2.55
600	-115	-39.3	4.625
700	-108	-32.1	11.8
800	-100	-24.9	18.98
900	-93.3	-17.8	26.16
1,000	-86.1	-10.6	33.34
1,100	-79	-3.41	40.52

Para el análisis de los resultados económicos del PSE, es necesario considerar el método por el cual obtuvo la DAP, ya que por la forma en que se realizó la encuesta (al consultar por un pago mensual durante un año), solo es posible considerar los beneficios correspondientes a un año. Este supuesto deja fuera del análisis la dimensión temporal, tanto de la política de restauración, como del flujo de beneficios. Para tener una visión de la dimensión temporal de la implementación del PSE, se relaja dicho supuesto, y se realiza una evaluación con un horizonte de 25 años. Los supuestos de dicha evaluación son los siguiente:

- Metas de restauración. Año 1 (1,000 ha), Año 2(1,500 ha), Año 3 (2,000 ha), Año 4(3,000 ha), Año 5(4,000 ha), Año 6 – Año 8 (5,000 ha), Año 9 – Año 12 (6,000 ha), Año 13 (4,500 ha).
- Escenario de costos: medio (\$1,544,971/ha) y bajo (\$985,823/ ha).
- Escenarios DAP (mensuales): \$500, \$600, \$700, \$800, \$900, \$1000, \$1100.
- Tasa de descuento: 6% anual.
- Tipo de descuento: exponencial, hiperbólico.
- Período de evaluación: 25 años.
- Período de beneficios: año 4 – año 25.

La tasa de descuento es una de los parámetros más relevantes en el desarrollo de una evaluación económica, ya que este parámetro define la relación temporal entre costos y beneficios. Así, una tasa de descuento pequeña implica que los costos y beneficios de todos los períodos tienen la misma ponderación, mientras que la elección de una tasa de descuento elevada, implica que los costos y beneficios futuros tienen una baja ponderación en el análisis.

Por otro lado, el utilizar tasas de descuento constantes en el tiempo, independiente de su valor, tiene impactos sobre la evaluación de proyectos donde los costos son de corto plazo y los beneficios de largo plazo, como es el caso de la política de restauración analizada en este estudio (Dasgupta, 2008; Gollier & Weitzman, 2010; Karp & Tsur, 2011). Una solución que se plantea ante esta situación es el uso de tasas de descuento que disminuyan en el tiempo, de tal forma de capturar esta característica intrínseca de las políticas de reforestación. En este marco, algunos autores proponen el uso de descuento hiperbólico, como la aproximación más adecuada para la evaluación de este tipo de políticas (Chapman, 1996; Karp, 2005). En este marco, el se utiliza la formulación del factor de descuento propuesto por Herrnstein (1981), donde r es la tasa de descuento, y t es el período:

$$\frac{1}{(1 + rt)} \quad [3]$$

Con la información anterior, se obtiene que el valor actual neto (VAN) de la política de restauración, de un 10% de la superficie de bosque nativo del área de estudio (55,000 ha), se encuentra en el rango [US\$ 12 – US\$ -48] millones dependiendo del escenario de DAP y del tipo de descuento utilizado (Tabla 26).

Tabla 26. Valor Actual Neto (US\$ millones)

Escenario DAP	Valor Actual Neto – Escenario Costo Bajo		Valor Actual Neto – Escenario Costo Medio	
	Exponencial	Hiperbólico	Exponencial	Hiperbólico
500	-15.30	-11.6	-42.83	-41.4
600	-12.11	-7.7	-39.64	-37.5
700	-8.93	-3.7	-36.46	-33.6
800	-5.74	0.2	-33.27	-29.6
900	-2.56	4.1	-30.09	-25.7
1,000	0.63	8.0	-26.90	-21.8
1,100	3.81	12.0	-23.71	-17.9

