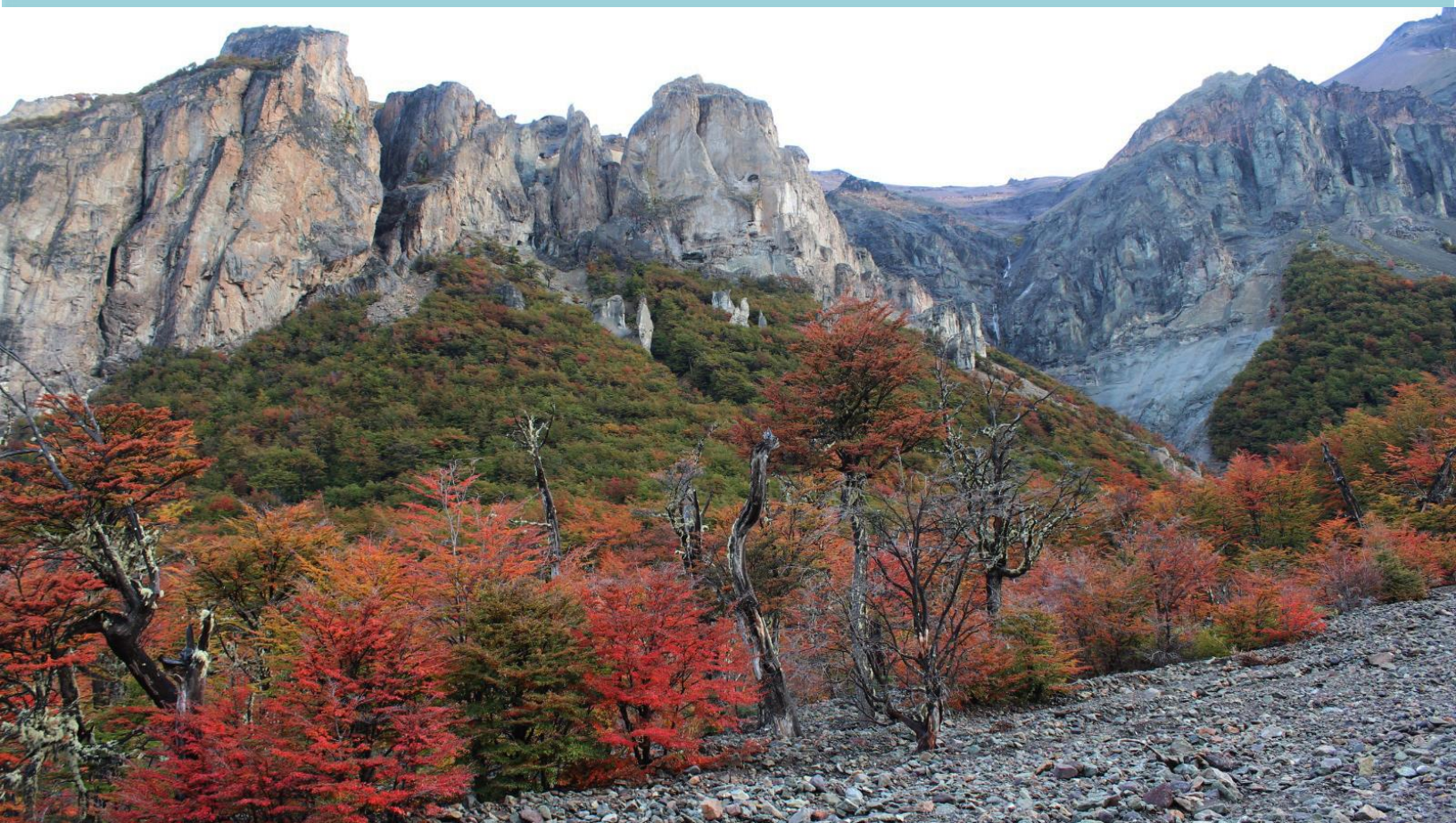


Informe final

VALORACION ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS PARQUES NACIONALES DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Septiembre 2023



Este informe presenta un ejercicio de valorización económica de los servicios ecosistémicos de la Región de Aysén, con foco en siete de sus parques nacionales, con el objetivo de contribuir a la discusión respecto al rol de las áreas protegidas como elementos del desarrollo económico del país.

El estudio realizado concluye que el valor de los servicios ecosistémicos que provee la Región de Aysén es de aproximadamente USD\$20.000 millones anuales. En tanto, el valor de los servicios ecosistémicos provistos por siete parques nacionales de esa misma región, se estima en USD\$4.500 millones anuales.

El valor total regional de los servicios ecosistémicos equivale a un aporte anual de un 6,6% del PIB nacional. Centrado sólo en los siete parques nacionales de esa región, esa cifra corresponde a un 1,5% del PIB nacional.

Extrapoladas a todos los ecosistemas a nivel nacional, estas cifras dan cuenta de la relevancia de considerar el valor de los servicios ecosistémicos en la formulación de políticas en materia ambiental y en la toma de decisiones que pudieran afectar su integridad.

Coordinación y elaboración del informe

Dr. Roberto Pastén

Autores

Ana Luisa Araos, ingeniera forestal, Universidad de Chile, Magíster (c) en Desarrollo a Escala Humana y Economía Ecológica, Universidad Austral de Chile.

Matías Urrutia, ingeniero comercial, Magister SPRING en Economía para la Planificación del Desarrollo, Universidad Austral de Chile.

Matías Gómez, ingeniero comercial, Magister SPRING en Economía para la Planificación del Desarrollo, Universidad Austral de Chile

Juan Salazar, ingeniero comercial, Universidad Austral de Chile

Revisión

Paulina Lobos C., coordinadora científica Programa Austral Patagonia, Universidad Austral de Chile

Edición

Annelore Hoffens W., encargada de comunicaciones Programa Austral Patagonia, Universidad Austral de Chile

Cita bibliográfica correcta:

Pastén, R., Araos, A., Urrutia, M., Salazar, J., Gómez, M. (2023) Valoración económica de los servicios ecosistémicos de los parques nacionales de la Región de Aysén. Programa Austral Patagonia de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

La información contenida en este documento es de propiedad del Programa Austral Patagonia, y su uso para fines académicos u otros, debe citar correctamente la fuente.

Contacto:

programaaustralpatagonia@uach.cl

www.programaaustralpatagonia.cl

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	ECOSISTEMAS: PROVEEDORES DE SERVICIOS ESENCIALES Y SU DECLIVE	6
1.2	IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	7
1.3	REGIÓN DE AYSÉN: VALORACIÓN DE SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	8
1.4	Objetivo del estudio	9
2	MÉTODOLOGÍA	9
2.1	ALCANCE GEOGRÁFICO	9
2.2	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	9
2.3	HERRAMIENTA de ANÁLISIS	10
2.4	AJUSTE DE VALORES A PARTIR DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS	13
2.4.1	Mecanismos de ajuste y actualización de valores para la transferencia de beneficios	13
	Actualización por paridad de poder de compra (PPC)	13
	Actualización por inflación	14
	Actualización por diferencias en la utilidad marginal del ingreso	14
2.5	METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE ECOSISTEMAS NO TRANSFERIDOS	15
2.5.1	Ecosistema Glaciares	15
	Regulación hídrica	15
2.5.2	Ecosistema Bosque	15
	Regulación climática	15
	Regulación atmosférica	16
	Control de erosión y formación de suelo	16
	Regulación de nutrientes	17
	Abastecimiento de alimentos y fibras	17
	Combustibles	18
2.5.3	Ecosistema Matorrales	18
	Regulación climática	18
2.5.4	Ecosistema Humedales	18
	Regulación climática	18
2.5.5	Ecosistema Praderas	19

Regulación climática	19
3 RESULTADOS	19
3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA	22
3.2 ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS Y FIBRAS	23
3.3 RECURSOS GENÉTICOS	25
3.4 REGULACIÓN CLIMÁTICA	26
3.5 REGULACIÓN ATMOSFÉRICA (CAPTURA DE CO2)	27
3.6 VALOR DE EXISTENCIA DEL BOSQUE	28
3.7 PURIFICACIÓN DE AGUA	29
3.8 CONTROL BIOLÓGICO	30
3.9 SERVICIO DE POLINIZACIÓN	31
3.10 REGULACIÓN DE DISTURBIOS AMBIENTALES	32
3.11 TRATAMIENTO DE DESECHOS	33
3.12 REGULACIÓN HÍDRICA	34
3.13 CONTROL DE EROSIÓN Y FORMACIÓN DE SUELO	35
3.14 REGULACIÓN DE NUTRIENTES	35
3.15 REFUGIO	36
3.16 COMBUSTIBLE	37
3.17 TURISMO	38
3.18 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL VALOR	40
4 ALCANCES Y CONCLUSIONES	41
Valoración por hectárea	42
5 APÉNDICES	47
5.1 MATRIZ DE CÁLCULO DE VALOR ECONÓMICO TOTAL PARA VALORES UNITARIOS	47
5.2 ANÁLISIS ECONOMÉTRICO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS Y AJUSTES	47
6 REFERENCIAS	49

Tablas de contenido

Tabla 1. Ecosistema con cada clase y subclase	5
Tabla 2. Matriz MCVET	6
Tabla 3. MCVET de resultados para parques nacionales de la Región de Aysén	15

Tabla 4. MCVET de Resultados para la Región de Aysén.	16
Tabla 5. Valor económico servicio abastecimiento de Agua.....	18
Tabla 6. Valor económico servicio abastecimiento de agua.....	19
Tabla 7. Valor económico servicio de recursos genéticos.....	20
Tabla 8. Valor económico regulación climática	22
Tabla 9. Valor económico regulación atmosférica.....	23
Tabla 10. Valor económico de existencia.....	24
Tabla 11. Valor económico purificación de agua	25
Tabla 12. Valor económico Control biológico	26
Tabla 13. Valor económico servicio de polinización.....	27
Tabla 14. Valor económico servicio de regulación de disturbios ambientales.....	28
Tabla 15. Valor económico servicio de regulación hídrica.	29
Tabla 16. Valor económico servicio control erosión y formación de suelo.....	30
Tabla 17. Valor económico servicio regulación de nutrientes.....	30
Tabla 18. Valor económico servicio refugio.....	32
Tabla 19. Valor económico servicio combustibles.....	33
Tabla 20. Estimación del gasto promedio de turistas para la Región de Aysén.....	33
Tabla 21. Valor económico servicio turismo, nacional e internacional.....	34

1 INTRODUCCIÓN

En términos generales, las áreas protegidas y su gestión efectiva han sido escasamente considerados como elementos clave del desarrollo socioeconómico de los países, destinándoseles pocos recursos y esfuerzos para darlas a conocer, mejorar su acceso y poner en valor sus atributos y aportes a la población. Lo anterior ha redundado, a la larga, en una percepción incompleta -y a veces distorsionada- de los enormes beneficios que aportan las áreas protegidas, mucho más allá de su valor económico calculable; por el contrario, en ocasiones son consideradas como un costo y un freno al desarrollo económico.

Esta perspectiva, desactualizada, afortunadamente ha sido superada a medida que los conocimientos derivados de la ecología del entorno y de la relación entre vinculación del medioambiente y bienestar humano, han sustentado el entendimiento de la importancia de la planificación y gestión efectiva para la conservación. Lo anterior ha sido apoyado, igualmente, por la comprensión y adopción de conceptos como el desarrollo sostenible y el enfoque ecosistémico en la discusión internacional y nacional, y su creciente incorporación en las políticas públicas.

Con el fin de aportar a esta tendencia hacia la valoración de las áreas protegidas y su potencial rol en el desarrollo económico del país, se realiza este estudio que busca darle un valor económico a los servicios ecosistémicos presentes en siete parques nacionales de la Región de Aysén, obteniendo información útil que permitirá guiar decisiones y evitar sesgos por falta de información. Se ha utilizado, para ello, la Matriz de Cálculo del Valor Económico Total (MCVET) que contribuye a facilitar el trabajo multidisciplinario detrás de la valoración económica de la contribución de la naturaleza a la sociedad (servicios ecosistémicos), lo cual se ha observado como una tendencia incremental tanto en el campo de las ciencias naturales como sociales (De la Barrera et al, 2015).

1.1 ECOSISTEMAS: PROVEEDORES DE SERVICIOS ESENCIALES Y SU DECLIVE

Los diversos ecosistemas de nuestro planeta desempeñan un papel esencial en la producción y oferta de una variedad de recursos que atienden desde las necesidades básicas humanas, como el acceso al agua, alimento y oxígeno, hasta aspectos más intangibles como la satisfacción espiritual, el aprecio estético y la recreación. Los ecosistemas también desempeñan funciones esenciales relacionadas con la regulación de los gases de la atmósfera, la modulación del clima, la gestión de los ciclos de agua y la sostenibilidad y productividad de suelos, bosques y humedales (Holling, 1996). Así, la oferta de bienes y servicios ecosistémicos es un pilar fundamental para la calidad de vida humana (MEA, 2003). Sin la presencia y correcto funcionamiento de estos ecosistemas, la entrega de estos servicios vitales se vería interrumpida, amenazando la existencia misma de la vida tal como la conocemos (Cairns, 1997).

Sin embargo, la literatura científica apunta a un patrón preocupante: el deterioro progresivo de los ecosistemas y su decreciente capacidad para proveer dichos servicios (MEA 2003, 2005a; IPCC, 2007; WWF, 2008; FAO, 2008, 2009) debido, en cierta medida, a la subestimación de su importancia y aporte al bienestar humano tanto presente como futuro. Dicha subestimación intenta ser abordada desde la valoración de los servicios ecosistémicos, no como un fin en sí mismo, sino como una forma de poner en la palestra los impactos cualitativos y cuantitativos de su deterioro.

