



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS
BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS
DERIVADOS DE LAS TURBERAS DE LA
RESERVA NACIONAL MAGALLANES,
MEDIANTE EL ANÁLISIS MULTICRITERIO.**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE PEDAGOGIA EN CIENCIAS NATURALES CON
MENCIÓN

AUTOR: ROA ALEGRIA, ANGEL ROA
Profesor Guía: Arancibia Ávila, Patricia

CHILLÁN 2023

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por su amor incondicional y su fidelidad todos estos años. Por permitirme conocerle, y entregar a Jesús por mí. Eso cambio mis prioridades de vida, y gracias a eso aprendido que una carrera no define quién soy, y que no sirve de nada ganar todo en la vida si se pierde mi alma.

Agradezco a mi esposa, Javiera, por su paciencia y amor en todos estos años. Por estar junto a mí en las buenas y en las malas. Gracias por insistirme en cerrar esta etapa cada vez que no tenía ánimo para continuar. Y gracias por ser la gran compañera y el regalo de Dios, que alegra mis días.

A mis hijas, Esperanza y María Paz, les agradezco por ser parte de mi vida. Son una bendición del cielo, por quienes estaría dispuesto a postergarme una y mil veces con gran alegría. Estos años se han tornado cada vez más exigentes, pero en ningún caso elegiría una vida sin ustedes. Su compañía ha cambiado al hombre que alguna vez fui. Me han hecho crecer y gracias a ustedes he podido ser cada vez más responsable.

A mi profesora, Patricia Arancibia, muchas gracias por creer en mí y acompañarme en esta última etapa de mi carrera. Agradezco su paciencia, su cariño y todas las orientaciones que me da para entregar un trabajo de excelencia.

Por último, quiero dar las gracias a mi madre, Olga Alegría, por todos los años de esfuerzo invertidos en mí. La honro por los años de trabajo, sufrimiento y desvelo, con tal de sacarme adelante y que tuviera el famoso título. Sin embargo, con su esfuerzo y ejemplo, me entrego algo que la universidad no: me enseñó a tener fe, a nunca darme por vencido y a siempre poner a Dios primero.

RESUMEN

Este estudio evaluó económicamente los servicios ecosistémicos de las turberas de la Reserva Nacional Magallanes. Se utilizó el Análisis multicriterio para realizar una Valoración Económica Total (VET), basándose en una encuesta a expertos. Los resultados indican una priorización de los Valores de Uso Indirecto (VUI) y los Valores de Existencia (VE), resaltando la importancia de las funciones ecosistémicas de las turberas y su conservación a largo plazo. El VET resultante es de \$1.780.787.184, atribuido principalmente a las ganancias netas anuales de Aguas Magallanes S.A. de \$1.765.560.000 y el flujo de caja de la reserva de \$15.227.184. Sin embargo, una limitación del estudio es que el flujo de caja utilizado para obtener el valor pivot dependía del agua potable, lo que podría resultar en una valoración baja en otras reservas estatales que no utilizan ese recurso de manera directa. Este estudio resalta la importancia de estos reservorios de biodiversidad y sugiere futuras investigaciones sobre el efecto del cambio climático en las turberas y el nivel de concienciación de la población sobre los servicios ecosistémicos que prestan.

Palabras clave: Valoración económica, análisis multicriterio, turberas, servicios ecosistémicos.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEORÍCO	8
2.1 Humedales.....	8
2.2 Turberas.....	8
2.3 Servicios ecosistémicos de las turberas	12
2.4 Situación ambiental de las turberas en Chile.....	14
2.5 Política ambiental y marco legal	14
2.6 Valoración económica	20
2.6.1 Valor Económico Total (VET)	20
2.6.2 Métodos de Valoración Económica de los sistemas ambientales.....	22
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
4. JUSTIFICACIÓN DE VALORAR ECONÓMICAMENTE LOS ACTIVOS AMBIENTALES	28
5. HIPOTESIS Y OBJETIVOS	29
5.1 Hipótesis:.....	29
5.2 Objetivo General:	29
5.3 Objetivos Específicos:	30
6. METODOLOGÍA	30
6.1 Descripción del área de estudio	30
6.2 Método Multicriterio.....	31
6.2.1 Proceso Analítico Jerárquico.....	31
6.2.2 Método Actualización de Rentas	35
6.2.3 Método AMUVAM (Analytic Multicriteria Valuation Method).....	36
7. RESULTADOS	36
8. DISCUSIÓN	48
9. CONCLUSIÓN	51
10. BIBLIOGRAFÍA	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	9
Figura 2.....	9
Figura 3.....	10
Figura 4.....	10
Figura 5.....	11
Figura 6.....	12
Figura 7.....	19
Figura 8.....	22
Figura 9.....	26
Figura 10.....	27
Figura 11.....	31
Figura 12.....	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.....	15
Tabla 2.....	32
Tabla 3.....	33
Tabla 4.....	34
Tabla 5.....	35
Tabla 6.....	37
Tabla 7.....	38
Tabla 8.....	42
Tabla 9.....	42
Tabla 10.....	44
Tabla 11.....	47

1. INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental es un problema que acarrea todas las naciones del mundo, y es algo que no sólo se habla en los tiempos actuales, sino que ha sido nombrada desde décadas anteriores (Chocano, 2006; Lander, 2011), y sigue latente por la forma en la cual se rigen las políticas públicas y otros factores donde se prioriza la desaforada actividad humana con pocas regulaciones, siendo esta la precursora de tal crisis (Chacón & Postigo, 2013) debido a las dinámicas en los crecimientos poblacionales (Bulege, 2013).

Los ecosistemas terrestres o acuáticos *sensu lato* presentan afectaciones por la problemática ambiental generando cambios en coberturas vegetales, fragmentaciones de hábitat, extinciones a nivel local o desplazamiento de especies entre otras (Caraballo *et al.*, 2010; Flores, 2016). No son solo cambios en la estructura sino también en la funcionalidad de los mismos siendo perjudicial para el ser humano por la disminución o pérdida de los servicios ecosistémicos (Peñuelas *et al.*, 2008; Anderson, 2012).

Los ecosistemas de humedal no son ajenos a esta situación y más por sus características propias tienden a ser mucho más sensibles a cualquier cambio en las variables climáticas (Moya *et al.*, 2005); este es el caso de las turberas, las cuales tienen funciones muy importantes de regulación hídrica y del secuestro del carbono y estas representan un gran porcentaje de humedales en el mundo (Díaz *et al.*, 2015). A pesar que hay enfoques en la conservación de las turberas, aún se subestima la importancia que poseen en ámbitos de regulación, refugio, provisión y otras funciones asociadas a sus servicios (Zegers *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2012).

La Reserva Nacional de Magallanes fue establecida como tal desde el año de 1932, pero antes de esto, en el año de 1865, preponderaba la extracción desahogada de carbón principalmente en la formación Loreto (Zlatar *et al.*, 2019), lo cual produjo varios cambios en el ecosistema. Al ser una reserva establecida, hay muchas leyes que la acobijan y protegen; lo cual ha permitido la conservación de las turberas y los servicios que prestan, aunque aún hay problemáticas que aquejan a su preservación, como es el caso de la falta de regulación de las personas que ingresan a la reserva. Se encontró una afectación de 158 hectáreas en donde predomina la presencia de turberas, a causa del ingreso ilegal de motociclistas (La Prensa Austral, 2023), lo que ocasiona el deterioro de estas, y por ende, de liberación de CO₂ y el drenado de las mismas, que a su vez afecta la acumulación de agua, que en el caso de Punta Arenas se utiliza para abastecer de agua potable la ciudad.

Es así, que este trabajo busca evaluar a nivel económico, los servicios ecosistémicos que presta las turberas presentes en la Reserva Nacional Magallanes, para poder dar un valor cercano al valor de mercado. Esto con el fin de que las personas puedan dar un uso más racional a este ecosistema y a su vez, se evalúe el costo/beneficio que conlleva intervenir estas turberas.

2. MARCO TEORÍCO

2.1 Humedales

Los humedales según la convención sobre los humedales RAMSAR (2016), son ecosistemas en los que hay gran saturación de agua, en ellos la capa freática está casi o muy superficial y se distinguen varios tipos como pantanos, extensiones de marisma y turberas que difieren en sus dinámicas hídricas.

Como se mencionó, hay varios tipos de humedales entre los cuales están las turberas, estas se caracterizan porque pueden acumular gran cantidad de materia orgánica vegetal en descomposición con saturación de agua permanente y bajo contenido de oxígeno (Joosten & Clarke, 2002; Himmel & Mander, 2010).

2.2 Turberas

Hay diversas clasificaciones de las turberas según criterios que han tomado algunos autores, según su origen hidrogenético pueden ser: **ombrógenas**, cuya disposición de agua es solo por precipitación y **geogénicas**, donde la disposición de agua es la que ha estado en contacto con el lecho rocoso y sustrato mineral (Joosten & Clarke, 2002). También se pueden clasificar según la concentración en sus nutrientes: **eutrófica**, niveles altos de nutrientes; **oligotróficas**, bajo nivel de nutrientes; **mesotrófica**, es intermedia en comparación a los otros dos (Díaz *et al.*, 2015).

La clasificación también está según el origen de formación, ya sea por la acción de la naturaleza (**natural**), a partir del desarrollo postglacial y **antropogénica o pomponal** por la acción del hombre; esta última tiene poca cantidad de turba así como baja profundidad (Vaccarezza, 2012).