Como se observa en la tabla anterior, utilizar un programa PSE para financiar la restauración del bosque nativo sería financieramente sustentable desde un cobro de \$800 por hogar al mes, asumiendo un costo de restauración bajo y un descuento hiperbólico. Este monto representa un incremento de un 4.6% del gasto mensual en agua potable, y a lo menos un 60% de los hogares aceptarían participar en el programa. En el caso que se asuma un costo de restauración medio, el sistema PSE no sería sustentable financieramente para ninguno de los cobros analizados.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio son de utilidad para apoyar decisiones de política pública en varios sentidos. Primero, nuestros resultados muestran que los SSEE provistos por el bosque nativo son ampliamente conocidos por los usuarios de dichos servicios. El taller participativo permitió identificar al servicio de provisión de agua, como el más importante. Este taller también permitió conocer las verdaderas prioridades de los usuarios sobre otros servicios, sobre todo aquellos asociados a aspectos culturales. El ejercicio de valoración entregó información valiosa para la futura implementación de un PSE. Lo anterior ya que los resultados confirman lo aprendido en el taller participativo, en cuanto el SSEE de provisión de agua no solo es relevante para los usuarios, sino que también existe una disposición a pagar positiva por asegurar su provisión.

En términos del valor que genera el bosque nativo para la sociedad, nuestros resultados indican que es beneficioso la recuperación del bosque nativo, para la gran mayoría de los escenarios de costos. Sólo en el caso de un costo de restauración alto, las acciones de protección del bosque no pasarían un ACB. Es importante destacar, que nuestro ejercicio de valoración no considera todos los SSEE provistos por el bosque nativo, por lo tanto, son deseables esfuerzos adicionales de investigación para complementar nuestros resultados. No obstante, y considerando los resultados de los escenarios de costo bajo y medio, se justificarían las acciones de fomento a la protección del bosque nativo, desarrolladas por el Estado.

A pesar de que la provisión de un bien público, como es la protección del bosque nativo, cumpliría con los requisitos de una ACB, el financiamiento de este tipo de iniciativas por medio de un PSE no está garantizada. Nuestros resultados indican que la restauración de un área acotada de la región de Los Ríos (55,000 ha) solo podría ser financiada por medio de un programa de alcance nacional, con un monto mínimo de \$800 por hogar, asumiendo un escenario de costos bajo, y utilizando un descuento hiperbólico. Este cargo a los usuarios representa un incremento de 4.5% en el gasto promedio en agua de un hogar representativo nacional. Monto que se incrementaría a \$1,000 por hogar al utilizar un descuento exponencial (5.7% gasto mensual en agua).

Con respecto a la potencial implementación de un sistema PSE, la encuesta a beneficiarios indica que el actual instrumento es utilizado principalmente para acciones que pueden potenciar la conservación, donde la opinión mayoritaria es de satisfacción con la asesoría prestada por la Corporación. Además, los potenciales proveedores de SSEE están satisfechos con los montos actuales de bonificación, y

con el proceso de postulación. Donde la mayoría ha recomendado postular al programa actual, y una gran mayoría volvería a postular. Esta información sugiere que la Corporación tiene la experiencia y el conocimiento necesario para gestionar la implementación de un PSE.

En los aspectos institucionales, existen importantes desafíos y a la vez oportunidades para implementar programas de PSE en Chile. Sin embargo, la fragmentación institucional de nuestros bosques hace difícil pensar que un programa de PSE a nivel nacional podría ser implementado. CONAF, INDAP, Ministerio del Medioambiente, entre otras reparticiones públicas necesitarían estar muy bien coordinadas. Esto sin mencionar la incorporación de la dimensión social asociadas a la generación de pagos directos, lo que requeriría una coordinación adicional con el Ministerio de Desarrollo Social. En este marco, la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas aparece como el desarrollo institucional que Chile requiere, con el objetivo de unificar la institucionalidad asociada a los bosques en nuestro país.

En lo que se refiere a elementos de diseño, la experiencia internacional muestra dos enfoques: programas financiados por el gobierno y programas financiados por los usuarios. En el primer caso, asociado a programas nacionales, el gobierno cumple el rol de intermediario entre beneficiarios y proveedores de los servicios ecosistémicos. En programas territorialmente más focalizados, la opción es conectar de manera directa beneficiarios y proveedores. Para el caso de Chile, experiencias piloto territorialmente acotadas, podrían proveer la experiencia necesaria para proponer esquemas a nivel nacional.