1.2 IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

Los ecosistemas naturales ofrecen innumerables bienes y servicios vitales para el bienestar humano. La relevancia de la valoración de estos se enmarca en la perspectiva económica que postula que valoramos y conservamos aquello que beneficia nuestro interés y bienestar personal (Chee, 2004; Figueroa y Aronson, 2006). Sin embargo, a menudo, la degradación de la naturaleza prevalece hasta que los costos asociados a su escasez nos obligan a reconsiderar nuestras acciones. En muchos casos, la restauración posterior resulta ser más costosa y compleja que la prevención (Daily y Farley, 2004).

Desde el punto de vista económico, valorar algo implica un ejercicio comparativo, determinando su valor con relación a un criterio conocido (Chee, 2004). Mientras, Costanza et al. (1997) estimaron que los servicios ecosistémicos del mundo representan un total de 33 billones de dólares al año, o 1,8 veces el Producto Interno Bruto (PIB) mundial. Sorprendentemente la mayoría de estos servicios, como la regulación de gases y el tratamiento de residuos, no se contabilizan en el mercado, aun cuando son esenciales para la vida humana.

A pesar de su inmensa contribución, los ecosistemas suelen ser subvalorados: se consideran "bienes públicos" o "recursos de uso común", lo que los excluye del análisis económico tradicional y de muchas decisiones políticas (Chee, 2004; Figueroa, 2007). Esta omisión puede llevar a "fallos del mercado" y a la degradación de estos ecosistemas. La economía ha desarrollado técnicas para estimar el valor de bienes que no tienen un precio de mercado explícito (Arrow et al., 1993; Johansson, 1993), sin embargo, la verdadera valoración de los ecosistemas va más allá del simple cálculo monetario: su relevancia radica en cómo impactan el bienestar humano. Existen, por ejemplo, muchos servicios de índole cultural (como experiencias estéticas, simbólicas o tradicionales) que son reconocidos por las personas, pero que -en su esencia- no tienen un diálogo adecuado con las metodologías de cuantificación económica.

En términos prácticos, es esencial que los tomadores de decisiones comprendan el valor económico de estos ecosistemas. Por ejemplo, en 2005, el presupuesto de Chile para la conservación de la biodiversidad representaba solo el 2% de los beneficios económicos calculados para los servicios ecosistémicos, estimados en 2.550 millones de dólares al año (Figueroa y Pastén, 2014). Conociendo estos valores, las autoridades pueden tomar decisiones más informadas sobre inversiones en conservación y gestión.

1.3 REGIÓN DE AYSÉN: VALORACIÓN DE SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La Región de Aysén, reconocida por su riqueza hídrica y biodiversidad, ha sido el foco de investigaciones que buscan valorar económicamente sus servicios ecosistémicos (SSEE). Sepúlveda (2010) identificó y valoró económicamente los servicios ecosistémicos relevantes para la población local, destacando el "suministro de agua para uso consuntivo" como uno de los más importantes. Esta investigación subrayó la importancia de la valoración ambiental y propuso un esquema de "Pago por Servicios Ambientales" (PSA) en la región, considerando a la industria salmonera y a los propietarios de predios con bosques nativos como posibles demandantes y oferentes, respectivamente.

Posteriormente, Salgado y González (2015) realizan el estudio "Estimación del Valor Económico Total (VET) de los Bienes y Servicios Ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)", que analiza diferentes servicios ecosistémicos principalmente vinculados a ambientes marinos a lo largo de la corriente de Humboldt, segmentando por zonas. De estas, la "Zona III – Austral" considera el ecosistema de la corriente de Humboldt en las regiones de Aysén y Magallanes. Para esta zona se estimó un valor de US\$4.037 millones anuales.

Un estudio llevado a cabo por el Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CENRE, 2016), se centró en la valoración de los SSEE asociados a recursos hídricos de la Región de Aysén, abarcando áreas como el borde costero, aguas continentales, playa de mar, aguas interiores y mar territorial. El proyecto tuvo como objetivos específicos identificar, cuantificar y jerarquizar los SSEE de la región, basándose en criterios ambientales, económicos y sociales. Además, se buscó identificar las metodologías de valoración más adecuadas para cada servicio ecosistémico y ordenarlos espacialmente según su contribución económica y social. En particular, se destacó la importancia económica de los servicios provistos por ecosistemas como bosques, matorrales y praderas, los cuales contribuyen a la regulación de nutrientes y sedimentos que fluyen hacia los cursos y cuerpos de agua. Según la Matriz de Cálculo del Valor Económico Total (MCVET) presentada en el estudio, se estima que el VET de estos servicios ecosistémicos alcanza un monto piso aproximadamente USD 3.703 millones (CENRE, 2016).

Además de lo anterior, la valoración de servicios ecosistémicos presentados en el libro "Ecosystem Services in Patagonia: A Multi-Criteria Approach for an Integrated Assessment" (Peri et al., 2021), destaca la importancia de los servicios ecosistémicos en los procesos de toma de decisiones en Patagonia, incluyendo la Región de Aysén. El libro resalta cómo, a menudo, estos servicios son ignorados en transacciones de mercado, políticas gubernamentales y decisiones territoriales y marinas, relevando temas específicos como la restauración para la provisión de servicios ecosistémicos en Patagonia-Aysén y la valoración sociocultural de estos servicios en el sur de Patagonia.

A pesar de todos los ejercicios y esfuerzos aquí expuestos, la actual valorización de los servicios

ecosistémicos de la Región de Aysén y, en particular de sus áreas protegidas, sigue siendo una tarea pendiente a la que aspiramos contribuir con este estudio.

1.4 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Con el objetivo de contribuir a la estimación del aporte económico de las áreas protegidas al desarrollo del país, se realiza el presente estudio que valoriza los servicios ecosistémicos presentes en siete parques nacionales de la Región de Aysén, obteniéndose información que podría guiar decisiones y evitar sesgos por falta de información. En ese sentido, recurrir a la transferencia de beneficios satisface este objetivo, en la medida que tanto las características espaciales de los ecosistemas a valorar (sitio de estudio) y los contextos socioeconómicos vigentes en cada caso, sean tomados en consideración.

Este trabajo fue desarrollado aplicando el diseño de una herramienta empírica que calcula el valor económico del flujo anual de servicios ecosistémicos proporcionados por los ecosistemas de la Región de Aysén. Las averiguaciones, resultados e indicadores buscan mostrar estructuradamente una aplicación práctica del marco conceptual asociado a la valoración económica de los servicios ecosistémicos. Cabe destacar que al hablar de “valoración” en el presente trabajo, nos referimos solamente a la dimensión económica del valor de los servicios ecosistémicos, excluyendo otras como la dimensión biológica.

2 METODOLOGÍA

2.1 ALCANCE GEOGRÁFICO

El presente estudio aborda la valoración económica de servicios ecosistémicos de la Región de Aysén, con foco en siete parques nacionales del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), que corresponden a:

- Parque Nacional Queulat
- Parque Nacional Cerro Castillo
- Parque Nacional Laguna San Rafael
- Parque Nacional Patagonia
- Parque Nacional Isla Guamblin
- Parque Nacional Isla Magdalena
- Parque Nacional Melimoyu

2.2 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Se trabajó con siete ecosistemas principales (clases) y 14 subsistemas (subclases) presentes en la

Región de Aysén. Esta presencia fue determinada por la clasificación de la vegetación disponible en el Catastro de Usos de la Tierra y Recursos Vegetacionales de Chile para la Región de Aysén (CONAF, 2011).

Tabla 1. Ecosistema con cada Clase y Subclase

Ecosistema	
Clase	Subclase
Bosque	Bosque Nativo Adulto Bosque Nativo Renoval Bosque Mixto-Plantaciones
Humedales	Cuerpos de Agua Vegas y Otros Humedales Turberas
Playas y Dunas	Playas y Dunas
Matorrales	Matorrales
Praderas	Praderas y Estepas Rotación - Agrícola
Glaciares	Glaciares y Campos de Hielo Nieves
Áreas Sin Vegetación	Naturales Antrópicos

2.3 HERRAMIENTA DE ANÁLISIS

La valoración de los servicios ecosistémicos es intrínsecamente multidisciplinar, fusionando perspectivas de ciencias naturales, sociales y económicas. Esta confluencia es esencial para capturar la complejidad y riqueza de los ecosistemas, y su impacto en el bienestar humano. Al reconocer su importancia, se pueden tomar decisiones informadas que permitan la sostenibilidad de nuestro entorno.

El estudio "Valoración Económica detallada de las Áreas Silvestres" (PNUD, 2010) propuso un marco conceptual para la valoración económica de ecosistemas o servicios ecosistémicos. Este método fue diseñado específicamente para guiar y facilitar las tareas interdisciplinarias involucradas en el cálculo del valor económico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Chile. En él se presentó una matriz denominada Matriz de Cálculo del Valor Económico Total (MCVET), que tenía como objetivo calcular el valor económico total (VET) de un área natural, ya sea un ecosistema individual o un conjunto de diferentes ecosistemas. Esta MCVET integra tres aspectos clave:

- Una tipificación de los bienes y servicios ecosistémicos en tres categorías, siguiendo la nomenclatura del MEA (2003 y 2005b): reguladores, provisión y culturales.
- Una homologación de estas tres categorías con las fuentes habituales de valor consideradas en la ciencia económica: valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de existencia.

- Una sistematización del procedimiento utilizado para calcular el valor económico ya sea por tipo de ecosistema, por tipo de servicios ecosistémicos o por las categorías económicas del enfoque del VET.

Siendo así, la "Matriz de Cálculo del Valor Económico Total" (MCVET) aparece como una herramienta diseñada para cuantificar de manera estructurada y coherente el valor económico que un ecosistema o conjunto de ecosistemas aportan a la sociedad, considerando tanto los servicios que el ser humano puede utilizar directamente, como aquellos de uso indirecto pero esenciales para mantener la salud y equilibrio del ecosistema en su conjunto. Esta matriz se concibió específicamente para valorar la contribución económica del Sistema de Áreas Protegidas de Chile, ofreciendo una metodología que captura de la forma más íntegra posible, los servicios ecosistémicos y su relevancia económica. Esta metodología adopta el marco propuesto por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2003, 2005a, 2005b) para clasificar los servicios ecosistémicos en 1) bienes y servicios de aprovisionamiento, 2) servicios de regulación, 3) servicios culturales y 4) servicios de apoyo, añadiéndole distinciones entre bienes y servicios para una valoración más precisa. Es esencial considerar estos valores al tomar decisiones sobre la asignación de recursos naturales y humanos.

Además, el presente estudio basó su análisis principalmente en los valores y métodos establecidos en el estudio de Figueroa y Pastén (2014), los cuales fundamentan la actualización y refinamiento metodológico de los valores en el presente informe. Esta continuidad metodológica asegura una coherencia en los resultados y permite una comparación más precisa entre estos.

2.4 AJUSTE DE VALORES A PARTIR DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

Este método consiste, principalmente, en tomar valores consignados por la literatura, estimados para diferentes casos, y aplicarlos al caso que interesa valorar. Para tomar en cuenta las diferencias en los contextos socioeconómicos de los sitios de estudio, se han aplicado tres tipos de ajustes a los valores monetarios transferidos en este estudio. En primer lugar, debido a la diversidad de años de publicación de los estudios que sirvieron de referencia para la transferencia de beneficios, se hizo necesario actualizar los valores monetarios a un año común. Así, todos los montos (generalmente expresados en dólares) fueron actualizados a junio de 2023, año de preparación del presente informe. En segundo lugar, como los países tienen distintas capacidades de compra, lo cual está determinado por sus distintas realidades cambiarias o de tipo de cambio, se requirió realizar actualizaciones por paridad de poder de compra (PPC). Finalmente, como lo explica la teoría económica, la disposición a pagar por una mejora en la calidad ambiental difiere entre países y la diferencia generalmente está explicada por las diferencias en los niveles de ingreso y contextos ambientales entre los países. De esta manera, si la disposición a pagar (DAP) por un servicio ambiental de un país desarrollado se emplea como aproximación de la DAP de un país en desarrollo –aun cuando ella se ajuste por inflación y PPC- muy probablemente la DAP en el país desarrollado sobreestimaré el verdadero valor de la DAP en el país en desarrollo. Esto, debido a las distintas apreciaciones que existen entre los países pobres y ricos respecto a sus circunstancias ambientales, lo que determina la disposición a pagar más o menos por un mismo servicio ambiental. Esto viene dado por las diferencias en la utilidad marginal del ingreso entre países de distinto nivel de desarrollo.

2.4.1 Mecanismos de ajuste y actualización de valores para la transferencia de beneficios

Actualización por paridad de poder de compra (PPC)

El ajuste por PPC tiene como objetivo hacer comparable el poder adquisitivo de una moneda entre dos países distintos. Este ajuste es necesario debido a que los precios de los bienes no son iguales en ambos países, por lo que la capacidad adquisitiva de un euro no es la misma, por ejemplo, entre Chile y Alemania. Debido a esto, se deben ajustar los valores obtenidos de un sitio de estudio, corrigiendo por PPC, para aplicarlos al sitio de política (donde se hace la valoración por transferencia de beneficios).

Este ajuste se hace utilizando el tipo de cambio PPC informado por el Fondo Monetario Internacional, que equipara los poderes de compra entre los países. Para el año 2009 el PPC tenía un valor de \$350,574 pesos chilenos, según los valores de Figueroa y Pasten (2014). Este valor se divide, por el tipo de cambio nominal en Chile al 30 de diciembre del 2009 (\$506,43), con lo que se obtiene un factor de ajuste de 0,69 que representa la diferencia de valoración de los bienes y servicios entre países. Para junio del año 2023 el PPC informado por el Fondo Monetario Internacional es de \$488,5, y el tipo de cambio nominal a junio de 2023 corresponde a \$799,87, informado por el Banco Central de Chile. El proceso de factor de ajuste corresponde a 0,61, lo que significa que existe una disminución del 11,49% en el factor de ajuste desde el año 2009 hasta el año 2023.