Aunque la clasificación más usada es según el tipo de vegetación dominante que tenga la turbera:

Turbera esfagnosa o de Sphagnum

Predomina el musgo *Sphagnum magellanicum* (**figura 1, 2 y 3**) principalmente rojizo y también puede haber en menor proporción otras briofitas, líquenes y arbustales (Domínguez *et al.*, 2012; Vaccarezza, 2012; Díaz *et al.*, 2015).

Figura 1.

Turberas de Sphagnum de la reserva de Magallanes



Figura 2.

Vista aérea de turberas de Sphagnum en la Reserva de Magallanes

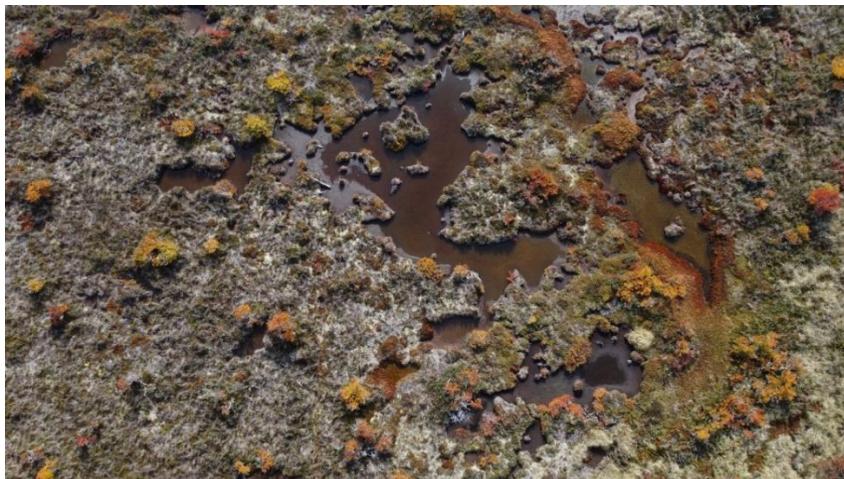


Figura 3.

Sphagnum Magallanicum presente en la Reserva de Magallanes



Turbera Graminoide

Caracterizada por poseer especies semejantes a una gramínea (**Figura 4**) con una fisionomía de pastizal, pero también se encuentran asociaciones de briófitas, líquenes y algunos árboles (Díaz *et al.*, 2015; Monsalve *et al.*, 2021).

Figura 4.

Turbera graminoide de la reserva de Magallanes en panorámica



Turbera pulvinada

Diferenciada por tener plantas que crecen en forma de cojines compactos y duros (Figura 5) (Díaz *et al.*, 2015; Amigo *et al.*, 2017).

Figura 5.

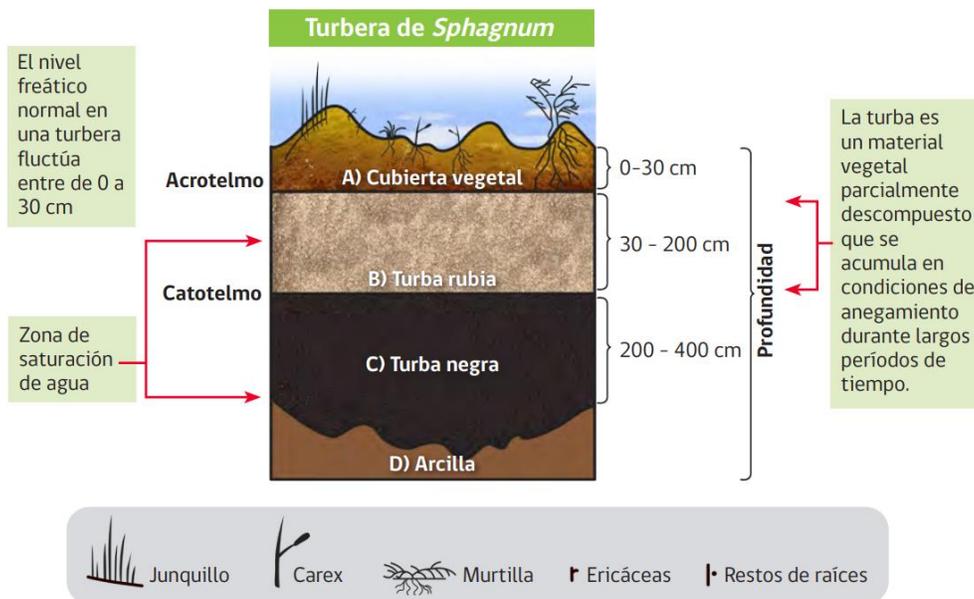
Turbera pulvinada presente en la Reserva de Magallanes



La composición de una turbera se evidencia de acuerdo al tipo de vegetación y a los tipos de turba presente y se clasifican según el grado de descomposición y relación del nivel freático. En la Figura 6, tenemos una turbera esfagnosa, allí se observa una turba rubia, con materia orgánica en estado de descomposición leve y la turba negra, materia orgánica en estado superior de descomposición, que se encuentra en una zona de saturación de agua, llamada catotelmo, y en el nivel más bajo está una especie de sello que mantiene el nivel freático, la arcilla (Domínguez *et al.*, 2021).

Figura 6

Perfil de una turbera de Sphagnum



Tomado de Restauración de la cubierta vegetal en una turbera de musgo *Sphagnum* en Aysén: una primera aproximación (p. 14), Domínguez *et al.*, 2021. *Boletín INIA* No. 467

2.3 Servicios ecosistémicos de las turberas

Los servicios ecosistémicos son las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano, y tienen un impacto en nuestra supervivencia y calidad de vida (Costanza *et al.*, 1997). Las turberas, en particular, proporcionan una serie de servicios ecosistémicos vitales.

A nivel ecológico, las turberas juegan un papel crucial en el ciclo del carbono, ayudando a mitigar el cambio climático al secuestrar carbono de la atmósfera (Joosten & Clarke, 2002). También desempeñan un papel importante en el ciclo hidrológico, ayudando a regular el flujo de agua y a mantener la calidad del agua (Joosten & Clarke, 2002). Además, las turberas son hábitats importantes para una variedad de especies,

contribuyendo a la conservación de la biodiversidad (Joosten & Clarke, 2002; Blanco & Blaze, 2004; Díaz et al., 2015).

A nivel económico y comercial, las turberas también proporcionan una serie de servicios. La turba se utiliza como sustrato para el cultivo vegetal, como fuente de energía, y como materia prima en la industria química (Parish et al., 2007; Vaccarezza, 2012; Joosten & Clarke, 2002). Además, las turberas también se utilizan en balneología, terapias y medicina (Szajdak & Hladón, 2009; Condori et al., 2012).

Las turberas, especialmente las de la Patagonia Chilena, juegan un papel crucial en la mitigación del cambio climático debido a su capacidad para secuestrar carbono de la atmósfera. De hecho, las turberas de la Patagonia, que abarcan más de 4,5 millones de hectáreas, contienen el 1% del carbono almacenado en las turberas del planeta (Hoyos-Santillan & Mansilla, 2021). Sin embargo, los efectos del cambio climático y las actividades humanas, como el drenaje, la quema o el sobrepastoreo, pueden aumentar la vulnerabilidad de las turberas y transformar estos ecosistemas de sumideros a fuentes emisoras netas de carbono (Amouroux et al., 2018; Hoyos-Santillan & Mansilla, 2021). Estos cambios pueden alterar la capacidad de las turberas para almacenar carbono, regular la cantidad y calidad del agua, y proteger la biodiversidad. Además, los cambios en la hidrología y la temperatura debidos al cambio climático mundial pueden afectar la acumulación y descomposición de la turba, lo que podría afectar la emisión de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, es crucial proteger y conservar las turberas para mantener su papel como sumideros de carbono y mitigar los efectos del cambio climático.

2.4 Situación ambiental de las turberas en Chile

Las turberas son ecosistemas poco valorados en nuestro país, muchas veces subestimados y se pasa por alto la vital importancia que presentan por lo mencionado anteriormente. A pesar de que se ha avanzado en mejorar las políticas de protección de las turberas en Chile, los riesgos que enfrentan estos ecosistemas siguen siendo elevados. Según Wildlife Conservation Society (2020), los principales riesgos que enfrentan las turberas son:

- Extracción de turba
- Extracción del musgo *Sphagnum*
- Obras civiles sobre humedales
- Ganadería sobre humedales de turba
- Cambios hidrológicos debidos a la presencia de la especie invasora castor
- Presencia de la especie invasora espinillo
- Turismo no sustentable en turberas
- Cambios de precipitación y temperatura asociados al cambio climático

Lamentablemente, se ha documentado que el nivel de recuperación de las turberas luego de ser explotadas es mínimo, esto significa que la mayoría de estas prácticas no es sustentable a largo plazo (Domínguez *et al.*, 2021).

2.5 Política ambiental y marco legal

2.5.1 Normativa legal en Chile respecto a las turberas de Sphagnum

En Chile, la normativa legal respecto a las turberas de *Sphagnum* se encuentra dividida entre diversos ministerios, incluyendo el Ministerio de Medio Ambiente, el

Ministerio de Agricultura, y el Ministerio de Minería. Según la Convención RAMSAR de 1971, las turberas han sido categorizadas como un tipo de humedal y Chile se ha adherido a dicha convención a través del DS N°771 (Domínguez *et al.*, 2021). Además, han surgido otras iniciativas (**Tabla 1**) que buscan gestionar y regular el uso de estos ecosistemas (Wildlife Conservation Society, 2020).

Tabla 1.