Finalmente, es importante recordar que la lógica de un PSE consiste en una compensación por la provisión privada de un bien público, por lo tanto, no es conveniente asociarla a un programa de subsidio al manejo o conservación de bosques. Dada que la provisión de un bien público (en este caso un servicio ecosistémico) se considera un intangible difícil de cuantificar, se necesita trabajar en el diseño de un vehículo de pago que efectivamente permita transferir pagos privados a proveedores de dichos servicios. Esto es especialmente relevante en los esquemas de PSE financiados directamente por usuarios de dichos servicios.

Referencias

- BCN. (2019). *Información territorial*. Retrieved from
- Becerra-Rodas, C., Little, C., Lara, A., Sandoval, J., Osorio, S., & Nimptsch, J. (2019). The Role of Streamside Native Forests on Dissolved Organic Matter in Forested and Agricultural Watersheds in Northwestern Patagonia. *Forests*, 10(7), 595.
- Bishop, J. T. (1999). Valuing forests: A review of methods and applications in developing countries.
- Brander, L., Gomez-Baggethun, E., Martin-Lopez, B., & Verma, M. (2010). Chapter 5: The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. *TEEB-the economics of ecosystems and biodiversity: the Ecological and Economic Foundations Available at. <http://www.teebweb.org>, accessed, 26.*
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services-a concept for land-cover based assessments. *Landscape online*, 15, 1-22.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17-29.
- Cárdenas, J. P. (2016). *Análisis de costos iniciales de un proyecto de restauración ecológica de los bosques siempreverde de cordillera de la costa, Región de los Ríos, Chile*. Universidad Austral de Chile, CCME. (2010). *Water valuation guidance document*. Retrieved from
- Chapman, G. B. (1996). Temporal discounting and utility for health and money. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(3), 771.
- CIREN. (2016). *Información sobre producción básica frutícola, referente a la identificación del predio agrícola encuestado y su ubicación*. Retrieved from <https://www.ciren.cl/catastro-fruticola-por-ano/>
- CONAF. (2014a). *Informe Final Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de la región de Los Ríos*. Retrieved from
- CONAF. (2014b). *Sistema de Información Territorial. Superficies Catastros Usos de Suelos y Recursos Vegetacionales*. Retrieved from
- CONAF. (2016). *Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)*. Retrieved from
- Costanza, R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biol Conservat*, 141, 350-352.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . Paruelo, J. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260.
- Cuevas, J. G., Huertas, J., Leiva, C., Paulino, L., Dörner, J., & Arumí, J. L. (2014). Nutrient retention in a microcatchment with low levels of anthropogenic pollution. *Bosque*, 35(1), 75-88.
- Daily, G. C. (1997). *Nature's services* (Vol. 3): Island Press, Washington, DC.

- Dasgupta, P. (2008). Discounting climate change. *Journal of risk and uncertainty*, 37(2), 141-169.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 7(3), 260-272.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.
- DGA. (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Valdivia*. Retrieved from Santiago de Chile:
- Díaz, I. A., Armesto, J. J., Reid, S., Sieving, K. E., & Willson, M. F. (2005). Linking forest structure and composition: avian diversity in successional forests of Chiloé Island, Chile. *Biological conservation*, 123(1), 91-101.
- Engel, S., Pagiola, S., & Wunder, S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, 65(4), 663-674.
- Farber, S. C., Costanza, R., & Wilson, M. A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics*, 41(3), 375-392.
- Fercovic, J., Foster, W., & Melo, O. (2019). Economic development and residential water consumption in Chile. *Environment and Development Economics*, 24(1), 23-46.
- Fisher, B., & Turner, R. K. (2008). Ecosystem services: classification for valuation. *Biological conservation*, 141(5), 1167-1169.
- Frank, S., Fürst, C., Koschke, L., & Makeschin, F. (2012). A contribution towards a transfer of the ecosystem service concept to landscape planning using landscape metrics. *Ecological Indicators*, 21, 30-38.
- Gollier, C., & Weitzman, M. L. (2010). How should the distant future be discounted when discount rates are uncertain? *Economics Letters*, 107(3), 350-353.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). Proposal for a common international classification of ecosystem goods and services (CICES) for integrated environmental and economic accounting. *European Environment Agency*, 30.
- Heal, G. (2000). Valuing ecosystem services. *Ecosystems*, 24-30.
- Herrnstein, R. J. (1981). Self-control as response strength. *Quantification of steady-state operant behavior*, 3-20.
- INE. (2017). *Censo de Población y Vivienda*. Retrieved from
- Izko, X., & Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*: Oficina Regional para América del Sur de la UICN.
- Jullian, C., Nahuelhual, L., Mazzorana, B., & Aguayo, M. (2018). Evaluación del servicio ecosistémico de regulación hídrica ante escenarios de