Actualización por inflación

Debido a las fluctuaciones de los precios, el dinero varía su poder adquisitivo o valor a través del tiempo. Su valor puede aumentar o disminuir en función de la inflación, que es el aumento generalizado de precios. Por lo tanto, los valores obtenidos a través del método de transferencia de beneficios, estimados y/o publicados en años anteriores al presente informe, debieron ser actualizados según la inflación de manera de captar el cambio en el poder adquisitivo ocurrido entre el momento de la estimación/publicación, y el momento en que fueron transferidos y usados en este estudio.

Técnicamente, para actualizar un valor estimado en un año anterior al año 2023, se requiere calcular el cambio en términos porcentuales del Índice de Precios al Consumidor entre el año de dicho valor y el año 2023. Este valor vendrá dado por:

$$X_{2023} = \left(1 + \frac{IPC_{2023} - IPC_t}{IPC_t} \right) \times X_t$$

dónde X_t es el valor del bien en el año t e IPC_t es el valor del índice de precios al consumidor en el año t .

Actualización por diferencias en la utilidad marginal del ingreso

Una forma más confiable y apropiada de hacer la transferencia de beneficios, consiste en ajustar valores monetarios por diferencias en un parámetro clave de las preferencias, tal como lo es la elasticidad ingreso de la demanda por calidad ambiental. Esto, porque existen diferencias en el grado de respuesta de la demanda por calidad ambiental ante cambios en el nivel de ingreso.

No sólo es de esperar que esta elasticidad sea positiva, sino que además sea creciente con respecto al nivel de ingreso. Las preferencias de las personas van evolucionando en la medida que adquieren mayores niveles de ingreso, y con ello cambia también su disponibilidad a pagar por los distintos bienes y servicios.

Se ha observado empíricamente que la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar (DAP) fluctúa en rangos que van de 0,3 a 1,0. Sin embargo, a pesar de esto, la mayoría de los estudios que usan transferencia de beneficios asumen que dicha elasticidad es igual a uno. Aunque es posible que teórica y empíricamente la elasticidad ingreso de la DAP sea igual a uno, este resultado debería ser estimado más que asumido a priori como una constante universal. Los valores utilizados de PIB per cápita para

el caso de Chile es de 25.886 USD y para el caso de Estados Unidos es de 64.703 USD, obtenidos del Banco Mundial a precios constantes internacionales del 2017. El factor de ajuste es de 0,40 lo que, en comparación al factor de ajuste obtenido en el año 2009 de 0,32, representa una variación del 25% desde el año 2009 al 2023.

2.5 METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE ECOSISTEMAS NO TRANSFERIDOS

Para aquellos servicios y ecosistemas donde la Transferencia de Beneficios o Actualización del Valor no se usó directamente para reflejar el VET, se utilizaron diferentes aproximaciones para su cálculo, incorporando técnicas de Valoración Directa para aquellos servicios con mercados reales (ej: provisión de fibras y alimentos) y técnicas de Reposición o Costo Evitado en servicios sin mercados pero con información adquirible a través de estas metodologías (ej. regulación climática). El detalle se explica para cada servicio ecosistémico en cada ecosistema identificado.

2.5.1 [Ecosistema Glaciares](#)

Regulación hídrica

La provisión de agua se calculó empleando el método descrito por Figueroa y Pastén (2014), con la agregación de un factor de densidad generalizado para el ajuste de la cantidad de agua contenida en los cuerpos de hielo. De esta forma, se empleó una tasa de ajuste de 0,1 g/cc para formaciones de tipo nieve y 0,9 g/cc para formaciones de tipo glaciar y campos de hielo.

El valor del servicio se estimó como la anualización del stock de agua equivalente, valorado según la información disponible sobre oferta de derechos de agua. En concordancia con mantener un criterio conservador, se utilizó el mínimo valor disponible.

2.5.2 [Ecosistema Bosque](#)

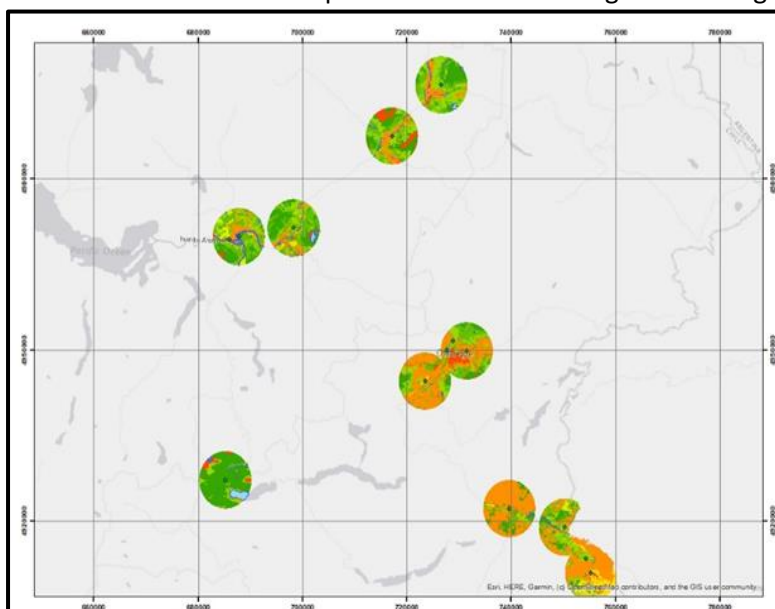
Los bosques proporcionan servicios ecosistémicos como productos madereros y no madereros, suministro de agua, regulación hídrica, almacenamiento de carbono, ocio, regulación climática, protección del suelo, regulación atmosférica, protección del hábitat y otros (Nasi et al. 2002). El ecosistema bosque fue desglosado en bosques nativos adultos, bosques adultos renovales y bosques mixtos o de exóticas. Esta diferencia permite hacer distinción en la provisión de SSEE que son vinculados a sistemas nativos o bien que dependen del estado de crecimiento del sistema vegetacional.

Regulación climática

El servicio de regulación climática se aproximó a partir del aporte que hace la superficie de los diferentes ecosistemas (bosque, matorrales, praderas, cuerpos de agua, humedales) a la amplitud térmica de las estaciones meteorológicas de la Región de Aysén, obtenido como el efecto de cada

ecosistema sobre un área a la redonda de una estación meteorológica (Ver Ilustración 1). Las superficies se obtuvieron del Catastro Vegetacional de la Región de Aysén (CONAF, 2011) y fueron analizadas por Sistemas de Información Geográfica, en tanto los datos meteorológicos se tomaron desde la base de datos del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2, 2023), desde 1979 a 2019, de acuerdo con la disponibilidad de datos. Se hizo distinción entre bosques nativos y plantaciones o bosques mixtos, a efectos de diferenciar su influencia sobre las estaciones. Este valor sólo fue considerado cuando la variable, independiente de la magnitud y dirección de su influencia, tuvo significancia estadística en la regresión con $p < 0,05$.

Ilustración 1. Entorno de ecosistemas por estación meteorológica en la Región de Aysén



Regulación atmosférica

La regulación atmosférica se estimó mediante la valoración de la captura de carbono de acuerdo con la tasa de crecimiento y captura anual de CO_2 por los diferentes tipos de bosques (INFOR, 2022), multiplicado por el valor presente ajustado de la tonelada de carbono (IHS Markit, 2023) mediante Paridad de Poder Adquisitivo.

Control de erosión y formación de suelo

CONAF (2023) indica que las plantaciones con especies exóticas fueron utilizadas desde la década de 1970 con fines vinculados, principalmente, a la restauración de suelos degradados por quemas históricas. A su vez, estas plantaciones se ejecutaron en el marco del DL 701 sobre Fomento Forestal, siendo subsidiadas con objeto de la recuperación del suelo. De esta forma, se actualizó el valor de la disposición a pagar por una plantación en la región como valor próximo a la disposición del Estado a pagar por la recuperación de los suelos, de acuerdo con las superficies informadas por el Instituto Forestal (2020) para plantaciones antes del año 1985.

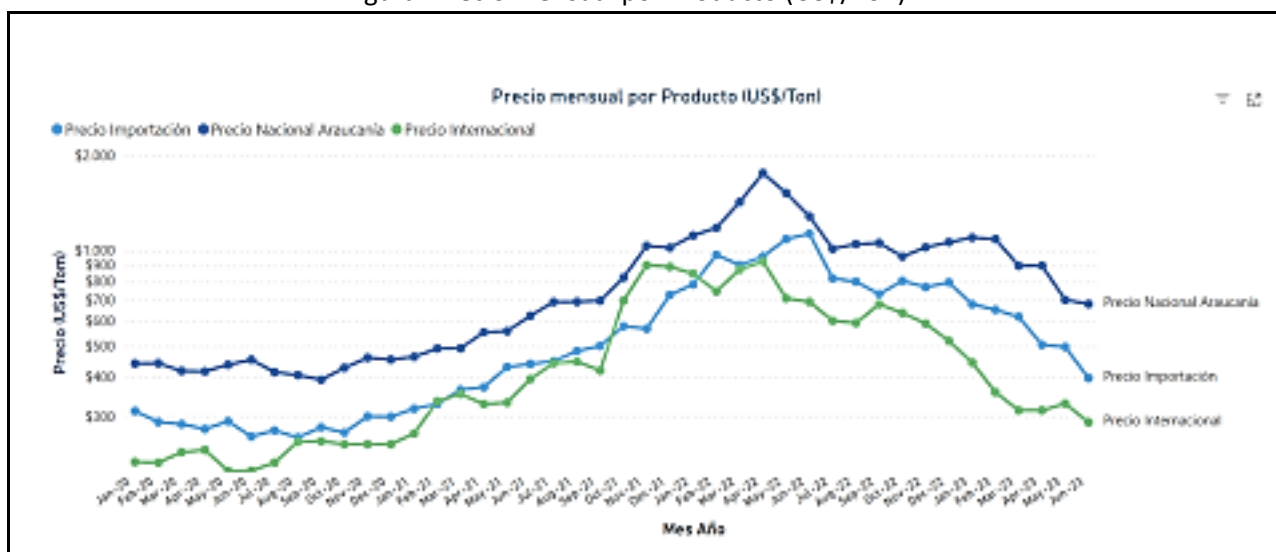
Para mantener la visión conservadora de los cálculos, se usó como base el subsidio a una plantación forestal (CONAF, 2012) de sólo 400 individuos por hectárea con casillas manuales, se omitió el cerco perimetral y protectores individuales debido a la diversidad de escenarios posibles y la falta de información sobre los mismos en la región.

Regulación de nutrientes

El servicio de regulación de nutrientes se estimó a partir de la dinámica de aporte foliar de nutrientes al suelo para los principales tipos forestales y formaciones de la región. De esta forma se sustituyó el costo de aportar los nutrientes por vía de fertilización artificial por hectárea, considerando la entrega de nutrientes de las hojas de especies deciduas.

El valor empleado corresponde al valor de importación medio actual disponible en ODEPA (2023) en su Reporte de Precios de Fertilizantes Internacional y Nacional, para fertilizantes por tonelada, incluyendo urea, muriato de potasio y superfosfato triple, considerando sus rendimientos y aportes.

Figura: Precio mensual por Producto (US\$/Ton)



Fuente: ODEPA (2023).

Abastecimiento de alimentos y fibras

Se cuantificó la provisión potencial de alimentos y fibras desde los bosques, considerando la metodología empleada en Figueroa y Pastén (2014) con actualización del valor para las especies del bosque nativo según los registros de transacción de Productos Forestales Madereros (PFM) de ODEPA e INFOR. La provisión de Productos Forestales No Madereros (PFNM) se mantuvo como la proporción potencial desde el bosque nativo según su crecimiento y registro de productos aptos para crecer en la Región de Aysén.

Para evitar contar dos veces la producción maderera, entendiendo su trade-off con el uso como leña, se valoró como PFM sólo la proporción restante de aquella necesaria para cubrir la demanda de leña regional, con un margen adicional de seguridad de 2%. De esta forma, se valoró como PFM el 95% del crecimiento en m³ssc (metros cúbicos sólidos sin corteza) según lo indicado por INFOR (2022).

Combustibles

Utilizando el reporte del Consumo de Leña de la Región de Aysén (Reyes et al., 2021) preparado por profesionales de INFOR, se caracterizó y valoró la magnitud del consumo de leña en la región. El volumen de leña consideró aquella obtenida tanto por compra como por recolección, valorándose a precios de mercado locales disponibles en el mismo documento. Para evitar contar dos veces la producción maderera, considerando el trade off con producción de bienes madereros, se valoró como combustibles sólo la proporción necesaria del crecimiento de los bosques para cubrir la demanda de leña regional, con un margen adicional de seguridad de 2%. De esta forma, se valoró como leña el 5% del crecimiento en m³ssc según lo indicado por INFOR (2020).

2.5.3 [Ecosistema Matorrales](#)

Regulación climática

El servicio de regulación climática se aproximó por el aporte de la superficie de los diferentes ecosistemas (bosque, matorrales, praderas, cuerpos de agua, humedales) a la amplitud térmica de las estaciones meteorológicas de la Región de Aysén. Las superficies se obtuvieron del Catastro Vegetacional de la Región de Aysén (CONAF, 2011) y fueron analizadas por Sistemas de Información Geográfica, en tanto los datos meteorológicos se tomaron desde la base de datos del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2, 2023), desde 1979 a 2019, de acuerdo con su disponibilidad. El tipo “matorrales” consideró toda formación vegetal considerada Matorral en el Catastro Vegetacional, independiente de su altura y cobertura. Este valor sólo fue considerado cuando la variable, independiente de la magnitud y dirección de su influencia, tuvo significancia estadística en la regresión con $p < 0,05$.