Instrumentos legislativos nacionales con jurisdicción sobre humedales de turbera de Chile. MINREL: Ministerio Relaciones Exteriores; Min Minería: Ministerio de Minería; MMA: Ministerio de Medio Ambiente; MINAGRI: Ministerio de Agricultura

Tipo de instrumento	Título	Artículo	Año de publicación
Decreto Supremo 771 MRREE	Convención sobre zonas húmedas de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas		1981
Ley 18.097	Ley Orgánica Constitucional sobre concesiones mineras	3	1982
Ley 18.248	Código de Minería	5, 17	1983
Decreto Supremo 72 MiM	Reglamento de seguridad minera	21 y 22	1986
Ley 19.300	Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente	10	1994
Ley 19.561	Ley sobre Fomento Forestal (modifica DS 701)		1998
Decreto Supremo 132 MiM	Reglamento de Seguridad Minera (modifica DS 72)		2004

Ley 20.417	Creación del Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente (modifica Ley 19.300)		2010
Decreto 82 MINAGRI	Reglamento de suelos, aguas y humedales		2011
Decreto Supremo 40 MMA	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (modifica DS 95)	3	2013
Decreto Supremo 25 MINAGRI	Medidas para la protección del musgo <i>Sphagnum magellanicum</i>		2018
Decreto 14 MINAGRI	Modificación de decreto supremo n° 25, de 2017, del ministerio de agricultura, que dispone medidas para la protección del musgo <i>sphagnum magellanicum</i>		2019
Proyecto de ley (boletín N° 12.017-12)	Proyecto de ley sobre protección ambiental de las turberas		En tramitación

Elaboración propia con base en Wildlife Conservation Society (2020).

El problema de la legislación en Chile se debe a la superposición de tareas y anomalías regulatorias. Por un lado, se promueven instrumentos de protección de las turberas, mientras que por otro se financian incentivos que van en contra de dichos instrumentos. Por ejemplo, mientras que el Ministerio de Medio Ambiente promueve la protección de las turberas, el Ministerio de Agricultura promueve los incentivos al drenaje y la extracción de musgo *S. magellanicum* (Wildlife Conservation Society, 2020). Además, según Domínguez *et al.*, (2021), hay decretos que tienen un objetivo original y luego son modificados, cambiando su enfoque de proteccionista a extractivista, lo que pone en último lugar la protección de musgo *Sphagnum* (como es el caso del Decreto

Supremo N°25 del Ministerio de Agricultura modificado por el decreto 14). Al respecto, el Relator Especial de las Naciones Unidas sobre los derechos humanos y el medio ambiente, David Boyd, ha pedido leyes y normas ambientales más fuertes, recursos sustancialmente mayores para la protección del medio ambiente y una aplicación más estricta de las normas ambientales en el país (Boyd, 2023). El relator de las naciones unidas señala que Chile ha estado enfrentando una serie de crisis ambientales interconectadas que violan los derechos humanos, incluido el derecho fundamental a vivir en un ambiente limpio, saludable y sostenible (Boyd, 2023).

En respuesta a estas crisis, el gobierno chileno ha tomado medidas significativas hacia la protección del medio ambiente. El 11 de enero del 2022, la Cámara de Diputados de Chile aprobó un proyecto de ley para la “Ley de Protección Ambiental de las Turberas”, que prohíbe la explotación y las intervenciones de estos ecosistemas (Mires of Chile, 2022) (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2023).

Durante el primer trámite legislativo en el Senado, se mantuvo que los proyectos o actividades que contemplen la extracción de turba o de los vegetales que se encuentran en su superficie, dentro de los cuales se incluye el musgo Sphagnum, requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2023).

En su segundo trámite legislativo en el Congreso esta ley fue aprobada por unanimidad con 132 votos a favor y solo una abstención (Mires of Chile, 2022). En este punto se incorporaron los nuevos artículos 3° y 4°, con prohibiciones y sanciones por la extracción en turberas y formaciones secundarias de Sphagnum o pompón (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2023) Esta legislación representa un paso significativo

hacia la mitigación del cambio climático y la conservación del agua, especialmente en un momento en que el país sufre una década de sequía y se encuentra actualmente en estado de emergencia hídrica (Mires of Chile, 2022).

Sin embargo, ha habido preocupaciones sobre los cambios propuestos al texto legal que desafortunadamente intentan legitimar las actividades extractivas en las turberas (Mires of Chile, 2022). El primero de estos cambios propuestos fue presentado por dos miembros del parlamento que están a favor de la cosecha de Sphagnum, a la que llaman “poda del musgo” (Mires of Chile, 2022). Exigen que esta actividad debería ser autorizada en sitios con planes de cosecha (Mires of Chile, 2022). Los requisitos para tal plan se basan en las regulaciones del “Decreto Supremo 25” (DS25) (Mires of Chile, 2022). De hecho, el 11 de Marzo del 2023 los cambios propuestos en la Cámara de Diputados fueron rechazados en su tercer trámite en el Senado, donde por 7 votos contra 1 se rechazó la prohibición de extraer el Spagnum (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2023).

El siguiente paso del proyecto es en la comisión mixta donde un grupo de senadores y diputados deberá resolver si reingresa este artículo rechazado, y la fecha de la entrega de esta tesis aún está no se realiza este último trámite legislativo.

2.5.2 Normativa legal respecto a la reserva nacional de Magallanes

La Reserva Nacional de Magallanes fue creada por el Decreto N°1093 del 13 de febrero de 1932 del Ministerio de Tierras y Colonización, con una superficie inicial de 2.000 hectáreas. Esta reserva, que comprende los terrenos que forman parte de la cuenca

hidrográfica de la laguna Lynch (**Figura 7**), fue creada con el objetivo de protegerla de la intensiva tala de sus bosques (Michea et al., 1996).

Figura 7.

Vista aérea de las turberas en la Reserva Nacional de Magallanes



En 1939, se incorporó al régimen de la Reserva Forestal de Magallanes el lote N° 1 del plano 17 de la Península de Brunswick, con una superficie de 13.500 hectáreas, según el Decreto N° 2.4442 (Ministerio de Medio Ambiente, n.d.).

Posteriormente, en 1949, la Ley N° 8.889 autorizó al Presidente de la República para transferir gratuitamente al Club Andino de Punta Arenas el dominio de una extensión de terreno fiscal comprendido dentro de la Reserva Forestal Magallanes, con una superficie de 212 hectáreas (Michea et al., 1996).

La tala indiscriminada de los bosques en las décadas anteriores originó un grave desequilibrio en el sistema agua-suelo-vegetación, lo que llevó a la Corporación Nacional

Forestal a integrar un total de 1.143 hectáreas adicionales a la reserva en 1986 (Michea et al., 1996; Dollenz Alvarez, 1982).

2.6 Valoración económica

Algunos de los servicios ecosistémicos que proporcionan las turberas son subestimados debido a que no generan ingresos y, por ende no son atractivos para el mercado (Parish et al, 2007). La valoración económica, según Barbier et al. (1997), es *“todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo”* (p. 11).

Para la evaluación del valor de un bien o servicio, se toma en cuenta lo que se va a pagar por él y se resta lo que cuesta proporcionarlo; pero en el caso de los recursos ambientales, proporcionan bienes y servicios sin costo por tanto se determina el valor que se puede disponer a pagar (Barbier et al., 1997).

2.6.1 Valor Económico Total (VET)

En 1967, John Krutilla realizó un trabajo pionero en Economía titulado *"Conservation Reconsidered"*, en donde por primera vez se propuso el concepto de Valoración Económica Total (VET), definido como la suma de los Valores de Uso y No Uso (Raffo, 2016). Los valores de uso se pueden dividir en tres tipos, según Krutilla (1967):

Valor de uso directo (VUD). Se refiere al recurso consumido por la actividad que se realiza, como la extracción, la caza o la pesca.

Valor de uso indirecto (VUI). No hay un contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aun así hay un beneficio, como por ejemplo, regulación del clima, el reciclaje de nutrientes y residuos, la formación de suelos, entre otros. Lomas *et al.* (2005) incluyen dentro del valor de uso el valor de opción, que se define de la siguiente manera:

Valor de opción (VO). El uso del activo ambiental se pospone para el futuro, por lo que su valor pasa a tener el valor de opción. Como aún no se tiene la información necesaria sobre qué hacer con él, el activo ambiental podría tomar uno de los valores mencionados anteriormente, usos directos o indirectos.

Valor de no uso. Según John Krutilla (1967), se refiere al valor intrínseco de las cosas, es decir, el valor que tienen por sí mismas, independientemente de su uso o aprovechamiento por parte de las personas. Dentro del valor de no uso se incluyen el valor de legado y el valor de existencia.

Valor de legado (VL). Según Lomas *et al.* (2005) se refiere al valor que las personas le otorgan a un recurso a través del cual pueden beneficiarse las futuras generaciones, mientras que el **valor de existencia (VE)** se refiere al valor que las personas conceden a los sistemas naturales, simplemente por el hecho de que existen, aunque no se realice ningún uso activo de ellos.