- conservación de vegetación nativa y expansión de plantaciones forestales en el centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 39(2), 277-289.
- Karp, L. (2005). Global warming and hyperbolic discounting. *Journal of public economics*, 89(2-3), 261-282.
- Karp, L., & Tsur, Y. (2011). Time perspective and climate change policy. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(1), 1-14.
- Koschke, L., Fürst, C., Frank, S., & Makeschin, F. (2012). A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning. *Ecological Indicators*, 21, 54-66.
- Landers, D. H., & Nahlik, A. M. (2013). Final ecosystem goods and services classification system (FEGS-CS). *Anonymous EPA United States Environmental Protection Agency. Report Number EPA/600/R-13/ORD-004914*.
- Lara, A., Little, C., Urrutia, R., McPhee, J., Álvarez-Garretón, C., Oyarzún, C., . . . Pino, M. (2009). Assessment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile. *Forest Ecology and 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., Cuevas, J. G., Lara, A., Pino, M., & Schoenholtz, S. (2015). Buffer effects of streamside native forests on water provision in watersheds dominated by exotic forest plantations. *Ecohydrology*, 8(7), 1205-1217.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., González, J. A., Lomas, P. L., & Montes, C. (2009). The assessment of ecosystem services provided by biodiversity: re-thinking concepts and research needs. *Handbook of nature conservation: global, environmental and economic issues*, 261-282.
- May, P. J., Jones, B. D., Beem, B. E., Neff-Sharum, E. A., & Poague, M. K. (2005). Policy coherence and component-driven policymaking: Arctic policy in Canada and the United States. *Policy Studies Journal*, 33(1), 37-63.
- Mazmanian, D. A., & Sabatier, P. A. (1983). *Implementation and public policy*: Scott Foresman.
- MDS. (2014). *Desarrollo de una Metodología para la Estimación de Beneficios por Turismo en el Marco del Sistema Nacional de Inversiones (ID 730566-37-LP13)*. Retrieved from
- MDS. (2018). *Informe de Desarrollo Social*. Retrieved from https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Informe_de_Desarrollo_Social_2018.pdf
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment*. OECD. 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. Retrieved from