Luego, usando análisis econométrico, se valoró la influencia de los matorrales en la minimización de la amplitud térmica con el mínimo monto necesario para generar la energía que reduce esta amplitud, en la misma cantidad de temperatura que regula 1 hectárea de matorrales. Se utilizó para contrastar el valor de la leña, el valor del gas y el valor de la energía eléctrica.

2.5.4 [Ecosistema Humedales](#)

Regulación climática

El servicio de regulación climática se aproximó por el aporte de la superficie de los diferentes ecosistemas (bosque, matorrales, praderas, cuerpos de agua, humedales) a la amplitud térmica de las estaciones meteorológicas de la Región de Aysén. Las superficies se obtuvieron del Catastro

Vegetacional de la Región de Aysén (CONAF, 2011) y fueron analizadas por Sistemas de Información Geográfica, en tanto los datos meteorológicos se tomaron desde la base de datos del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2, 2023), desde 1979 a 2019, de acuerdo con su disponibilidad. El tipo “humedales” incluyó aquellas formaciones consideradas de vegetación higrófila, conteniendo a vegas, herbáceas de áreas inundadas, ñadis y otros humedales. Se excluye de esta categoría a turberas, pues se consideran en este documento un ecosistema diferente. Este valor sólo fue considerado cuando la variable, independiente de la magnitud y dirección de su influencia, tuvo significancia estadística en la regresión con $p < 0,05$.

Luego, usando análisis econométrico, se valoró la influencia de los matorrales en la minimización de la amplitud térmica con el mínimo monto necesario para generar la energía que reduce esta amplitud, en la misma cantidad de temperatura que regula 1 hectárea de humedales. Se utilizó para contrastar el valor de la leña, el valor del gas y el valor de la energía eléctrica.

2.5.5 [Ecosistema Praderas](#)

Regulación climática

El servicio de regulación climática se aproximó por el aporte de la superficie de los diferentes ecosistemas (bosque, matorrales, praderas, cuerpos de agua, humedales) a la amplitud térmica de las estaciones meteorológicas de la Región de Aysén. Las superficies se obtuvieron del Catastro Vegetacional de la Región de Aysén (CONAF, 2011) y fueron analizadas por Sistemas de Información Geográfica, y los datos meteorológicos se tomaron desde la base de datos del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2, 2023), desde 1979 a 2019, de acuerdo con la disponibilidad. El tipo “praderas” incluyó aquellas formaciones de herbáceas bajas independiente de su cobertura. Este valor sólo fue considerado cuando la variable, independiente de la magnitud y dirección de su influencia, tuvo significancia estadística en la regresión con $p < 0,05$.

Luego, usando análisis econométrico, se valoró el efecto de una hectárea de praderas sobre la amplitud térmica, cuantificándose con el mínimo monto necesario para generar la energía que modifica esta amplitud. Se utilizó para contrastar el valor de la leña, el valor del gas y el valor de la energía eléctrica.

3 RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos para la MCVET, tanto en el detalle para los siete parques nacionales como en sus componentes totales para la Región de Aysén. El cálculo de estos depende de la superficie por ecosistema y la matriz unitaria de valores, entendiéndose estos como VET por hectárea para cada ecosistema o subclase (Ver apéndices).

Tabla 3. MCVET de Resultados para Parques Nacionales del SNASPE en la Región de Aysén.

Determinante del Bienestar (Bien o Servicio Ecosistémico)		VALOR ECONÓMICO TOTAL																				TOTAL (VET DEL ECOSISTEMA)		
		VALOR DE USO																					VALOR DE NO USO	
		VALOR DE USO INDIRECTO										VALOR DE USO DIRECTO												
		Servicios de regulación										Servicios de Provisión					Servicios Culturales							
Ecosistema	Superficie continental e Islas (ha)	Purificación agua	Control Biológico	Polinización	Regulación de Disturbios	Tratamiento de desechos	Regulación Climática	Regulación Hídrica	Regulación Atmosférica (CO2)	Control Erosión Y Formación Suelo	Regulación de Nutrientes	Refugio	Abastecimiento de Alimentos y Fibras	Abastecimiento de Aguas	Combustibles	Bloquímicos	Turismo Internacional	Recursos Genéticos	Diversidad Cultural	Turismo Doméstico	Recreación	Ciencia y Educación	VALOR DE EXISTENCIA	
BOSQUE																								
Bosque Nativo	922.688	-	1.645	-	-	-	78.106	-	141.079	10.509	72.625	9.227	2.774.523	79.914	19.358	-	652	2	-	7.011	-	-	2.962	
Bosque Nativo Renoval	85.327	-	152	-	-	-	7.223	-	4.696	972	2.418	853	93.044	7.390	1.790	-	60	-	-	648	-	-	274	
Plantaciones o Bosque Mixto	1.013	-	2	-	-	-	2	-	155	12	-	1	2.987	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HUMEDALES																								
Cuerpos de Agua	89.545	-	-	-	13.912	12.984	5	-	-	-	-	895	-	-	-	-	63	-	-	680	-	-	-	
Vegas y Otros Humedales	9.588	952	-	-	1.490	-	3.341	-	114	-	-	96	-	-	-	-	7	-	-	73	-	-	-	
Turberas	3.910	388	-	-	607	-	1.362	-	46	-	-	39	-	-	-	-	3	-	-	30	-	-	-	
PLAYAS Y DUNAS	1.657	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	13	-	-	-	
MATORRALES	486.570	-	-	10.150	-	-	-	-	29.043	5.951	24.650	4.866	-	42.142	-	-	344	18	-	3.697	-	-	-	
PRADERAS																								
Praderas y Estepas	34.230	-	-	714	-	-	-	-	1.463	-	-	342	-	2.965	-	-	24	-	-	260	-	-	-	
Agrícola y Rotación Cultivos	30	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GLACIARES																								
Glaciares y Campos de Hielo	402.770	-	-	-	-	-	-	944.583	306	-	-	-	-	-	-	-	285	-	-	3.060	-	-	-	
Nieves	259.319	-	-	-	-	-	-	60.037	197	-	-	-	-	-	-	-	183	-	-	1.970	-	-	-	
ÁREAS SIN VEGETACIÓN																								
Afloramientos rocosos y Otros Naturales	427.371	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	302	-	-	3.247	-	-	-	
Ciudades y Otros Antrópicos																								
VET																								
TOTAL (VET DEL DETERMINANTE DEL BIENESTAR)	2.724.018	1.340	1.799	10.864	16.009	12.984	90.036	1.004.620	177.100	17.444	99.693	16.319	2.870.638	132.498	21.148	-	1.925	20	-	20.691	-	-	3.236	
TOTAL (VET DEL "SERVICIO ECOSISTÉMICO")											1.448.206,19						3.026.229,08						23.926,53	
TOTAL (VET DE LA CATEGORÍA DE VALOR)																						4.495.126,07	3.236	

Tabla 4. MCVET de Resultados para la Región de Aysén.

Determinante del Bienestar (Bien o Servicio Ecosistémico)		VALOR ECONÓMICO TOTAL																				TOTAL (VET DEL ECOSISTEMA)		
		VALOR DE USO																					VALOR DE NO USO	
		VALOR DE USO INDIRECTO										VALOR DE USO DIRECTO												
		Servicios de regulación										Servicios de Provisión					Servicios Culturales							
Ecosistema	Superficie continental e Islas (ha)	Purificación agua	Control Biológico	Polinización	Regulación de Disturbios	Tratamiento de desechos	Regulación Climática	Regulación Hídrica	Regulación Atmosférica (CO2)	Control Erosión y Formación Suelo	Regulación de Nutrientes	Refugio	Abastecimiento de Alimentos y Fibras	Abastecimiento de Aguas	Combustibles	Bloquímicos	Turismo Internacional	Recursos Genéticos	Diversidad Cultural	Turismo Doméstico	Recreación	Ciencia y Educación	VALOR DE EXISTENCIA	
BOSQUE																								
Bosque Nativo	3.939.766	-	7.026	-	-	-	333.501	-	602.390	44.874	310.099	39.398	11.846.876	341.223	82.656	-	2.785	9	-	29.937	-	-	-	12.647
Bosque Nativo Renoval	2.535.468	-	4.522	-	-	-	214.627	-	139.552	28.879	71.855	25.355	2.764.776	219.597	53.194	-	1.792	-	-	19.266	-	-	-	8.139
Plantaciones o Bosque Mixto	33.083	-	59	-	-	-	70	-	5.058	377	-	17	97.562	2.865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HUMEDALES																								
Cuerpos de Agua	483.577	-	-	-	75.129	70.119	25	-	-	-	-	4.836	-	-	-	-	342	-	-	3.675	-	-	-	-
Vegas y Otros Humedales	62.225	6.175	-	-	9.667	-	21.682	-	737	-	-	622	-	-	-	-	44	-	-	473	-	-	-	-
Turberas	45.608	4.526	-	-	7.086	-	15.892	-	540	-	-	456	-	-	-	-	32	-	-	347	-	-	-	-
PLAYAS Y DUNAS	5.786	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	44	-	-	-	-
MATORRALES	2.418.369	-	-	50.447	-	-	-	-	144.352	29.577	122.515	24.184	-	209.455	-	-	1.710	87	-	18.376	-	-	-	-
PRADERAS																								
Praderas y Estepas	134.914	-	-	2.814	-	-	-	-	5.768	-	-	1.349	-	11.685	-	-	95	-	-	1.025	-	-	-	-
Agrícola y Rotación Cultivos	7.542	-	-	-	-	-	694	-	-	-	-	-	21.079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GLACIARES																								
Glaciares y Campos de Hielo	806.337	-	-	-	-	-	-	1.917.909	613	-	-	-	-	-	-	-	570	-	-	6.127	-	-	-	-
Nieves	753.882	-	-	-	-	-	-	171.530	573	-	-	-	-	-	-	-	533	-	-	5.728	-	-	-	-
ÁREAS SIN VEGETACIÓN																								
Afloramientos rocosos y Otros Naturales	1.355.737	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	958	-	-	10.302	-	-	-	-
Ciudades y Otros Antrópicos	3.118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VET																								
TOTAL (VET DEL DETERMINANTE DEL BIENESTAR)	12.585.412	10.701	11.606	53.261	91.881	70.119	585.103	2.089.439	899.583	103.706	504.469	96.216	14.730.293	784.825	135.850	-	8.866	96	-	95.299	-	-	20.786	20.292.100
TOTAL (VET DEL "SERVICIO ECOSISTÉMICO")											4.516.085,20						15.659.930,06					116.084,63		20.292.100
TOTAL (VET DE LA CATEGORÍA DE VALOR)																				20.271.314,38			20.786	20.292.100

La superficie total de los parques nacionales de la Región de Aysén analizados en este estudio es de alrededor de 12,5 millones de hectáreas. Los parques fueron valorados económicamente utilizando las metodologías incluidas en la sección anterior, destacando el método transferencia de beneficios, además de diferentes metodologías basadas en valorización de sustitutos para los bienes y servicios, los cuales fueron descritos en cada apartado. El resto de este apartado describe muy generalmente distintas técnicas utilizadas junto a resultados obtenidos en la estimación.

En términos totales, según la información obtenida, tenemos que el VET según la Matriz, alcanza USD 4.450 millones en cuanto a siete parques nacionales pertenecientes al SNASPE, un porcentaje cercano al 20% de los USD 20.217 millones que alcanza la Matriz a nivel regional. Esto es importante si tenemos en consideración que este análisis sólo incluyó parques nacionales regionales¹, es decir, el valor de aporte económico de la superficie protegida por el SNASPE debe ser más alto que sólo el de una porción de estas áreas.

3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Los valores económicos calculados de la provisión de agua para el consumo humano proporcionada por los ecosistemas de la Región de Aysén se muestran en la columna 13 de la Tabla 3. Las estimaciones se limitan a los ecosistemas que cuentan con información suficiente para ser valorados. La técnica de valoración utilizada en el informe de Figueroa y Pastén (2014) fue el “Método del cambio de productividad”, también conocido como enfoque de la función de producción, aplicado en el estudio base de Núñez et al. (2006) para la cuenca del Llanquihue (sitio ubicado en la ecorregión valdiviana de bosque templado lluvioso) que luego fue actualizado por Figueroa y colaboradores (2009) para la “Valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile”. La disposición a pagar (DAP) media anual para hectárea de bosque calculada por Figueroa et al. (2009), es de US\$ 78,9. Se trasladó este valor a tipos de bosques similares que prevalecen en la Región de Aysén, y luego se aplicó el ajuste de inflación, resultando un valor de US\$ 86,61 por ha. Los detalles de estas estimaciones figuran en la Tabla 5.

¹ Se excluyó la porción del Parque Nacional Bernardo O’Higgins que se ubica en la Región de Aysén, así como todas las unidades que son de Conservación, sin Parques Privados, Áreas de Reservas, etc.

Tabla 5. Valor económico servicio Abastecimiento de Agua.

Valor económico servicio Abastecimiento de Agua			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	86,61	79.914.008
Bosque Nativo Renoval	85.327	86,61	7.390.171
Plantaciones o bosque mixto	1.013	86,61	87.736
Matorrales	486.570	86,61	42.141.828
Total	1.495.598		129.533.743

El valor económico total proporcionado por este servicio ecosistémico es de unos US\$ 129 millones al año. La columna 13 del MCVET en la Tabla 3, bajo el epígrafe "Abastecimiento de aguas", muestra el valor económico por tipo de bosque observado. Cabe mencionar que estas cifras representan un valor mínimo, ya que sólo tienen en cuenta un subconjunto de bosque. Además, no se han tenido en cuenta otros usos asociados al abastecimiento de agua (por ejemplo, riego, energía hidroeléctrica, etc.). A pesar de ello, el valor anual estimado en US\$ 129 millones es bastante importante, porque demuestra la importancia social de la contribución de los bosques en términos de abastecimiento de agua.