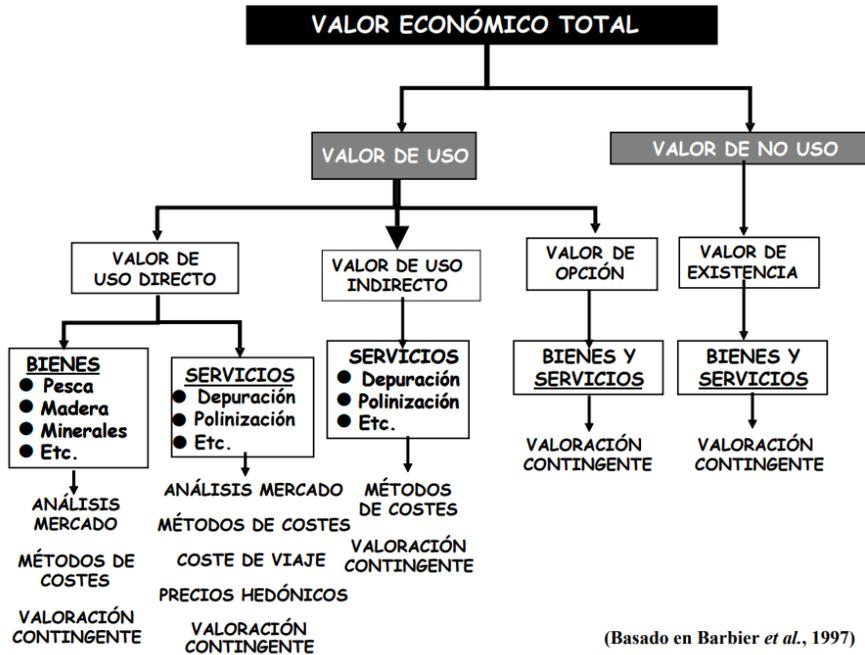
Entonces el valor económico total (VET) se compone de la siguiente manera:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + (\text{VL} + \text{VE})$$

En la **Figura 8** se observa un ejemplo de los valores posibles del Valor Económico Total (VET) para un activo ambiental:

Figura 8

Valores posibles para un ecosistema o activo ambiental



Recuperado de: Iwan et al. (2017) titulado Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una laguna del sudeste bonaerense (Argentina).

2.6.2 Métodos de Valoración Económica de los sistemas ambientales

En el área de la economía ambiental se han propuesto instrumentos para valorar los activos ecosistémicos, los cuales se pueden dividir en estudios que apuntan a la valoración directa o indirecta en términos de valor económico. De acuerdo a Cristeche & Penna (2008), existen cuatro métodos de valoración económica del medio ambiente en el marco de la economía ambiental. Los métodos que presentan son:

1. **Método de Costos Evitados:** Este método estima los costos que las personas dejan de pagar o empiezan a pagar por un cambio en la calidad ambiental.

2. **Método de Costo de Viaje:** Se utiliza para valorar áreas recreativas. Se basa en la idea de que el tiempo y los costos de viaje son una representación del precio de acceso a un sitio.
3. **Método de Precios Hedónicos:** Este método se utiliza para estimar el valor económico de los bienes y servicios ambientales que afectan directamente al mercado de bienes.
4. **Método de Valoración Contingente:** Este método se utiliza para estimar los valores económicos de todos los tipos de bienes y servicios ambientales.

Por otro lado, Aznar y Estruch (2020) en su libro “Valoración de activos ambientales. Teoría y caso” presentan un nuevo paradigma basado en el análisis multicriterio aplicado a la valoración de activos ambientales, que permite tomar decisiones complejas en base a un grupo de criterios. Para ello utilizan complementan el proceso analítico jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP) desarrollado por Thomas L. Saaty en 1980, y el método de actualización de rentas.

El proceso analítico jerárquico (AHP) un método matemático que proporciona una solución a la toma de decisiones multicriterio. Este enfoque permite descomponer un problema complejo en una serie de componentes o elementos más simples, organizados en una estructura jerárquica.

En el primer nivel de la jerarquía se encuentra el objetivo general de la decisión. Los niveles subsiguientes incluyen los criterios y subcriterios que afectan a la decisión, y finalmente, las alternativas de decisión se sitúan en el último nivel.

Una vez establecida la jerarquía, el siguiente paso en el AHP es realizar una serie de comparaciones por pares para cada nivel de la jerarquía, excepto el último. En estas comparaciones, se evalúa la importancia relativa de un elemento sobre otro con respecto a su elemento superior en la jerarquía. Estas evaluaciones se realizan utilizando una escala numérica predefinida.

Las comparaciones por pares permiten obtener los pesos o prioridades locales de los elementos de cada nivel. Posteriormente, se realiza una síntesis de estas prioridades locales para obtener las prioridades globales de las alternativas de decisión. Estas prioridades globales representan la importancia relativa de cada alternativa en términos del logro del objetivo general.

Por lo tanto, el AHP proporciona un marco estructurado y coherente para la toma de decisiones multicriterio, permitiendo la comparación de alternativas diversas y a menudo extensas de una manera racional y consistente.

El otro componente en el método AMUVAM es el método de actualización de rentas, que es una técnica de valoración económica de activos ambientales que consiste en estimar el valor presente de los flujos de renta que genera el activo a lo largo de su vida útil. Este método se basa en el principio de que el valor de un activo es igual al valor actualizado de los beneficios que se espera obtener de él en el futuro. El método de actualización de rentas requiere conocer la renta anual que produce el activo, la tasa de descuento que refleja la preferencia temporal de los agentes y el horizonte temporal de la valoración.

Otros autores que han utilizado el método de actualización de rentas para valorar activos ambientales son, por ejemplo, Gómez-Limón y Riesgo (2004), que lo emplean para valorar el impacto de la política agraria común sobre el medio ambiente rural; Martínez-Paz y Martínez-Carrasco (2011), que lo usan para valorar los servicios ecosistémicos del Mar Menor; y García-Quero et al. (2013), que lo aplican para valorar el patrimonio natural y cultural de la Alpujarra.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las turberas son ecosistemas claves en el cambio climático debido a sus servicios tales como, el hábitat que proporcionan a la vida silvestre única en estos espacios, la regulación del ciclo hídrico, son reservorios de agua dulce, fuente de estudios paleoambientales o el almacenamiento de carbono en forma de turba que hay en ellos (Domínguez *et al.*, 2021; Reid & McCulloch, 2021). Su valor es tal que supera a todos los bosques del mundo en captura de carbono (Anisha *et al.*, 2020; Hoyos-Santillan & Mansilla, 2021).

Sin embargo los servicios ecosistémicos de las turberas no son muy valorados, puesto que solo se piensa en actividades que generan un beneficio humano dejando de lado la conservación para el futuro (Zegers *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2012).

Este es el caso de las turberas de la Reserva Nacional Magallanes, de la península de Brunswick; ubicada en la región de Magallanes y la Antártica Chilena, las cuales fueron explotadas durante mucho tiempo, aunque actualmente se estableció como reserva según el decreto N° 1093 de 1932 (Zlatar *et al.*, 2019; Michea et al., 1996) pero aún hay ciertas problemáticas que las afectan.

A pesar que gran parte de las turberas de la región de Magallanes y la Antártica Chilena son áreas protegidas (Comisión Chilena del Cobre, 2017), se sigue viendo en crisis estos ecosistemas, su degradación se visibiliza con más fuerza y la protección en algunas ocasiones queda en el papel puesto que aún hace falta un marco regulatorio mucho más robusto y concientizar a la población respecto a su rol ambiental.

Un ejemplo de la degradación, la falta de legislación robusta y la nula concientización de la población de Punta Arenas se pone en evidencia el año 2022 cuando CONAF denuncia el accionar de cerca de 400 motociclistas, y dueños de animales, quienes ingresan de forma ilegal por pasos no habilitados y teniendo rutas por medio de la zona de turberas como se muestra en la figura 9 y 10, generando daños que a marzo del 2023 equivalen a 158 hectáreas dañadas de forma severa de acuerdo a un estudio desarrollado por la geóloga Luna Pérez y según se constata en distintos medios regionales y nacionales. (Elpingüino.com, 2023; TheClinic.cl, 2023; CHVNoticias.cl, 2023)

Figura 9.

Circuito de motos (en amarillo) que ingresan de forma ilegal a la reserva.



Recuperado de Corporación Nacional Forestal (CONAF) (2022)

Figura 10.

Vista aérea del daño causado por motocicletas en la zona de turberas de la Reserva de Magallanes.



Recuperado de CHV Noticias (2023).

De acuerdo a Luna Pérez, geóloga entrevistada por el diario El Pingüino (Elpingüino.com, 2023) las acciones de los motociclistas han causado daños en las turberas, lo que puede resultar en la liberación de carbono orgánico disuelto. Esto puede provocar problemas de contaminación en el agua potable cuando se clora. Además, cuando las turberas se secan, dejan de funcionar como una barrera que previene la propagación de incendios. A esto se suma la liberación de gases de efecto invernadero cuando el carbono almacenado en las turberas es liberado. Por ello, la valoración económica de los servicios ecosistémicos permite entregar un valor cercano y tangible a los servicios o beneficios que entrega un ecosistema que no tienen un mercado formal y obtener una gestión de los mismos (Parish *et al.*, 2007). Pero más allá de esto, permite

evaluar el costo monetario que significa explotar, dañar o destruir los ecosistemas en este caso, las turberas.

4. JUSTIFICACIÓN DE VALORAR ECONÓMICAMENTE LOS ACTIVOS AMBIENTALES

El propósito de la presente investigación es valorar económicamente los servicios ecosistémicos que entregan las turberas de la Reserva Nacional Magallanes para que las personas puedan dar un uso racional a este activo ambiental a largo plazo. Esta preocupación por el futuro también es compartida por la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual, contiene 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), entre los cuales, se enmarca el ODS 13 “Acción por el clima” donde sostienen que el cambio climático impacta negativamente la economía y la vida de las personas, y que en el futuro las consecuencias serán peores. Y por ello los países deben comprometerse en una economía baja en carbono (Naciones Unidas, 2018).