- MMA. (2014). *Propuesta sobre marco conceptual, definición y clasificación de servicios ecosistémicos para el ministerio del medio ambiente*. Retrieved from
- MMA. (2017). *Base de datos de fuentes de contaminación en Informe Final Licitación. Apoyo a la Red de Observación del Programa de Vigilancia de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia*. Retrieved from http://planesynormas.mma.gob.cl/normas/expediente/index.php?tipo=busqueda&id_expediente=924973
- Monsalve, N. E. E., & Zapata, J. D. G. (2011). Experimentos de elección: una metodología para hacer valoración económica de bienes de no mercado. *Ensayos de economía*, 21(38), 211-242.
- MOP. (2017). *Información sobre la ubicación de los sistemas de Agua Potable Rural (APR)*. Retrieved from http://www.dirplan.cl/sit/ugit/Documents/2019/Agua_Potable_Rural.zip
- Nahuelhual, L., Carmona, A., Lozada, P., Jaramillo, A., & Aguayo, M. (2013). Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile. *Applied Geography*, 40, 71-82.
- Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D., . . . Kareiva, P. M. (2009). Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 4-11.
- Nilsson, M., Zamparutti, T., Petersen, J. E., Nykvist, B., Rudberg, P., & McGuinn, J. (2012). Understanding policy coherence: analytical framework and examples of sector–environment policy interactions in the EU. *Environmental Policy and Governance*, 22(6), 395-423.
- Núñez, D., Nahuelhual, L., & Oyarzún, C. (2006). Forests and water: The value of native temperate forests in supplying water for human consumption. *Ecological Economics*, 58(3), 606-616.
- Osorio, J. D. (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: estado del arte y aplicaciones. *Semestre económico*, 9(18), 107-124.
- Oyarzún, C. E., Frêne, C., Lacrampe, G., Huber, A., & Hervé, P. (2011). Propiedades hidrológicas del suelo y exportación de sedimentos en dos microcuencas de la Cordillera de la Costa en el sur de Chile con diferente cobertura vegetal. *Bosque (Valdivia)*, 32(1), 10-19.
- Pagiola, S. (2008). Payments for environmental services in Costa Rica. *Ecological Economics*, 65(4), 712-724.
- Pearce, D. W. (2001). The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem health*, 7(4), 284-296.
- Postel, S. L., & Thompson Jr, B. H. (2005). *Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services*. Paper presented at the Natural Resources Forum.

- SAG. (2018). *Ubicación de Rol Único Pecuuario de Bovinos (RUP) del SAG*. Retrieved from http://ide.minagri.gob.cl/geoweb/wp-content/uploads/DESCARGAS/CAPAS/AGRICULTURA_GANADERIA/RUP_SAG/rup_2018_h19.rar
- Schlegel Heldt, B. C., Little Cárdenas, C. L., Urrutia, M., Hernández, G., & Pasten, R. (2020). Incorporando la multifuncionalidad en la evaluación económica de proyectos de restauración de bosques nativos siempreverdes en el sur de Chile.
- Schneiders, A., Van Daele, T., Van Landuyt, W., & Van Reeth, W. (2012). Biodiversity and ecosystem services: complementary approaches for ecosystem management? *Ecological Indicators*, 21, 123-133.
- SERNAPESCA. (2018). *Distribución geográfica a nivel nacional de los centros de cultivo de recursos hidrobiológicos, ubicados en terreno privado (pisciculturas y hatcherys), con inscripción vigente en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA)*. Retrieved from <http://www.ide.cl/index.php/oceanos-y-costa/item/1495-pisciculturas-y-hatcherys-vigentes-en-rna>
- Sierra, R., & Russman, E. (2006). On the efficiency of environmental service payments: a forest conservation assessment in the Osa Peninsula, Costa Rica. *Ecological Economics*, 59(1), 131-141.
- SINIA. (2020). *Infraestructura de Datos Espaciales* Retrieved from
- SISS. (2016). *Informe anual de coberturas para agua potable, alcantarillado y tratamiento aguas servidas*. Retrieved from
- SISS. (2019). *Información georreferenciada de la cobertura nacional de sanitarias, alcantarillados y grifos*. Retrieved from <http://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6323.html>
- TEEB. (2010). *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. Retrieved from
- Van Hecken, G., Bastiaensen, J., & Vásquez, W. F. (2012). The viability of local payments for watershed services: empirical evidence from Matiguás, Nicaragua. *Ecological Economics*, 74, 169-176.
- Van Holt, T., Moreno, C. A., Binford, M. W., Portier, K. M., Mulsow, S., & Frazer, T. K. (2012). Influence of landscape change on nearshore fisheries in southern Chile. *Global Change Biology*, 18(7), 2147-2160.
- Wunder, S., Engel, S., & Pagiola, S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics*, 65(4), 834-852.
- Wünscher, T., Engel, S., & Wunder, S. (2008). Spatial targeting of payments for environmental services: a tool for boosting conservation benefits. *Ecological Economics*, 65(4), 822-833.