3.2 ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS Y FIBRAS

El valor total anual estimado proporcionado por este servicio ecosistémico es de unos US\$ 2800 millones al año. La columna 12 del MCVET en la Tabla 3, bajo el epígrafe "Abastecimiento de Alimentos y Fibras", muestra el valor económico observado por tipo de bosque. Cabe mencionar que estas cifras representan un valor mínimo, ya que sólo tienen en cuenta un subconjunto de bosque. Además, no se han tenido en cuenta otros usos asociados al abastecimiento de Fibras y Alimentos (por ejemplo, comestible, comercialización, etc.). A pesar de ello, el valor anual estimado de US\$ 2800 millones es bastante importante, porque demuestra la importancia social de la contribución de los bosques en términos de Alimentos y Fibras.

Como se mencionó anteriormente, el valor de madera se calculó con la provisión potencial a través de una actualización del valor para las especies del bosque nativo, según los registros de transacción de Productos Forestales Madereros (PFM) de ODEPA e INFOR, valorando el 95% del crecimiento en m3ssc según lo

indicado por INFOR (2020). El resultado fue de US\$ 2999 para bosques nativos, US\$ 1982 para renovales, US\$ 2940 para bosque mixto y US\$ 2786 para praderas.

En Bienes no madereros, se usa el valor de US\$ 5,92 obtenido por PNUD (2010), el que fue calculado con información del Instituto Forestal con relación al valor agregado a la economía nacional aportado por los productos forestales no madereros en 2003, el que en su momento fue equivalente a US\$ 35,2 millones (para el año 2005). Se calculó la proporción correspondiente a bosques con posibilidad de esta provisión activa, equivalente a un 13,5%, y se estimó su valor total, llegando a una cifra de US\$ 4,9 millones como valor anual de PFNM en áreas protegidas. Este valor distribuido en las hectáreas de bosque muestra la cifra inicialmente planteada.

Posteriormente, a esa cifra se realizó el ajuste por inflación, desde el año del estudio a 2023, resultando en un valor de US\$ 7,95 por hectárea. Sumándole la producción de madera por hectárea se obtienen valores unitarios por hectárea de US\$ 3007 para bosque nativo, US\$1090 para renovales, US\$ 2948 para bosque mixto y US\$ 2794 para praderas.

En la tabla 6 se muestra el valor total por el número de hectáreas de parques nacionales de la Región de Aysén. Este valor figura en la columna 12 del MCVET de la Tabla 3, "Abastecimiento de Alimentos y Fibras".

Tabla 6. Valor económico servicio Abastecimiento de Alimentos y Fibras

Valor económico servicio Abastecimiento de Alimentos y Fibras			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	3007,00	2.774.522.816
Bosque Nativo Renoval	85.327	1090,44	93.043.974
Plantaciones o bosque mixto			
	1.013	2948,67	2.987.000
Praderas			
Agrícola rotación y Cultivos	- 30	-2794,88	-83.846
Total	1.009.058		2.870.637.636

Este valor que alcanza los USD\$2.870 millones, es importante de destacar ya que corresponde a uno de los más altos del estudio. Principalmente se ve influenciado por la producción de madera como bien, sin embargo, es igualmente remarcable el uso de los demás bienes como fibras, etc. Resalta la importancia del bosque en este sentido, siendo -junto con los glaciares-, los ecosistemas de mayor valor.

3.3 RECURSOS GENÉTICOS

Los ecosistemas proveen el servicio de recursos genéticos toda vez que son fuente y reservorios de información genética de animales y plantas utilizadas en biotecnología, drogas y productos farmacéuticos. En la naturaleza hay muchos compuestos químicos utilizados por las especies para escapar de los depredadores, capturar a sus presas, aumentar la capacidad reproductiva y luchar contra las infecciones. Estos químicos pueden tener un alto valor comercial si son adaptados a la industria, la agricultura, y particularmente, utilizados en aplicaciones farmacéuticas.

La presente sección estima el valor de la hectárea marginal de un ecosistema con potencial uso para prospección genética. El valor marginal de la hectárea permitirá reflejar el aumento en el bienestar, entendido en términos económicos como la suma del excedente del consumidor más el excedente del productor, debido a la presencia de una hectárea adicional de ecosistema.

Para este servicio, PNUD (2010) utilizó un modelo con información de la industria farmacéutica de demanda simple por biodiversidad para investigación farmacéutica, que determina la disposición a pagar por una especie marginal, así como el valor por hectárea conservada para uso en prospección genética. El modelo es calibrado para obtener estimaciones de bienestar.

Finalmente, calculan el valor aportado marginalmente por hectárea, basado en 3 hotspots chilenos: matorral chileno, bosque templados y archipiélago Juan Fernández. Se entregan valores de US\$ 0,002/ha para bosques templados, y US\$ 0,033 para matorrales; valores que se utilizarán de base para este estudio. Esta estimación es actualizada según la inflación, utilizando la metodología descrita anteriormente, alcanzando un valor de US\$ 0,0022 por hectárea de bosque y US\$ 0,036 para matorral. En la tabla 7 se muestran los valores obtenidos para estos ecosistemas.

Tabla 7. Valor económico Servicio de Recursos genéticos

Valor económico servicio recursos genéticos			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	0,0022	2.030
Matorrales	486.570	0,0368	17.927
Total	1.409.258		19.957

Fuente: elaboración propia.

Este valor estimado, si bien contiene una baja cuantía en comparación a los demás, da cuenta de que existe ciertamente un mercado relevante para la utilización, aprovechamiento, y comercialización de productos naturales que pueden tener un uso tan importante como el farmacéutico.

3.4 REGULACIÓN CLIMÁTICA

Como fue revisado en el apartado de metodología, el modelo se basó en la valoración del aporte o influencia de los ecosistemas a la amplitud térmica, considerando el mínimo costo económico necesario para generar la energía que lograría reducir la temperatura de la amplitud térmica en la misma cantidad que es capaz de disminuirla 1 hectárea de bosques. Se utilizó para contrastar el valor de la leña, el valor del gas y el valor de la energía eléctrica.

De esta manera, se alcanzaron valores de US\$ 84,65/ha para bosques nativos y renovales, y US\$ 2,12 para bosques mixtos. De la misma manera, para humedales se estimaron valores de US\$ 0,06 para cuerpos de agua, US\$ 348,4/ha para otros humedales y turberas, y US\$ -92/ha aproximadamente para sitios agrícolas y de rotación de cultivos. Los valores totales para la superficie de estos ecosistemas se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 8. Valor económico Regulación Climática

Valor económico servicio Regulación Climática			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	84,65	78.105.539
Bosque Nativo Renoval	85.327	84,65	7.222.931
Plantaciones o bosque mixto	1.013	2,12	2.148
Humedales			
Cuerpos de Agua	89.545	0,06	5.373
Vegas y Otros Humedales	9.588	348,4	3.340.459
Turberas	3.910	348,4	1.362.244
Agrícola y Rotación Cultivos	30	-92	-2.760
Total	1.112.101		90.041.693

3.5 REGULACIÓN ATMOSFÉRICA (CAPTURA DE CO₂)

Mencionado anteriormente en la metodología de cálculo, se ajustó el valor obtenido de captura de CO₂ mediante el valor presente ajustado de la tonelada de carbono (IHS Markit, 2023), a través de Paridad de Poder Adquisitivo y Utilidad Marginal de Ingreso. Así, se estimaron valores por hectárea de US\$ 152,9 para bosque nativo y mixto, US\$ 55,04 para renovales, US\$ 212,8 para cuerpos de agua, US\$ 11,84 para turberas, US\$ 59,69 para matorrales, US\$ 42,75 para praderas y US\$ 0,76 para glaciares en general. En la tabla 9 se muestran los valores totales alcanzados a través de toda la superficie presentada de ecosistemas.

Tabla 9. Valor económico Regulación atmosférica.

Valor económico servicio Regulación Atmosférica (CO2)			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	152,9	141.078.995
Bosque Nativo Renoval	85.327	55,04	4.696.398
Plantaciones o bosque mixto	1.013	152,9	154.888
Humedales			
Cuerpos de Agua	89.545	212,8	19.055.176
Turberas	3.910	11,84	46.294
Matorrales	486.570	59,69	29.043.363
Praderas	34.230	42,75	1.463.333
Glaciares			
Glaciares y Campos de Hielo	402.770	0,76	306.105
Nieves	259.319	0,76	197.082
Total	2.285.372		196.041.635

Fuente: elaboración propia.

3.6 VALOR DE EXISTENCIA DEL BOSQUE

Para el cálculo del valor de existencia, se utilizó como base el valor estimado en Figueroa y Pastén (2014), calculado a través de una metodología de valoración contingente para estimar la disposición a pagar (DPA) por un proyecto dedicado a aumentar en un 5% la superficie forestal actual. El valor original alcanza US\$ 2,93 por hectárea que, actualizado a través del ajuste por inflación, alcanza un valor de US\$ 3,21/ha, tanto para bosques nativos como para renovales, registrado en la columna 21 del MCVET en la Tabla 3 y en la

fila "Bosque". Esta estimación del valor de existencia² de los parques nacionales analizados es relevante para las futuras decisiones de inversión de Chile en relación con sus áreas protegidas, ya que cuantifica un beneficio que el sistema de áreas protegidas proporciona cada año a todos los chilenos y que, hasta ahora, ha sido ignorado en la toma de decisiones públicas. En la tabla 10 muestra los valores totales alcanzados en las superficies de estos ecosistemas.

Tabla 10. Valor económico de existencia.

Valor económico servicio Valor de Existencia			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	3,21	2.961.828,48
Bosque Nativo Renoval	85.327	3,21	273.899,67
Total	1.008.015		3.235.728,15

Fuente: elaboración propia.

3.7 PURIFICACIÓN DE AGUA

Algunos ecosistemas tienen la capacidad de ayudar a filtrar y diluir residuos orgánicos introducidos por las actividades humanas en las aguas continentales y en los ecosistemas costeros y marinos. La purificación del agua en la naturaleza ocurre debido a la reducción de su velocidad de escurrimiento en los ecosistemas que la reciben. Bosques, humedales y praderas actúan como esponjas haciendo más lento el movimiento del agua desde su precipitación hasta el momento en que entra a vertientes, riachuelos, esteros, lagos y estuarios.

² El "valor de existencia" es un concepto ampliamente utilizado en las ciencias económicas y medioambientales. Fue introducido por primera vez por Krutilla (1967) cuando analizó la posibilidad de que las personas obtuvieran utilidad de recursos que no utilizan y, por tanto, mostrarán una disposición a pagar por ellos. En la actualidad se define generalmente como la disposición de una persona a pagar por la conservación, protección o mejora de recursos para los que no tiene motivos de uso personal (McConnell, 1997). Sigue habiendo controversia sobre qué es exactamente el valor de existencia. Otros términos estrechamente relacionados son valor intrínseco, valor de preservación, valor de legado y valor de uso pasivo.

Los humedales son especialmente importantes para remover los sedimentos finos del agua. Mientras el agua escurre por estos ecosistemas, cerca del 80-90% de las partículas son filtradas. Otros contaminantes como elementos orgánicos o metálicos son normalmente absorbidos por las partículas del sedimento filtradas, proceso en que el agua se va liberando de contaminantes generales. Finalmente, los procesos biológicos en lagos y lagunas culminan la purificación del agua. Por esta razón, el servicio de purificación del agua ha recibido más atención en ecosistemas como los humedales, donde se ha realizado mayor investigación acerca de su valor.

El valor por este servicio ecosistémico es tomado desde el cálculo realizado por el PNUD (2010) que, a su vez, utiliza un valor transferido desde Brander et al. (2006). De esta manera, una vez ajustado debidamente según inflación, por paridad de poder de compra y por elasticidad de la utilidad marginal del ingreso de acuerdo con lo explicado, el valor del unitario del servicio es de US\$81,8 por hectárea de humedal en 2009. En nuestro estudio, al actualizar este valor según el ajuste por inflación, resulta un valor/ha de US\$ 99,24 para humedales y turberas. En la tabla 11 se muestran los valores totales a través de la superficie por estos ecosistemas.

Tabla 11. Valor económico purificación de agua

Valor económico servicio de purificación de agua			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Humedales			
Cuerpos de Agua	89.545	99,24	8.886.445
Vegas y Otros			
Humedales	9.588	99,24	951.513
Turberas	3.910	99,24	388.028
Total	103.043		10.225.987

3.8 CONTROL BIOLÓGICO

La evaluación económica también abarca la capacidad de los ecosistemas de regular enfermedades y plagas, tanto en el ámbito animal como vegetal y humano. Siguiendo la definición del MEA (2005), se reconoce que los ecosistemas poseen la capacidad de influir en la propagación y desplazamiento de patógenos, como el cólera, mosquitos y otros vectores y parásitos. Esto se traduce en una interacción entre las especies y en la creación de una relación de estabilidad en el mundo biológico. Estos mecanismos controlan la propagación de plagas y enfermedades, contribuyendo significativamente a la salud de los ecosistemas y de la sociedad en general.