Asimismo la OCDE (2014), establece que los gobiernos pueden intervenir para cambiar el comportamiento de las empresas y/o las personas a fin de afrontar fallas del mercado o alcanzar objetivos ambientales o sociales que, de otro modo, no se podrían lograr. Con el objeto de llevar a cabo esas intervenciones, es necesario contar con instrumentos, como lo es la valoración económica.

Debido a esto, la presente investigación, se realiza con el fin de determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos, lo cual, es urgente e indispensable para darle un uso racional a los activos ambientales. Utilizar la valoración económica permite, además, tener un sistema de gestión de nuestros recursos para conseguir un desarrollo

sustentable de acuerdo a los estándares internacionales, y una herramienta que da un valor de mercado a los bienes intangibles.

Esta investigación permite determinar a través del valor económico el valor intangible y no comercial que poseen los servicios ecosistémicos pertenecientes a la turbera de la Reserva Nacional Magallanes. La valoración económica de los humedales es trascendental para el manejo, gestión, y políticas con respecto a los humedales. Ya que, al no asociar los beneficios ecosistémicos con valores comerciales, esto conlleva, a tomar decisiones erradas en cuanto al desarrollo de las comunidades, terminando en una disminución, daño, y muchas veces destrucción total de las turberas y humedales. Es por eso que en palabras de Vaccarezza (2012), *“La valoración económica permite medir y comparar los distintos beneficios de los humedales, y por ende, puede servir de instrumento eficaz de facilitación y mejoramiento del uso racional y el manejo/gestión de los recursos de los humedales del mundo”* (p. 188).

5. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

5.1 Hipótesis:

Los servicios ecosistémicos que ofrecen las turberas de la Reserva Nacional Magallanes, permiten la realización de una valoración económica.

5.2 Objetivo General:

Evaluar a nivel económico el valor de los servicios ecosistémicos de las turberas de la Reserva Nacional Magallanes.

5.3 Objetivos Específicos:

- Analizar los beneficios ecosistémicos de las turberas en la Reserva Nacional Magallanes.
- Evaluar las preferencias del tipo de uso que le entregan las personas a las turberas de la Reserva Nacional Magallanes.
- Generar un mapa de las turberas de la Reserva Nacional Magallanes para visualizar las coberturas vegetales.

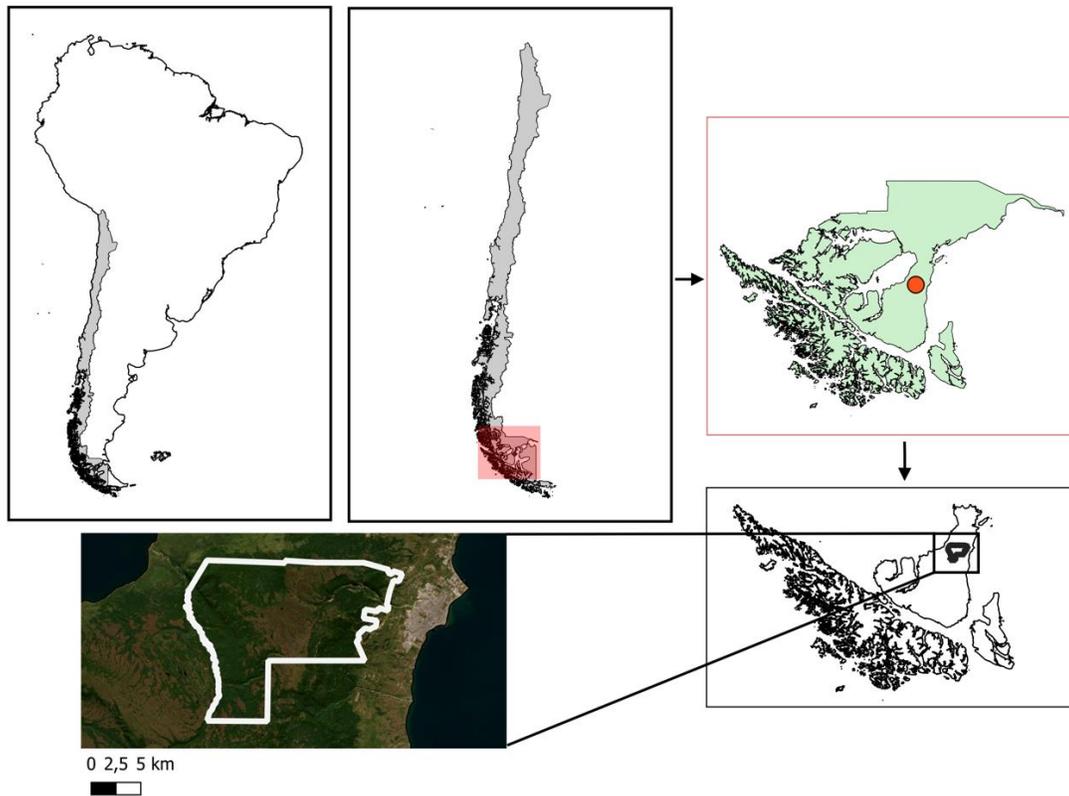
6. METODOLOGÍA

6.1 Descripción del área de estudio

Las turberas de la Reserva Nacional de Magallanes se encuentran en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, en la península de Brunswick, 7 kilómetros al oeste del centro de la ciudad de Punta Arenas (53° 08' 46" S; 71° 00' 12" W) y cuenta con una extensión de 20.878 hectáreas (**Figura 11**) (Ministerio de Agricultura, 2023).

Figura 11.

Localización turberas de la Reserva Nacional Magallanes, Región de Magallanes.



Elaboración propia

6.2 Método Multicriterio

6.2.1 Proceso Analítico Jerárquico

El proceso Analítico Jerárquico O Analytic Hierachy Process (AHP) fue desarrollado por Thomas Saaty (1980) y se utiliza para la toma de decisiones multicriterio. Este método, se inicia desde un supuesto en donde hay unas alternativas y unos criterios para tomar la mejor decisión (Aznar & Guijarro, 2012). Allí, está el componente fundamental que son las comparaciones pareadas, las cuales evalúan y comparan la importancia de dos elementos a la vez. Para esto, se

utiliza una escala de valores que muestra la importancia de un elemento en relación a otro. Esta escala va de 1 a 9, propuesta por Thomas Saaty (1987) la cual se muestra a continuación (**Tabla 2**):

Tabla 2.

Escala fundamental de comparaciones pareadas

Opción	Valor
<i>Ambos criterios tienen la misma importancia</i>	1
<i>Un criterio es moderadamente más importante que los otros (preferencia débil)</i>	3
<i>Un criterio es más importante que los otros</i>	5
<i>Un criterio es mucho más importante que los otros</i>	7
<i>Un criterio es extremadamente más importante que los otros</i>	9
<i>Valores intermedios</i>	2-4-6-8

Para la recolección de los datos, se consulta a un grupo de expertos aplicando una encuesta como se observa en la **Tabla 3**, no importa cuantas personas se encuesten, importa el conocimiento que tengan sobre el área de estudio; la información de estas encuestas permite construir las matrices donde se sacará el vector de cada uno para ponderar los componentes del VET. En la encuesta se visibiliza los criterios que están en las filas con las alternativas que se encuentran en las columnas.

Tabla 3.

Encuesta con los criterios y las alternativas

	Extremadamente más importante	Mucho más	Más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	
VUD										VUI
VUD										VO/O
VUD										VE
VUD										VL
VUI										VO/O
VUI										VE
VUI										VL
VO/O										VE
VO/O										VL
VE										VL

Fuente: Aznar & Estruch (2015). VUD: valores de uso directo, VUI: valores de uso indirecto, VO/O: valores de opción/cuasiopción, VE: valor de existencia, VL: valor de legado.

Ejemplo de la notación:

-El criterio A es más importante que el criterio B:

Criterio A frente a criterio B=5/1.

-En el caso de que exista el caso *recíproco*

El criterio B es más importante que el criterio A:

Criterio B frente a criterio A=1/5.

A partir de la encuesta de comparación pareada (**Tabla 3**), Saaty (1987) propone construir una matriz cuadrada $Anxn$, y se comprueba su grado de consistencia. Para que la información se pueda corroborar, que sea consistente, es menester medir el Ratio de consistencia, el cual está determinado por un rango de la matriz (**Tabla 4**).

Tabla 4.

Ratio de consistencia

Rango de la matriz	Rango de consistencia
3	<5%
4	<9%
5 o mayor	<10%

Fuente: Aznar & Estruch (2015).

La consistencia de la matriz pareada (CR) se debe verificar y se realiza el cálculo del vector propio. La matriz de vectores propios de alternativas se pondera por la matriz de los criterios; el resultado de esto expresa el peso de cada alternativa según cada criterio y su relevancia. La suma y promedio de los elementos del vector, dan como resultado λ_{max} , el cual permite calcular el índice de consistencia (CI) (Aznar& Guijarro, 2012):

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$$

El índice de consistencia, se compara con los valores de la consistencia aleatoria según el tamaño de la matriz, como se muestra en la **Tabla 5**:

Tabla 5.

Valores de consistencia aleatoria del rango de matrices

Rango de la matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fuente: Aznar & Guijarro (2012).

Después, se procede a calcular el Ratio de consistencia (RC):

$$RC = (CI) / (\text{consistencia aleatoria})$$

6.2.2 Método Actualización de Rentas

Es una metodología en donde se toma en cuenta las rentas que se obtienen por los ingresos de un bien, en este caso de un activo ambiental y adicional, hay una tasa de interés igual a la tasa de descuento, para ampliar el bienestar de la sociedad actual y futura (Aznar & Estruch, 2015). A continuación se muestra la fórmula de actualización de rentas tomando la tasa social de descuento siendo v : el valor del activo ambiental según el valor de uso directo, R : rentas obtenidas del activo ambiental según el valor de uso directo y r : tasa social de descuento:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{R^i}{(1+R)^i} \approx \frac{R}{r}$$

6.2.3 Método AMUVAM (Analytic Multicriteria Valuation Method)

Este Método se compone del AHP y Método de actualización de rentas. Con el AHP se ponderan los Componentes del VET, y una vez ponderados, se utiliza el VUD como valor pivot. Se puede conocer los valores de ingreso y egreso que producen las funciones asociadas al VUD, y la diferencia entre estos dos da resultado al flujo de caja (FC), o también llamada rentas, que equivale a los ingresos menos los egresos que puede producir el activo en un tiempo determinado (generalmente anualizado). Con la tasa medioambiental y el Método de actualización de rentas, se actualizan los flujos de caja y el valor será del activo ambiental con su VUD (Aznar & Guijarro, 2012).

$$\mathbf{VUD = (FC / Tasa Medioambiental)}$$

Al conocer el VUD y las ponderaciones del VET, se calculan los otros valores de uso y la sumatoria da como resultado el valor económico total VET. Cuando no se puede determinar el VUD, se trabaja con el VUI como valor pivot.

7. RESULTADOS

En la siguiente tabla se muestran los servicios ecosistémicos dados por las turberas de la Reserva Nacional Magallanes (**Tabla 6**):

Tabla 6.

Servicios proporcionados por las turberas

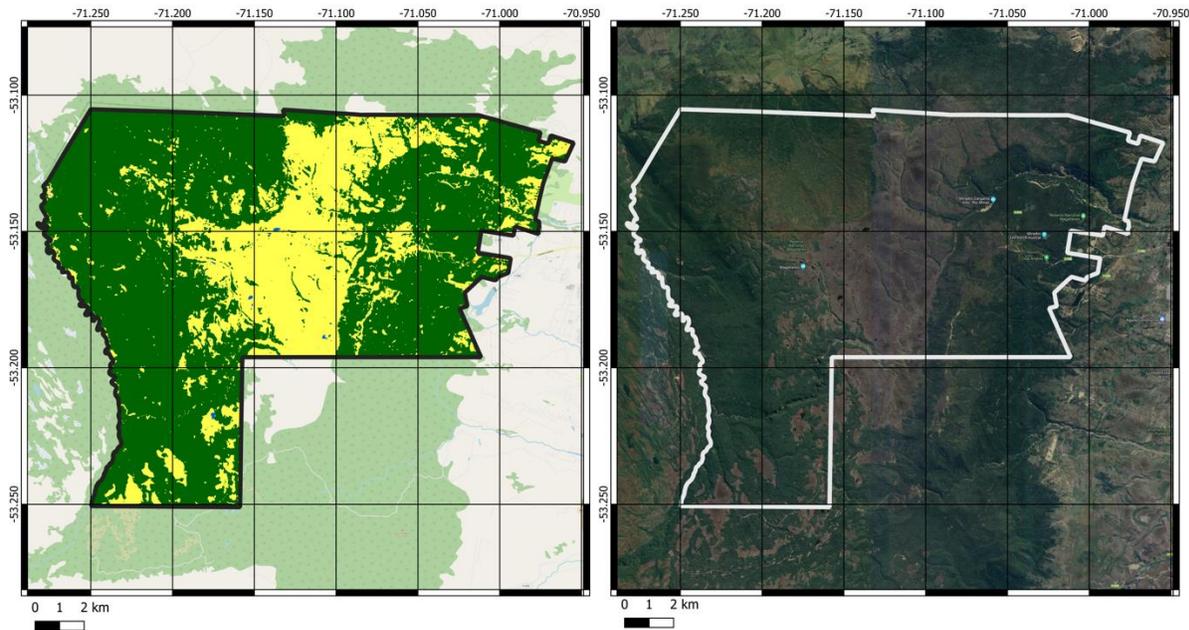
Servicios proporcionados por las turberas de la Reserva Nacional Magallanes
<ul style="list-style-type: none">• Almacenamiento y movimiento del agua• Control de la erosión• Depuración de agua• Retención de CO₂• Recreación y turismo• Hábitat de especies de fauna y flora

Fuente: Domínguez & Vega-Valdés (2015).

A continuación se muestra un mapa de la Reserva Nacional Magallanes donde se aprecia la cobertura vegetal, la zona de color verde es cobertura arborea (bosques magallánicos caducifolios y mixtos) y la zona de amarillo es vegetación herbàcia asociado a turba esfagnosa y graminoide (**Figura 12**):

Figura 12.

Mapa de cobertura vegetal de la Reserva Nacional Magallanes



Elaboración propia

Se realizó la encuesta a un grupo de expertos (7 expertos) (**Tabla 7**):

- Personal Reserva Nacional Magallanes (5)
- Académicos (2)

Tabla 7.

Matrices de comparaciones pareadas con su vector propio y consistencia

	Experto 1					Vector Propio
	VUD	VUI	VE	VE	VL	
VUD	1	1/9	3	1/5	1/3	0,0612
VUI	9	1	7	5	7	0,5947

VO	1/3	1/7	1	1/5	1/3	0,0417
VE	5	1/5	5	1	1	0,1735
VL	3	1/7	3	1	1	0,1290
RC	9,3% < 10 Consistente					

Experto 2						
	VUD	VUI	VE	VE	VL	Vector Propio
VUD	1	1	1/7	1/7	1/3	0,0710
VUI	1	1	3	1	1	0,2224
VO	7	1/3	1	1/5	1	0,1613
VE	7	1	5	1	3	0,3978
VL	3	1	1	1/3	1	0,1474
RC	22% > 10% Inconsistente					

Experto 3						
	VUD	VUI	VE	VE	VL	Vector Propio
VUD	1	1/9	1	1/7	1/7	0,0348
VUI	9	1	9	1	6	0,4157
VO	1	1/9	1	1/9	1/7	0,0325
VE	7	1	9	1	5	0,3767

VL	7	1/6	7	1/5	1	0,1403
RC	9,3% < 10% Consistente					

Experto 4						
	VUD	VUI	VE	VE	VL	Vector Propio
VUD	1	1/9	1/5	1/9	1/7	0,0276
VUI	9	1	9	1	2	0,3574
VO	5	1/9	1	1/9	1/7	0,0566
VE	9	1	9	1	1	0,3115
VL	7	1/2	7	1	1	0,2469
RC	9% < 10% Consistente					

Experto 5						
	VUD	VUI	VE	VE	VL	Vector Propio
VUD	1	1/9	1/3	1/9	1/7	0,0308
VUI	9	1	7	1	1	0,3352
VO	3	1/7	1	1/5	1	0,0901
VE	9	1	5	1	3	0,3676
VL	7	1	1	1/3	1	0,1763
RC	7,47% < 10% Consistente					

Experto 6						
	VUD	VUI	VE	VE	VL	Vector Propio
VUD	1	1/9	1/3	1/7	1/9	0,0305
VUI	9	1	9	1	1	0,3116
VO	3	1/9	1	1/9	1/9	0,0464
VE	7	1	9	1	1	0,2999
VL	9	1	9	1	1	0,3116
RC	4,3% < 10% Consistente					

Experto 7						
	VUD	VUI	VE	VE	VL	Vector Propio
VUD	1	1/9	1/3	1/7	1/7	0,0311
VUI	9	1	9	3	1	0,3923
VO	3	1/9	1	1/9	1/9	0,0452
VE	7	1/3	9	1	1	0,2412
VL	7	1	9	1	1	0,2902
RC	7,78% < 10% Consistente					

Los resultados de las encuestas muestran que de las siete personas, solo una se descarta por el Ratio de Consistencia, ya que supera el 10%, el experto 2. Por lo tanto, solo se tendrá en cuenta con los resultados de los expertos 1,3,4,5,6 y 7.

En la **Tabla 8** se muestran los vectores propios de cada elemento del VET según la respuesta de cada experto.

Tabla 8.

Vectores propios de las matrices

Vectores propios de las matrices con RC < 10%						
Expertos						
Valores	1	3	4	5	6	7
VUD	0,0612	0,0348	0,0276	0,0308	0,0305	0,0311
VUI	0,5947	0,4157	0,3574	0,3352	0,3116	0,3923
VO	0,0417	0,0325	0,0566	0,0901	0,0464	0,0452
VE	0,1735	0,3767	0,3115	0,3676	0,2999	0,2412
VL	0,1290	0,1403	0,2469	0,1763	0,3116	0,2902

En la **Tabla 9** aparece un único vector propio para cada elemento del VET, el cual se calcula con la media geométrica de todos los vectores propios correspondientes a los elementos. El resultado del vector es de 0,96492545, por lo cual se normalizó quedando así un resultado de 1,000.

Tabla 9.