Según esto, se entiende que el servicio de control biológico, el cual también desempeña un papel relevante en la productividad de los ecosistemas naturales, posee un valor económico considerable y representa un fuerte aporte al valor que la sociedad extrae de ecosistemas como los que albergan los parques nacionales. Este servicio adquiere una importancia notoria en países como Chile, que históricamente ha tenido estándares sanitarios elevados para garantizar la seguridad de sus especies vegetales y animales. Finalmente, esto resalta la significativa contribución los parques nacionales a la sostenibilidad y protección de la biodiversidad, y a la productividad de los recursos naturales.

Para la estimación se utilizó como valor base aquel calculado por PNUD (2010), el cual es actualizado mediante ajuste por inflación, PPA y utilidad marginal de ingreso. Así, el valor inicial de US\$ 1,47/ha resulta en US\$ 1,78/ha de bosque.

Tabla 12. Valor económico Control biológico

Valor económico servicio control biológico			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	1,783	1.645.152
Bosque Nativo Renoval	85.327	1,783	152.138
Plantaciones o bosque mixto	1.013	1,783	1.806
Total	1.009.028		1.799.097

Fuente: elaboración propia.

3.9 SERVICIO DE POLINIZACIÓN

Tal como es definido en el informe del MEA (2005), el servicio de polinización de los ecosistemas, que engloba la provisión y la regulación de la distribución, la abundancia y la eficacia de los polinizadores en la reproducción de las especies, se corresponde con el papel desempeñado por la biota en el transporte de los gametos. Este servicio es esencial para la productividad, la calidad y la viabilidad de las plantas, ya que la polinización constituye el método más común utilizado por estas para reproducirse: los granos de polen desencadenan la fecundación al ser transferidos desde los estambres de la flor masculina hasta el estigma de la flor femenina.

Dentro de los parques nacionales de Chile, y en particular en aquellos de la Región de Aysén, se encuentran diversos agentes polinizadores. Tratándose de pinos, araucarias, alerces, robles, coihues, lengas y raulíes,

es el viento el protagonista en el proceso de polinización. En contraste, para las plantas que poseen flores, el transporte del polen y la garantía de su progreso evolutivo se debe a las aves, los insectos y otros animales. Muestra del valor importante de este proceso, es que FAO estima que un tercio de los productos vegetales consumidos por los humanos dependen de la polinización de las abejas, FAO (2009).

En este estudio se procede a calcular el valor económico asociado al servicio ecosistémico de polinización. Se utilizará como valor base aquel obtenido en PNUD (2010) a través de una metodología que considera un indicador internacional del efecto de la polinización sobre la productividad agrícola. Este indicador alcanza un valor de US\$/ha 19,02 que, ajustado según inflación -al tratarse de una estimación realizada para la producción ecosistémica nacional- alcanza un valor estimado por este estudio US\$20,86 por hectárea.

Tabla 13. Valor económico Servicio de Polinización

Valor económico servicio de polinización			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Matorrales	486.570	20,86	10.149.850
Praderas			
Praderas y Estepas	34.230	20,86	714.038
Total	520.800	41,72	10.863.888

Fuente: elaboración propia.

3.10 REGULACIÓN DE DISTURBIOS AMBIENTALES

La capacidad de los ecosistemas para brindar protección frente a los eventos ambientales, como inundaciones, tormentas y sequías, es un servicio adicional que ofrecen. Este servicio de control y regulación de perturbaciones ambientales es altamente valioso, ya que aporta seguridad a las poblaciones humanas y resguarda las infraestructuras, los cultivos, los recursos y más. Sectores como la sanidad, la energía hidroeléctrica, las actividades portuarias, las redes viales y las autopistas, además de la agricultura y el turismo, son los principales beneficiados por la presencia de ecosistemas capaces de mitigar, disipar y prevenir la aparición, frecuencia y magnitud de deslizamientos, inundaciones y otros eventos ambientales disruptivos que podrían resultar en la pérdida de vidas y/o de bienes y servicios.

El valor de este Servicio ecosistémico se extrae de PNUD (2010), que fue calculado a través del metaanálisis extenso realizado en Brander et al. (2006). Afortunadamente, este último estudio provee estimaciones para humedales, del valor marginal del servicio ecosistémico de regulación y control de disturbios

ambientales, que son apropiados para ser transferidos al caso de los ecosistemas de humedales, turberas y otros humedales de Chile. La razón detrás de la transferencia del valor del servicio estimado en este estudio se basa en la solidez del metaanálisis empleado en las estimaciones, la amplia gama de investigaciones incorporadas en el análisis y las semejanzas que existen en algunos de los ecosistemas de humedales estudiados por Brander y los humedales de las áreas protegidas estudiadas por el PNUD (2010) para el caso nacional. El valor entregado por PNUD corresponde a US\$ 128,06/ha, que -a través de la corrección de los valores transferidos por paridad de poder de compra y utilidad marginal del ingreso elimina los eventuales sesgos de sobrestimación que podrían introducir las diferencias socioeconómicas y culturales entre las áreas del estudio original y Chile- consiguiendo finalmente un valor de US\$ 155,06/ha. Los valores totales se muestran a continuación en la tabla 14.

Tabla 14. Valor económico Servicio de Regulación de Disturbios ambientales.

Valor económico servicio de Regulación de Disturbios Ambientales			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Humedales			
Cuerpos de Agua	89.545	155,4	13.915.293
Vegas y Otros Humedales	9.588	155,4	1.489.975
Turberas	3.910	155,4	607.614
Total	103.043		16.012.882

3.11 TRATAMIENTO DE DESECHOS

Existe otro servicio que proveen los ecosistemas que es vital para la conservación del planeta y el bienestar humano: la eliminación de excesos de elementos perjudiciales para el entorno (EEM 2005). Los ecosistemas llevan a cabo procesos de filtración, dilución, asimilación y descomposición, y realizan transformaciones químicas de residuos orgánicos e inorgánicos generados por las actividades humanas.

Para este servicio se considera el valor base estimado en PNUD (2010), basado en el costo de oportunidad que tiene destinar o apartar legalmente una proporción del caudal de los ríos y cajas de ríos específicamente para la dilución de contaminantes, en vez de utilizarlo para los otros usos diferentes del agua, tanto a nivel doméstico, como agrícola, industrial, sanitario o minero. Dicho valor corresponde al valor del agua en su mejor uso alternativo, multiplicado por el caudal reservado para dilución en cada una de las áreas protegidas.

Con este marco conceptual se calculó el valor del metro cúbico de agua destinado a la dilución de desechos

a partir de información sobre el valor de los derechos de agua de la DGA, obteniéndose un valor para el m³ por segundo de US\$ 0,00264 para la zona sur, lo cual, al ajustar mediante inflación, resulta en un valor de US\$ 0,0029/m³.

Es necesario mencionar que este valor, aunque existente, se entrega sólo con fines informativos, para no desviar la atención de esta función importante para los caudales de la Región de Aysén. La ausencia de un valor específico expandible a la región se debe a la falta de información acerca de caudales propios de Aysén. Sin embargo, aunque no pueda ser revisado en este estudio como un valor por hectárea, se reconoce que sí existe un valor asociado a este servicio ecosistémico provisto efectivamente por estos ecosistemas.

3.12 REGULACIÓN HÍDRICA

Como se ha mencionado en un apartado anterior, el valor de la regulación hídrica de glaciares y nieves se estimó a través de la metodología de PNUD (2010), adaptando un factor de densidad para el stock de agua en los cuerpos de hielo.

En concordancia con la utilización de un criterio conservador, se consideró el mínimo valor disponible. Finalmente, desde el stock de agua almacenado y la diferencia de densidad entre glaciares y nieve, se tienen valores de US\$ 2.378,5/ha y US\$227,5/ha, respectivamente.

Tabla 15. Valor económico servicio de Regulación Hídrica.

Valor económico servicio de Regulación Hídrica			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Glaciares			
Glaciares y Campos de Hielo	402.770	2.378,5	957.988.445
Nieves	259.319	227,5	58.995.073
Total	662.089		1.016.983.518

3.13 CONTROL DE EROSIÓN Y FORMACIÓN DE SUELO

La valoración monetaria por el servicio ecosistémico de control de erosión y formación de suelo se realizó con el valor próximo a la disposición del Estado a pagar por la recuperación de los suelos, en acuerdo a las superficies informadas por el Instituto Forestal (2020). En particular se estimaron cifras iguales para bosque nativo, renoval y mixto, con un valor por hectárea de US\$11,39 y de US\$ 12,23 para matorrales. Valores totales a través de la superficie total de los ecosistemas se aprecian en la tabla 16.

Tabla 16. Valor económico Servicio Control Erosión y Formación de Suelo.

Valor económico servicio Control Erosión y Formación de suelo			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	11,39	10.509.416
Bosque Nativo Renoval	85.327	11,39	971.875
Plantaciones o bosque mixto	1.013	11,39	11.538
Matorrales	486.570	12,23	5.950.751
Total	1.495.598		17.443.580

3.14 REGULACIÓN DE NUTRIENTES

Mencionado anteriormente, este servicio se estimó desde el aporte de nutrientes a partir del follaje en el suelo para bosques y matorrales, utilizando un costo de sustitución de fertilizantes nacionales e internacionales, por tonelada, considerando sus rendimientos y aportes. De esta forma, los valores estimados corresponden a US\$ 78,71 para hectárea de bosque nativo, US\$ 28,4 para hectárea de renoval, y US\$ 12,23 para hectárea de matorral. Los valores totales a través de la superficie de los ecosistemas se muestran la tabla 17.

Tabla 17. Valor económico Servicio Regulación de Nutrientes

Valor económico servicio Regulación de Nutrientes			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	78,71	72.624.772
Bosque Nativo Renoval	85.327	28,4	2.423.287
Matorrales	486.570,00	12,23	5.950.751
Total	1.494.585		80.998.810

3.15 REFUGIO

La función de refugio o hábitat se refiere a disponibilidad de espacios en los territorios naturales, en especial las áreas protegidas, para que plantas y animales puedan vivir, permitiendo la diversidad biológica y genética.

Para estimar el valor de este servicio tan importante desde el punto de vista biológico se toma como base el valor calculado en Figueroa y Pastén (2014) a partir de la estimación de la inversión privada en conservación de terrenos naturales, que frecuentemente se enfrentan a inminentes presiones derivadas del desarrollo o amenazas de pérdida. Esta inversión, entendida como la Disposición a Pagar, es interpretada como un esfuerzo dirigido a preservar el hábitat existente. De esta forma, el valor promedio abonado por cada hectárea protegida por medio de estas inversiones podría ser considerado como un indicador sustituto del valor ligado al inventario del servicio de refugio proporcionado por los ecosistemas en cuestión.

Según esta metodología, se calcula un valor por hectárea de área protegida de US\$ 9,12, lo cual, al aplicar ajuste por inflación con la metodología descrita a lo largo de este informe, arroja un valor de US\$10 por hectárea para los parques nacionales de la Región de Aysén. Lo anterior exceptúa la valorización para bosques mixtos correspondiente a US\$ 0,5/ha, que se explica por la renovación constante de plantaciones. Por esto que se asume una veintava parte del valor ya que, si bien existe el sesgo en la inversión privada por este tipo de ecosistemas, es menor la posibilidad de proveer el servicio de refugio. En la tabla 18 se pueden ver los valores totales según la superficie total de ecosistemas.

Tabla 18. Valor Económico Servicio Refugio

Valor económico servicio Refugio			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	10	9.226.880
Bosque Nativo Renoval	85.327	10	853.270
Plantaciones o bosque mixto	1.013	0,5	507
Humedales			
Cuerpos de Agua	89.545	10	895.450
Vegas y Otros Humedales	9.588	10	95.880
Turberas	3.910	10	39.100
Matorrales	486.570	10	4.865.700
Praderas	34.230	10	342.300
Total	1.632.871		16.319.087

3.16 COMBUSTIBLE

El valor estimado para la provisión de combustibles, como se mencionó en un apartado anterior, se calculó desde el reporte del Consumo de Leña de la Región de Aysén (Reyes et al, 2021). De esta forma se valoró como leña el 5% del crecimiento en m³ssc según lo indicado por INFOR (2020).

Así, se estimaron valores de producción por hectárea de US\$ 20,98 para bosques nativos y renovales. A continuación, se exponen los valores totales a través de la superficie para cada ecosistema en la tabla 19.

Tabla 19. Valor económico servicio Combustibles

Valor económico servicio Combustibles			
Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	20,98	19.357.994
Bosque Nativo Renoval	85.327	20,98	1.790.160
Total	1.008.015		21.148.155

3.17 TURISMO

Para la estimación de este servicio ecosistémico se utilizó la metodología desarrollada en PNUD (2010) basada en el gasto total de turistas nacionales e internacionales, con datos del Anuario de Estadísticas SERNATUR Aysén 2016-2017 (2017) y con valores actualizados mediante la metodología del ajuste por inflación.

Tabla 20. Estimación del gasto promedio de turistas para la Región de Aysén.

Turistas	Número de visitantes	Gasto promedio (US\$ año 2023)	Permanencia (días)	Gasto total (US\$ año 2023)	Superficie Ecosistema Aysén (Ha) (*)	Gasto promedio (US\$/ha)
Nacionales	352.293	113,29	2,04	81.419.653	10.731.556,7	7,59
Extranjeros	32.816	113,29	2,04	7.584.219		0,71

(*) Superficie total calculada para todos los ecosistemas de la Región de Aysén

Esta estimación representa una cifra conservadora del valor real de la contribución de los parques nacionales de Aysén. Se estima que la contribución anual total del servicio ecosistémico ligado al turismo que proporcionan los ecosistemas del SNASPE, es del orden de US\$ 22,5 millones. Como no es posible desglosar este valor según tipo de ecosistemas, se calcula un promedio por hectárea correspondiente a US\$ 8,29 para el turismo en general.