Agregación de Vector Propio

Agregación vector propio		
Valores	Media Geométrica	Normalización
VUD	0,03460523	0,036
VUI	0,39185499	0,406
VO	0,0493783	0,051
VE	0,2854831	0,296
VL	0,20360383	0,211
	0,96492545	1,000

La agregación de cada vector propio muestra claramente la priorización que tienen los expertos para cada elemento del VET:

- VUD: 3,6%
- VUI: 40,6%
- VO: 5,1%
- VE: 29,6%
- VL: 21,1%

Luego se procedió a la valorización del uso directo considerando:

- a) Flujo de caja que tiene la reserva de Magallanes.
- b) Estimación de las ganancias netas de agua Magallanes SA. atribuibles al agua extraída de la cuenca.

a) Flujo de caja Reserva de Magallanes

Para la realización de un flujo de caja partiendo de las entradas de la Reserva Nacional Magallanes. Estas se consideran un valor de uso directo, ya que, la reserva permite a través de las visitas que las personas disfruten de la flora y fauna que viven en estos ecosistemas, lo cual, es un beneficio directo y tangible para las personas. Para este cálculo, se tuvieron en cuenta los valores entregados por la administración de la reserva nacional de Magallanes (**Tabla 10**):

Tabla 10.

Ingresos anuales actividad económica de ecoturismo en base a datos entregados por CONAF

Ingresos	Gastos
Entradas y arriendos de sitio año 2022	Bienes y servicios año 2022
\$37.493.605	\$22.266.421
Flujo de Caja \$37.493.605 - \$22.266.421 = \$15.227.184	

Dados los resultados obtenidos, la rentabilidad anual de la zona constituida como Reserva Nacional Magallanes por concepto de entradas es de \$15.227.184

b) Estimación de las ganancias netas anuales de agua Magallanes SA.

atribuibles al agua extraída de la cuenca de la Reserva de Magallanes

Para obtener una estimación del valor que tiene la cuenca en términos económicos. Se realiza una estimación en base a la información financiera contenido en la memoria de Agua Magallanes (2023), la cual, corresponde al año financiero del año 2022 y un informe de la Comisión para el Mercado Financiero (2023) donde se señala el porcentaje de clientes de agua potable en punta arenas.

Los datos para realizar esta estimación son:

1. Ingresos por agua potable: \$9.247.086.000
2. Ingresos totales: \$23.863.334.000
3. Ganancias netas: \$ 5.649.854.000
4. Y el porcentaje de clientes en Punta Arenas: 80,7%

De acuerdo a la memoria de Aguas Magallanes (2023) correspondiente al año 2022 las ganancias netas obtenidas por la empresa son \$5.649.854.000

Para calcular cuánto de las ganancias totales es atribuible a los ingresos por agua potable, primero necesitamos entender qué porcentaje de los ingresos totales representan los ingresos por agua potable. A través del siguiente calculo:

Porcentaje de ingresos por agua potable en ingresos totales

$$\frac{\text{Ingresos por agua potable}}{\text{Ingresos totales}} \times 100 = \frac{9.247.086}{23.863.334} \times 100 = \mathbf{38.75\%}$$

Esto significa que los ingresos por agua potable representan aproximadamente el 38.75% de los ingresos totales.

Si asumimos que los costos y gastos asociados con la generación de ingresos son los mismos para todas las fuentes de ingresos, entonces podríamos inferir que los ingresos por agua potable contribuyen en la misma proporción, es decir, el 38.75%, a las ganancias netas.

Por lo tanto, la contribución de los ingresos por agua potable a las ganancias netas es:

Contribución de los ingresos por agua potable total a las ganancias netas

Ganancias netas × % *contribución de los ingresos por agua potable*

= *Contribución de los ingresos por agua potable a las ganancias netas*

$$5.649.854.000 \times 38.75\% = \mathbf{2.188.000.000}$$

Esto significa que, bajo estas suposiciones, aproximadamente \$2.188.000.000 de las ganancias netas podrían atribuirse a los ingresos por agua potable.

Por último, se considera la cantidad de clientes que hay en Punta Arenas, lo cual equivale a un 80,7% del total de clientes (Comisión para el Mercado Financiero, 2023) y se multiplica por las ganancias netas atribuibles al agua potable.

Ganancias netas por agua potable total × % *clientes Punta Arenas*

= *Ganancias netas de agua potable extraída de la cuenca de Reserva de Magallanes*

$$\mathbf{2.188.000.000} \times \mathbf{80,7\%} = 1.765.560.000$$

Es decir, las ganancias netas anuales de Aguas Magallanes SA. atribuibles al agua extraída de la cuenca de la Reserva de Magallanes equivale a \$1.765.560.000

Con la suma del flujo de caja de la reserva y las ganancias netas por agua potable en Punta Arenas, lo que equivale a \$1.780.787.184, y dicho valor se divide por la tasa medioambiental de descuento, se obtiene el valor Pívor el cual sería el VUD; la tasa social de descuento dada para Chile equivale al 6% real anual (Subsecretaría de Evaluación Social, 2023).

$$\text{VUD} = \frac{\$1.780.787.184}{6\%} = \$296.797.864.000$$

Ya conocido el valor pívor, el cual es el VUD, se elabora el cálculo de los otros componentes del VET:

$$\text{VUI} = \frac{\$296.797.864.000}{0,036} * 0,406 = \$ 3.347.220.355.111$$

$$\text{VO} = \frac{\$296.797.864.000}{0.036} * 0,051 = \$ 420.463.640.667$$

$$\text{VE} = \frac{\$296.797.864.000}{0.036} * 0,296 = \$ 2.440.337.992.889$$

$$\text{VL} = \frac{\$296.797.864.000}{0.036} = * 0,211 = \$ 1.739.565.258.444$$

Ya con el valor de cada componente, se suma para obtener el VET (**Tabla 11**):

Tabla 11.

Valor Económico Total (VET)

Componentes	Valores
VUD	\$8.244.385.111.111
VUI	\$3.347.220.355.111
VO/O	\$420.463.640.667
VE	\$2.440.337.992.889
VL	\$1.739.565.258.444
VET	\$16.191.972.358.222

8. DISCUSIÓN

La valoración económica de los servicios ecosistémicos es un tema de creciente importancia en la gestión y conservación de los ecosistemas (Simonetti-Grez et al., 2016; Labandeira et al., 2007). Las turberas, como las de la Reserva Nacional de Magallanes en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, desempeñan un papel crucial en el suministro de agua potable a la ciudad de Punta Arenas y en la mitigación del cambio climático.

En un estudio reciente, se utilizó el método AMUVAM para valorar los servicios ecosistémicos de las turberas. Los resultados mostraron una preferencia por parte de los expertos hacia los valores de uso indirecto (VUI) y los valores de existencia (VE). Sin

embargo, el estudio también identificó algunas limitaciones en el método AMUVAM, específicamente en el uso del flujo de caja como valor pivot. Esto sugiere que puede ser necesario revisar y mejorar el método para obtener una estimación más precisa del Valor Económico Total (VET) (Brock et al., 2021).

El Valor Económico Total (VET) de las turberas de la Reserva Nacional de Magallanes se estimó en \$16.191.972.358.222. Este alto valor se justifica por el hecho de que la reserva provee agua potable a la ciudad. Si la medición solo hubiera tomado en cuenta el uso de la reserva con fines turísticos, el valor monetario sería bastante bajo, lo que dificultaría las comparativas con otras valoraciones de activos ambientales y complicaría la toma de decisiones.

Además, el estudio destacó la importancia de tomar medidas para proteger las turberas de las amenazas, como el daño causado por las motocicletas. Esto subraya la necesidad de fortalecer la legislación y aumentar la concienciación pública sobre la importancia de las turberas (Fundación Terram, 2022).

En Chile, la legislación en torno a la protección de las turberas es un mosaico de diferentes instrumentos legales que abordan el tema desde diferentes ángulos. Sin embargo, hay una superposición de tareas y anomalías regulatorias que pueden dificultar la protección efectiva de las turberas. Por lo tanto, sería útil explorar formas de armonizar estas leyes y regulaciones para proporcionar una protección más coherente y efectiva de las turberas (Wildlife Conservation Society, 2020).

En cuanto a las implicancias futuras, la alteración de las turberas podría afectar la suministración de agua potable a partir de la cuenca, y por ende, podría repercutir en el valor del mismo bien. Otro efecto es la liberación de CO₂ contribuyendo al cambio

climático y el calentamiento global, superando al efecto que tendría la deforestación del Amazonas. También el daño de un ecosistema y las especies que dependen de él.

Además, hay dos áreas que requieren más investigación y podrían ser el foco de futuras investigaciones:

Impacto del cambio climático: El cambio climático puede tener un impacto significativo en las turberas y los servicios ecosistémicos que proporcionan. Por ejemplo, los cambios en las precipitaciones y las temperaturas pueden afectar la capacidad de las turberas para almacenar carbono y proporcionar agua potable (Wildlife Conservation Society, 2020). Una comprensión más profunda de estos impactos podría informar estrategias de adaptación y mitigación

Participación de la comunidad: La participación de la comunidad local es crucial para la conservación efectiva de las turberas. Los programas de educación y concienciación pueden desempeñar un papel importante en este aspecto, al aumentar la comprensión de la importancia de las turberas y fomentar comportamientos que apoyen su conservación. Investigar cómo se está involucrando a la comunidad local en los esfuerzos de conservación, y cómo se pueden mejorar estos esfuerzos, podría proporcionar información valiosa para la gestión de las turberas

En resumen, esta investigación ha resaltado la importancia económica de las turberas y la necesidad de una gestión efectiva y políticas públicas sólidas para su conservación. Por el gran valor que tienen las turberas, la defensa de las mismas debe ser unánime pensando en las próximas generaciones y también en las consecuencias irreversibles que nosotros mismos enfrentaremos si no tomamos decisiones ahora priorizando el bien colectivo por sobre beneficios personales y temporales. Se espera

que estos hallazgos informen las decisiones futuras y contribuyan a la conservación de las turberas en Chile. Sin embargo, también es necesario seguir investigando y mejorando los métodos de valoración, así como tomar medidas para proteger estos valiosos ecosistemas de las amenazas y preservarlos para las generaciones futuras.