La estimación de casi 23 millones de dólares al año por los servicios ecosistémicos turísticos que prestan los parques cada año es significativa, y pone en relieve una contribución económica hasta ahora pocas veces cuantificada y que podría ser relevante para justificar una mayor prioridad en la inversión pública en parques nacionales, tanto en la Región de Aysén como a nivel nacional.

Tabla 21. Valor económico Servicio Turismo, Nacional e Internacional.

Ecosistema	Superficie (ha)	Valor Unitario (USD/ha)	Valor Económico (USD)
Bosques			
Bosque Nativo	922.688	8,2937	7.652.460
Bosque Nativo Renoval	85.327	8,2937	707.673
Humedales			
Cuerpos de Agua	89.545	8,2937	742.656
Vegas y Otros Humedales	9.588	8,2937	79.520
Turberas	3.910	8,2937	32.428
Playas y Dunas	1.657	8,2937	13.743
Matorrales	486.570	8,2937	4.035.446
Praderas	34.230	8,2937	283.892
Glaciares y Campos de Hielo	402.770	8,2937	3.340.437
Nieves	259.319	8,2937	2.150.703
Afloramientos Rocosos y Otros Naturales			
	427.371	8,2937	3.544.469
Total	2.722.975		22.583.426

3.18 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL VALOR

El cálculo de valores por cada ecosistema fue presentado mediante Sistemas de Información Cartográfica como un mapa que permite visualizar el valor unitario general por cada ecosistema, destacando por su alto valor aquellas zonas ampliamente pobladas por bosques, y aquellos espacios conformados por grandes glaciares y campos de hielo.

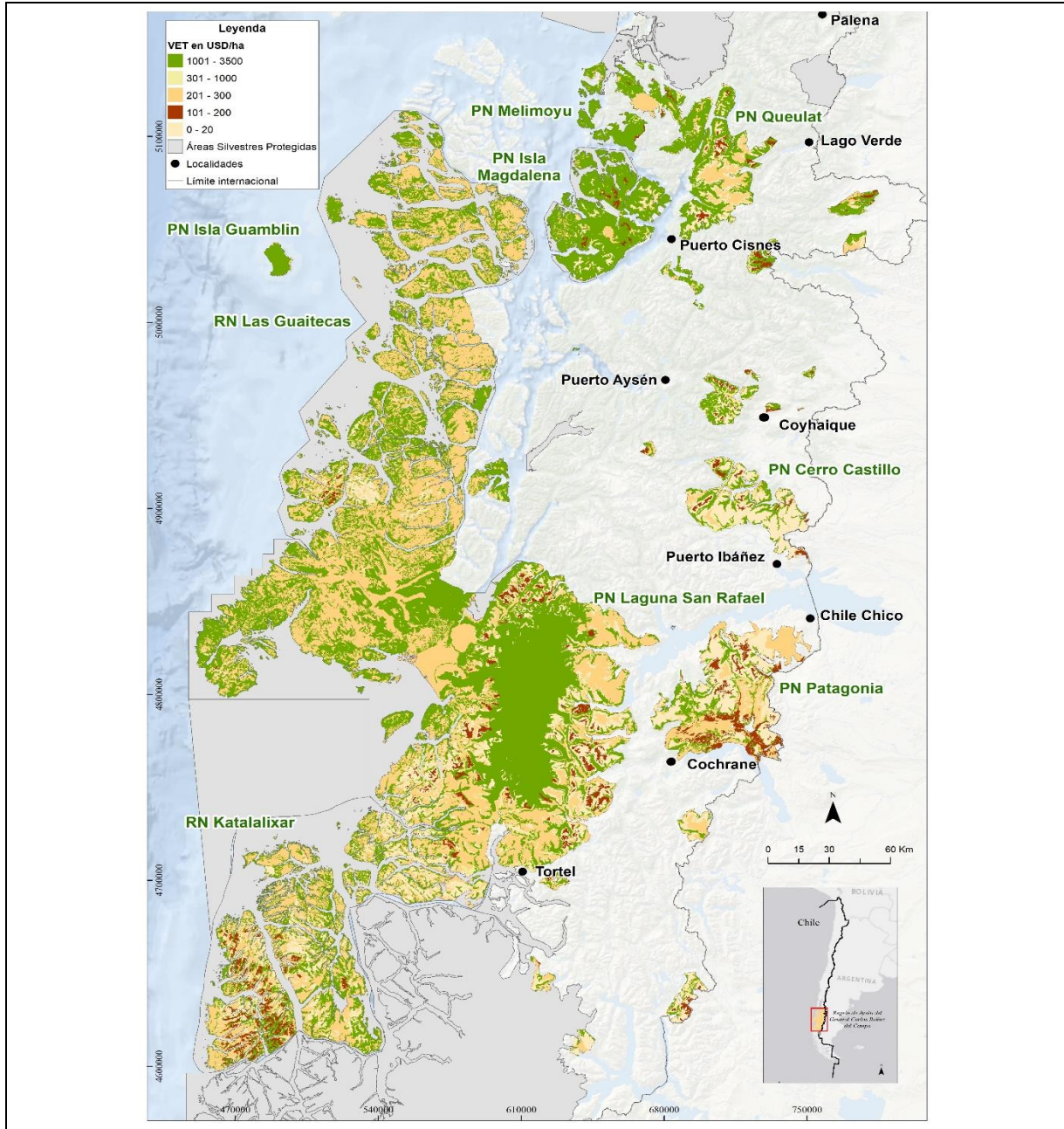


Ilustración 3. Mapa de valor Parques Nacionales del SNASPE.

4 ALCANCES Y CONCLUSIONES

El estudio llevado a cabo se centró en la valoración de ecosistemas ubicados la Región de Aysén, excluyendo los ecosistemas marinos. Es importante destacar que la exclusión de estos últimos no se debe de ningún modo a que carezcan de valor, sino simplemente a que no se encuentran dentro del alcance de la investigación realizada. Por otro lado, se hizo un acercamiento exclusivamente a los parques nacionales de la región, omitiendo otras áreas protegidas públicas y privadas, por lo tanto, se sugiere que el valor económico total de los ecosistemas protegidos en la región podría ser significativamente mayor al presentado.

A nivel de la Región de Aysén se estimó un valor total para los servicios ecosistémicos de, al menos, USD\$20.217 millones anuales. Este valor es la sumatoria de todos los servicios ecosistémicos analizados, dentro de los cuales los bosques son el ecosistema que más aporta a la cifra: un 85% del valor total de servicios ecosistémicos lo aportan los servicios provistos por bosques. Lo siguen los glaciares con un 10% y los matorrales con un 3%. Al focalizarnos en los parques nacionales analizados, el valor acumulado asciende a USD\$4.485 millones anuales, impulsado principalmente por servicios de provisión, especialmente la provisión de alimentos y fibras otorgados por los bosques. Sin embargo, si se excluyen estos valores debido a las restricciones de uso en parques nacionales, el valor total es de USD\$1.615 millones anuales para los parques nacionales de Aysén³. De esta cifra, el 59% proviene del valor de los servicios provistos por los glaciares, el 28% por los bosques y el 7% por los matorrales.

La distribución de los resultados refleja ciertos patrones que son esperables en estudios de esta naturaleza. Por ejemplo, no ha de sorprendernos que los servicios de provisión dominen en términos de valor, ya que, en muchos casos, existen mercados establecidos que facilitan su valoración. En contraste, los servicios de regulación y culturales suelen quedar más invisibilizados, no por ser menos importantes, sino más bien como consecuencia de la falta de datos y de mercados establecidos que permitan definir su valoración. Es crucial no atribuir jerarquía de importancia a los servicios ecosistémicos según su valoración económica, pues no es adecuado compararlos directamente debido a sus valores finales. Estos, más bien deben ser vistos como indicativos y siempre entendidos como un piso de valor.

Uno de los hallazgos más destacados de este estudio es la relevancia del servicio de regulación hídrica

³ Individualizados previamente. No se contempla en la lista la sección septentrional del Parque Nacional Bernardo O'Higgins. Tampoco se consideran Áreas Silvestres Protegidas bajo figuras diferentes a Parque Nacional.

en la región, impulsada en gran medida por la presencia de glaciares. Esta característica es singular de la Región de Aysén, y subraya la importancia de conservar y proteger estos ecosistemas únicos. El total regional para los servicios ecosistémicos otorgados por los glaciares es USD\$1.925 millones, de los cuales los parques nacionales analizados en este estudio aportan USD\$948 millones.

Asimismo, los servicios de regulación atmosférica (USD\$900 millones) y de provisión de agua (USD\$785 millones) otorgada en gran medida por los bosques, ocupan el tercer y cuarto lugar en términos de valor regional, respectivamente, siendo servicios particularmente relevantes en el contexto actual de emergencia climática.

Valoración por hectárea

Al desglosar los datos por hectárea, se encontró que el valor anual de cada ecosistema oscila entre 3.466 y 8.000 USD/ha/año. Destacan notoriamente en este análisis los bosques, especialmente el bosque nativo adulto que juega un papel crucial en servicios ecosistémicos como la provisión de alimentos y fibras, regulación atmosférica (CO₂), abastecimiento de agua y regulación climática. Los glaciares y praderas siguen en importancia de valor económico debido a su contribución en la regulación hídrica y provisión de alimentos y fibras, respectivamente. El resultado de la valoración de este último servicio es consistente con la amplia disponibilidad de datos, ya que este servicio tiene un mercado bien establecido que abarca numerosos productos de diversos ecosistemas.

Dentro del contexto específico en parques nacionales, donde se excluyen valores de aprovechamiento extractivo, los glaciares lideran en valor con USD\$2.388/ha/año. Les siguen las turberas y humedales con USD\$633 ha/año, reconocidos por su influencia en la regulación climática y la regulación de disturbios ambientales.

Los resultados obtenidos en este estudio representan una estimación conservadora y, por ende, un piso mínimo del valor real de los servicios ecosistémicos de la Región de Aysén. Es fundamental comprender que, al trabajar con criterios conservadores, se busca evitar la sobreestimación y proporcionar una cifra que, aunque pueda parecer modesta, está respaldada por datos concretos y verificables. Sin embargo, es inevitable que algunos servicios ecosistémicos queden sin valorar debido a la falta de datos suficientes que permitan establecer una cifra mínima en ese sentido. Por lo tanto, es esencial reconocer que la disponibilidad de información es crucial para hacer una valoración económica precisa de los servicios ecosistémicos. Cuanto más datos y métodos de valoración se utilicen, más completa será la comprensión sobre ellos, sobre todo si consideramos que los cálculos expresados en este informe fueron hechos a partir del mínimo valor posible. Por lo tanto, es razonable suponer que, con investigaciones adicionales y métodos similares, se podrán cerrar las brechas existentes y refinar aún más el valor total de cada ecosistema.

Siendo así, es relevante subrayar que todos los valores contenidos en este estudio son pisos mínimos de valor, y representan el monto económico que, al menos, aportan los ecosistemas y los parques

nacionales a las personas, y cuyo el daño o desaparición de estos ecosistemas significaría un alto costo para Chile. Por ejemplo, si los bosques nativos desaparecieran de la región, existiría una pérdida de más de 741 millones de dólares sólo por la pérdida del servicio de regulación atmosférica (captura de carbono); o si se eliminaran las nieves y glaciares del Parque Nacional Laguna San Rafael, existiría una pérdida de al menos 980 millones de dólares por los servicios que estos ecosistemas proveen. Finalmente, la pérdida o deterioro de los parques nacionales estudiados en la Región de Aysén, podría costar a Chile al menos 4.500 millones de dólares, todo lo anterior en términos anuales.

Por último, como hemos señalado, el estudio arrojó un valor aproximado de USD\$20.000 millones para el conjunto de servicios ecosistémicos de la Región de Aysén, de los cuales USD\$4.500 corresponden exclusivamente a siete parques nacionales del SNASPE, ubicados en esa región. Como referencia, el año 2022 el Producto Interno Bruto de Chile tuvo un valor de USD \$301.030 millones (a dólares corrientes), lo cual nos dice que el aporte anual de los servicios ecosistémicos de la Región de Aysén equivaldría aproximadamente un 6,6% del PIB nacional, mientras que los servicios ecosistémicos de los parques nacionales analizados en este estudio equivalen a un 1,5% de ese indicador. Cifras interesantes que dan cuenta de la importancia de estos servicios y bienes para la formulación de políticas en materia ambiental.

Tabla 22. Valor Económico Total por cada Parque Nacional estudiado por cada ecosistema, en miles de USD.

Ecosistema	Cerro Castillo	Isla Guamblin	Isla Magdalena	Laguna San Rafael	Melimoyu	Patagonia	Queulat
BOSQUE							
Bosque Nativo	117.628	47.618	570.386	1.781.656	266.258	169.645	244.424
Bosque Nativo Renoval	11.323	-	21.363	45.097	10.750	17.069	13.920
Plantaciones o Bosque Mixto	2.602	-	-	0,01	-	643	-
HUMEDALES							
Cuerpos de Agua	51	-	351	13.651	174	368	322
Vegas y Otros Humedales	43	-	201	4.799	113	716	198
Turberas	-	-	-	2.412	62	-	2
PLAYAS Y DUNAS	-	0,2	0,1	13	0,2	-	-
RÍOS	-	-	-	-	-	-	-
MATORRALES	2.106	137	2.045	92.791	979	21.351	1.450
PRADERAS							
Praderas y Estepas	388	-	1	431	0,3	4.948	0,3
Agrícola y Rotación Cultivos	74	-	-	-	-	7	-
GLACIARES							
Glaciares y Campos de Hielo	-	-	-	946.053	-	-	2.181
Nieves	2.276	-	1.961	43.100	2.628	3.773	8.649
ÁREAS SIN VEGETACIÓN							
Afloramientos Rocosos y Otros Naturales	661	0,5	99	1.581	31	891	286
Ciudades, Industrias y Otros Antrópicos							
TOTAL	137.152	47.756	596.409	2.931.585	280.997	219.412	271.431

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Valor Económico Total de los Servicios Ecosistémicos por cada servicio para cada Parque Nacional estudiado, en miles de USD.

Servicios Ecosistémicos	Cerro Castillo		Isla Guamblin		Isla Magdalena		Laguna San Rafael		Melimoyu		Patagonia		Queulat	
Purificación agua	7	0,0%	-	0,0%	32	0,0%	1.130	0,0%	27	0,0%	112	0,0%	31	0,0%
Control Biológico	76	0,1%	25	0,1%	321	0,1%	974	0,0%	151	0,1%	109	2,5%	143	0,1%
Polinización	225	0,2%	12	0,0%	172	0,0%	7.846	0,3%	82	0,0%	2.406	1,7%	122	0,0%
Regulación de Disturbios	56	0,0%	-	0,0%	364	0,1%	13.982	0,5%	199	0,1%	505	6,7%	337	0,1%
Tratamiento de desechos	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,8%	-	0,0%
Regulación Climática	3.581	2,6%	1.163	2,4%	15.334	2,6%	50.213	1,7%	7.250	2,6%	5.570	3,9%	6.921	2,5%
Regulación Hídrica	2.323	1,7%	-	0,0%	1.887	0,3%	983.887	33,6%	2.529	0,9%	3.631	0,8%	10.495	3,9%
Regulación Atmosférica	6.371	4,6%	2.134	4,5%	26.507	4,4%	103.363	3,5%	12.417	4,4%	14.597	73,4%	11.711	4,3%
Control Erosión y Formación	592	0,4%	163	0,3%	2.149	0,4%	10.791	0,4%	1.011	0,4%	1.750	7,0%	988	0,4%
Regulación de Nutrientes	3.330	2,4%	1.110	2,3%	13.804	2,3%	60.303	2,1%	6.465	2,3%	8.553	0,6%	6.129	2,3%
Refugio	532	0,4%	143	0,3%	1.904	0,3%	10.124	0,3%	897	0,3%	1.797	0,0%	885	0,3%
Abastecimiento de Alimentos	113.350	82,6%	41.317	86,5%	511.546	85,8%	1.581.024	53,9%	239.397	85,2%	161.085	1,1%	222.919	82,1%
Abastecimiento de Aguas	4.644	3,4%	1.238	2,6%	16.290	2,7%	79.891	2,7%	7.661	2,7%	15.300	0,0%	7.475	2,8%

Tabla 23. Valor Económico Total de los Servicios Ecosistémicos por cada servicio para cada Parque Nacional estudiado, en miles de USD.

Servicios Ecosistémicos	Cerro Castillo		Isla Guamblin		Isla Magdalena		Laguna San Rafael		Melimoyu		Patagonia		Queulat	
Combustibles	882	0,6%	288	0,6%	3.773	0,6%	11.461	0,4%	1.773	0,6%	1.283	0,0%	1.688	0,6%
Bioquímicos	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
Turismo	1.181	0,9%	119	0,3%	1.749	0,3%	14.828	0,5%	867	0,3%	2.514	0,0%	1.327	0,5%
Recursos Genéticos	0,4	0,0%	0,1	0,0%	1	0,0%	15	0,0%	0,3	0,0%	3	0,1%	0,4	0,0%
Diversidad Cultural	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	-	-	0,0%
Recreación	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	-	-	0,0%
Ciencia y Educación	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	-	-	0,0%
Valor de Existencia	2	0,0%	44	0,1%	577	0,1%	1.754	0,1%	271	0,1%	196	-	258	0,1%

Fuente: Elaboración Propia

5 APÉNDICES

5.1 MATRIZ DE CÁLCULO DE VALOR ECONÓMICO TOTAL PARA VALORES UNITARIOS

Determinante del Bienestar (Bien o Servicio Ecosistémico)	VALOR ECONÓMICO TOTAL																TOTAL (NET DEL ECOSISTEMA)						
	VALOR DE USO																						
	VALOR DE USO INDIRECTO								VALOR DE USO DIRECTO														
Ecosistema	Servicios de Regulación								Servicios de Provisión				Servicios Culturales				VALOR DE EXISTENCIA						
	Purificación agua	Control Biológico	Polinización	Regulación de Climas y Ambiente	Tratamiento de desechos	Regulación Climática	Regulación hídrica	Regulación Atmosférica (CO2)	Control Erosión y Formación SUELO	Regulación de Inundaciones	Refugio	Abastecimiento de Alimentos y fibras	Abastecimiento de Aguas	Combustibles	Biogénicos	Turismo Internacional		Recursos Genéticos	Diversidad Cultural	Turismo Doméstico	Recreación	Ciencia y Educación	
BOSQUE																							
Bosque Nativo		1,78				84,65		152,9	11,39	78,71	10	3007	86,61	20,98		0,71	0,0022		7,60			3,21	
Bosque Nativo Renoval		1,78				84,65		55,04	11,39	28,34	10	1090	86,61	20,98		0,71			7,60			3,21	
Plantaciones o Bosque Mixto		1,78					2,12	152,9	11,39		0,5	2949	86,61										
HUMEDALES																							
Cuervos de Agua				155,4	145	0,051		0			10					0,71			7,60				
Viños y Otros Humedales	99,24			155,4		348,44		11,84			10					0,71			7,60				
Turberas	99,24			155,4		348,44		11,84			10					0,71			7,60				
PLAYAS Y DUNAS																							
MATORRALES			20,86					59,69	12,23	50,66	10		86,61			0,71	0,036		7,60				
PRADERAS																							
Praderas y Estepas			20,86					42,75			10		86,61			0,71			7,60				
Agrícola y Rotación Cultivos						-92						2795											
GLACIARES																							
Glaciares y Campos de Hielo								2378,5	0,76							0,71			7,60				
Llanos								227,5	0,76							0,71			7,60				
ÁREAS SIN VEGETACIÓN																							
Afloramientos Roccosos y Otros Naturales																0,71			7,60				
Ciudades, Industrias y Otros Antropicos																							
TOTAL PROMEDIO (NET DEL DETERMINANTE DEL BIENESTAR)	99,24	1,78	20,86	155,36	145,00	110,91	1.303	48,85	11,60	52,57	8,81	2.460	86,61	20,98		0,71	0,02		7,60			3,21	

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS Y AJUSTES

Algunos valores de este estudio fueron transferidos desde el estudio “Valoración económica detallada de las Áreas Protegidas de Chile” (PNUD, 2007), de los cuales algunos, a su vez, provienen desde estudios como Brander et al. (2006) o Costanza et al. (1997). Estos, que son obtenidos desde estudios extranjeros, fueron sometidos a los ajustes mencionados (inflación, Paridad de Poder de Compra-PPC y Utilidad Marginal de Ingreso) ya que provienen de un sitio de estudio diferente al sitio de política.

Otros valores pertenecientes al estudio del PNUD fueron calculados con funciones de producción, entre otros métodos, que se ajustan al caso nacional, por lo que sólo fue aplicado el ajuste por inflación. En ambos casos se realizó una variación porcentual de los ajustes necesarios para tener una estimación consistente para el caso de los Parques Nacionales de la Región de Aysén.

1) Ajuste por inflación: el valor base se lleva a CLP utilizando el tipo de cambio de diciembre de 2009 correspondiente a CLP 506,43. Posteriormente se aplica la inflación del CLP equivalente de diciembre 2009 a junio 2023, reflejada en un factor de 1,73. Luego se transforma a dólares utilizando el tipo de cambio correspondiente a junio 2023, de CLP 799,87. Con esto se tiene un valor actualizado al caso más reciente.

2) Ajuste por Paridad de Poder de Compra (PPC): Se aplicó la variación porcentual entre el factor de ajuste PPC correspondiente a 2009 y el ajuste PPC correspondiente a 2022. Este factor actual se calculó como el cociente entre el tipo de cambio PPP 2023, reportado por el Fondo Monetario Internacional, correspondiente a CLP 488,5. El tipo de cambio nominal a junio de 2023 de CLP 799,87. Teniendo un factor actual de 0,61, versus un factor en 2009 de 0,69. Con una variación de los factores de ajuste PPC de -0,88.

3) Ajuste por Utilidad Marginal del Ingreso: La fórmula indica calcular el cociente entre los valores de Producto Interno Bruto Per Cápita en PPC del País de estudio y el de política, y elevar esto a un factor de Elasticidad de Utilidad Marginal del Ingreso de la DAP. Para este caso en particular, debido a la disponibilidad de información se utilizó 1 como este factor. En el caso de los PIB, se utilizaron valores de USD\$ 25.886 para Chile y USD\$ 64.703 para Estados Unidos, entregando un factor para a aplicar a la DAP de 0,40. Teniendo el factor de 2009 que fue de 0,32 utilizando la misma metodología, se tiene que hubo una variación de 1,25 puntos en el factor de ajuste por Utilidad Marginal del Ingreso.

6 REFERENCIAS

Arrow K, Solow R, Portney PR, Leamer EE, Radner R and Shuman H (1993) Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. Federal Register 58:4601-4614.

Brander LM, Florax RJ, Vermaat JE (2006) The empirics of wetland valuation: A comprehensive summary and a meta-Analysis of the literature. Environmental & Resource Economics 33: 223- 250.

Cairns J (1997) Protecting the delivery of ecosystem services. Ecosystem Health 3(3): 185-194.

CENRE (2016) Valoración Económica de los servicios ecosistémicos asociados a los Recursos Hídricos bajo la ley general de pesca y acuicultura de la Región de Aysén. Proyecto FIPA Nº 2014- 85. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile.

Chee YE (2004) An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. Biological Conservation 120: 549–565.

CONAF (2011). Catastro de Usos de la Tierra y Recursos Vegetacionales de Chile. Región de Aysén. Actualización 2011. Disponible en <https://sit.conaf.cl/>.

CR2 (2023). Plataforma CAMELS-CL: información integrada por cuencas. Center for Climate and Resilience Resear. Disponible en <https://camels.cr2.cl/>.

Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, van den Belt M (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-270.

Daily H, Farley, J (2004). Ecological Economics: Principles and Applications. Island Press. Washington D.C., USA.

De la Barrera, F., Bachmann-Vargas, P., & Tironi, A. (2015). La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática. Investigaciones Geográficas, (50), 3-18.

FAO (2008) The state of the World's fisheries 2008. United Nations Food and Agriculture Organization. Rome.

FAO (2009) The state of the World's forests 2009. United Nations Food and Agriculture Organization,

Rome.

Figueroa E (2007) Economic Analysis and Feasibility Study for Financing the National System of Protected Areas: Final Report (in Spanish); elaborated for National Environment Commission Chile (CONAMA) and the PNUD-GEF Project "Building An Integrated National System of Protected Areas for Chile". Santiago, Chile.

CONAF (2023). Programas Regionales para la región de Aysén. Disponible en: <https://www.conaf.cl/conaf-en-regiones/ayesen/programas-regionales/>

CONAF (2012).

Figueroa E, Aronson J (2006) New linkages for protected area: Making them worth conserving and restoring. *J Nature Conservation* 14, 25-232

Figueroa E, Pasten R. (2014) Economically valuing nature resources to promote conservation: An empirical application to Chile's national system of protected areas. *Papers in Regional Science*, 93(4), 865-888.

Holling CS (1996) Biological foundations for sustainability and change. In: di Castri, F and Younès, T. (eds.), *Biodiversity, Science and Development*. CAB International, Wallingford.

IHS Markit (2023). Global Carbon Index for Weighted Carbon Price.

INFOR (2022). Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos y actualización de Plantaciones Forestales. ISSN N° 2735-7716. Informe Técnico N° 258. 190 pp.

IPCC (2007) IPCC Fourth Assessment Report; Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Johansson PO (1993) *Cost-Benefit Analysis of Environmental Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

MEA (2003) *Ecosystems and human wellbeing: A framework for assessment*. Island Press, Washington, D.C.

MEA (2003) *Ecosystems and human wellbeing: A framework for assessment*. Island Press, Washington, D.C.

MEA (2005a) Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. World Resources Institute, Washington, DC.

MEA (2005b) Ecosystems and human wellbeing: Synthesis. Island Press, Washington, D.C.

Nasi R, Wunder S, Campos J (2002) Forest ecosystem services: Can they pay our way out of deforestation? Paper presented at the roundtable on forests sponsored by the Global Environment Facility; 11 March, New York. Bogor (Indonesia): CIFOR (Center for International Forestry Research), for Global Environment Facility.

ODEPA (2023). Reporte Interactivo de Precios de Fertilizantes a julio 2023. Ministerio de Agricultura. Disponible en <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiODYwMmI3ZGEtYmUxOS00Mzg3LTg3MjEtZDNINTI0ZDVhZGYwliwidCI6IjMzYjdmNzA3LTZlNmYtNDJkMi04ZDZmLTk4YmZmOWZiNWZlMCI6ImMiOjR9>

Peri PL, Pastur GM, Nahuelhual L (Eds.) (2021). Ecosystem services in Patagonia: A multi-criteria approach for an integrated assessment. Springer Nature.

Reyes Gallardo, R., Sanhueza, R., Schueftan, A., & González, E. (2021). Bosques energía sociedad n°14. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Aysén: adopción acelerada del pellet en la ciudad de Coyhaique y predominio de la leña en el resto de la región.

Sepúlveda, M (2010) Análisis de los servicios ecosistémicos de la cuenca del Río Aysén: selección de metodologías de valoración económica y pago por servicios ambientales (PSA). Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111431>

WWF (2008) Living Planet Report 2008. World Wildlife Fund, Gland, Switzerland.