9. CONCLUSIÓN

La investigación realizada ha permitido una valoración económica total de las turberas a partir del valor de uso directo, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones en relación con la conservación de estos importantes activos ambientales. Los resultados obtenidos destacan la importancia de las turberas, especialmente en la Reserva de Magallanes, que abastece de agua a la distribuidora de agua potable en la ciudad. Este servicio ecosistémico de regulación hídrica es un ejemplo claro del valor tangible que las turberas aportan a la sociedad. Es importante destacar que el valor económico total de las turberas en la Reserva de Magallanes se ha estimado en \$16.191.972.358.222.

Sin embargo, se identificó una falta de concienciación en la población sobre la importancia de las turberas y el impacto que su degradación puede tener en los servicios ecosistémicos que proporcionan. Por ejemplo, los motociclistas han dañado la reserva nacional al hacer rutas en medio de las turberas. Aunque las imágenes muestran que en general el estado de las turberas es favorable, es crucial un esfuerzo conjunto con los líderes de la comunidad para educar a la población sobre los servicios ecosistémicos que prestan las turberas y la necesidad de su conservación.

Además, aunque la Reserva Nacional Magallanes es un área protegida, lo que favorece la conservación de las turberas, la gestión gubernamental y legislativa actual no garantiza su sostenibilidad a largo plazo. Un ejemplo de esto es el proyecto de ley de protección de las turberas que desde el año 2018 está en tramitación y actualmente tiene retrocesos respecto a la protección del *sphagnum*. Mientras que el Ministerio de Medio Ambiente promueve la protección de las turberas, el Ministerio de Agricultura promueve los incentivos al drenaje y la extracción de musgo *S. magellanicum*. Y hay decretos que tienen un objetivo original y luego se modifican, cambiando su enfoque de proteccionista a extractivista, lo que pone en último lugar la protección de musgo *Sphagnum* (como es el caso del Decreto Supremo N°25 del Ministerio de Agricultura modificado por el decreto 14). Por lo tanto, es crucial fortalecer las políticas públicas en este ámbito e incluir a las áreas protegidas en estas políticas.

En cuanto a la investigación futura, sería beneficioso realizar una investigación respecto al efecto del cambio climático en las turberas de la reserva ya que al parecer el tipo de turbera que predomina está cambiando producto de los motociclistas y el cambio climático. Por ello, sería útil cuantificar cuánto tiempo más la cuenca podrá abastecer de agua a la ciudad. Otra investigación interesante sería el conocer cuál es el nivel de concientización de la población respecto a las turberas y los servicios ecosistémicos que presta.

En cuanto a las implicancias futuras, podría afectarse la suministración de agua potable a partir de la cuenca, y por ende, podría repercutir en el valor del mismo bien. Otro efecto es la liberación de CO₂ contribuyendo al cambio climático y el calentamiento

global superando al efecto que tendría la deforestación del Amazonas. También el daño de un ecosistema y las especies que dependen de él.

En resumen, esta investigación ha resaltado la importancia económica de las turberas y la necesidad de una gestión efectiva y políticas públicas sólidas para su conservación. Por el gran valor que tienen las turberas, la defensa de las mismas debe ser unánime pensando en las próximas generaciones y también en las consecuencias irreversibles que nosotros mismos enfrentaremos si no tomamos decisiones ahora priorizando el bien colectivo por sobre beneficios personales y temporales. Se espera que estos hallazgos informen las decisiones futuras y contribuyan a la conservación de las turberas en Chile.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Amigo, J., San Martín, C., Ramírez, C., Álvarez, M. (2017). Nomenclatural revision and syntaxonomical proposal for wetland peat vegetation in the Valdivian-Magellanian region. *Lazaroa*, 38(2): 165-187
- Aguas Magallanes. (2023). Memoria Aguas Magallanes 2022 [Informe anual]. Recuperado de <https://www.aguasmagallanes.cl/recursos-ama/Memorias/Memoria%20Aguas%20Magallanes%202022.pdf>.
- Amouroux, D., Gandois, L., Galop, D., Le Roux, G., Camarero, L., et al. (2018). Ecosistemas sensibles de alta montaña: lagos y turberas. En *El cambio climático en los Pirineos: impactos, vulnerabilidades y adaptación* (pp. 58-65). OPCC-CTP. Recuperado de <https://hal.science/hal-03185782/document>

- Anderson, E., Marengo, J., Villalba, R., Halloy, S., Young, B., Cordero, D., Gast, F., Jaimes, E., Ruiz, D. (2012). Consecuencia del cambio climático en los ecosistemas y servicios ecosistémicos de los Andes Tropicales. En Cuesta F., P. Muriel, S. Beck, R. I. Meneses, S. Halloy, S. Salgado, E. Ortiz y M.T. Becerra. (Eds.) *Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación*. Red Gloria-Andes, Lima-Quito.
- Anisha, N.F., Mauroner, A., Lovett, G., Neher, A., Servos, M., Minayeva, T., Schutten, H. & Minelli, L. (2020). Locking Carbon in Wetlands: Enhancing Climate Action by Including Wetlands in NDCs. Corvallis, Oregon and Wageningen, The Netherlands: Alliance for Global Water Adaptation and Wetlands International.
- Aznar Bellver, J., Guijarro Martínez, F. (2012). Nuevos Métodos De Valoración: Modelos Multicriterio (Vol. 2º Edición). Valencia. 73p.
- Aznar Bellver, J., & Estruch Guitart, A. V. (2015). Valoración de Activos Ambientales: Teoría y Casos (2ª Edición Ed.). València: Universitat Politècnica de València. 13-15-24-105-110-117-112 pp.
- Aznar Bellver, J. & Estruch Guitart, AV. (2020). Valoración de activos ambientales. Teoría y casos. Editorial Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/160238>
- Barbier, E., Acreman, M., & Knowler, D. 1997. Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Ramsar-021-Es.pdf>

- Blanco, D. E., & Blaze, V. M. de la (Eds.). (2004). *Los turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International - América del Sur.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2023). Proyecto de ley sobre protección ambiental de las turberas (Bol.12.017-12) Tramitación legislativa. Recuperado de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34062/1/BCN_PL_Turberas_proteccion_Bol_12.017_12_2023_FINAL.pdf
- Boyd, D. (2023). Chile debe tomar medidas urgentes para abordar las crisis ambientales y proteger los derechos humanos. Recuperado de <https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/issues/environment/srenvironment/eom-statement-Chile-12-May-2023-ES.pdf>
- Brock, R., Cini, A., Sumner, S. (2021). Ecosystem services provided by aculeate wasps. *Biological Reviews*: 1-31
- Bulege, W. (2013). Crecimiento demográfico y cambio climático. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 03(01), 4-5.
- Carballo, José Luis, Bautista-Guerrero, Eric, Nava, Héctor, Cruz, Barraza, José Antonio (2010) Cambio Climático y Ecosistemas Costeros. Bases Fundamentales Para La Conservación De Los Arrecifes De Coral Del Pacifico Este En: Hernández-Zanuy A., y Alcolado P. M. (Eds). La biodiversidad en ecosistemas marinos y costeros del litoral de Iberoamérica y el cambio climático: I. Memorias del Primer Taller de la RED CYTED BIODIVMAR. La Habana, Julio 2010. pag. 183-193.
- Chacón, P., Postigo, J. (2013) Cambio climático: riesgo o comunidad en la crisis ambiental. En Postigo, J., Chacón, P., Geary, M., Blanco, G., Fuenzalida, M., De

- la Cuadra, F., Lampis, A., Malvares, M., Palacio, G., Torres, J., Castro, S. (Ed.), *Cambio Climático, movimientos sociales y políticas públicas. Una vinculación necesaria* (Primera Edición., pp. 125-146). Editorial CLACSO. Chocano, L. (2006). La crisis ambiental es una crisis social. *Comunicación + Desarrollo: 24-27*
- CHVNoticias.cl. (2023, 4 de julio). Alerta en Reserva Magallanes por ingreso ilegal de motociclistas: Van 156 hectáreas dañadas. Recuperado de https://www.chvnoticias.cl/nacional/danos-reserva-nacional-magallanes-motociclistas_20230704/.
- Comisión Chilena del Cobre. (2017). *Potencial de la turba en la minería no metálica en Chile*. Registro de propiedad Intelectual No. 274.98
- Comisión para el Mercado Financiero. (2023). Potencial colocación remanente de bonos locales. Recuperado de: https://www.cmfchile.cl/sitio/aplic/serdoc/ver_sgd.php?s567=6f7a6888d607a8bdb89e9b1e65f7ba03VFdwQmVVMtZRVEpOUkVrd1RWUk5IVTISUFQwPQ==&secuencia=1
- Condori, D., Pinatelli, M., Elias, R., & Rojas, R. (2012). Análisis proximal, características fisicoquímicas y actividad antimicrobiana del musgo blanco (*Sphagnum magellanicum* Brid.) proveniente de Junín, Perú. *Revista Sociedad Química*, 78(1), 37-42.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260 (1997). <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Convención sobre los humedales RAMSAR (2016). Introducción a la Convención sobre los Humedales, Secretaría de la convención de Ramsar, Gland, Suiza. Disponible

en:

https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconvention_s_final.pdf

Cristeche, E., Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales*, 3, 1-58.

Díaz, M., Silva, W., León, C. (2015). Características de los ecosistemas de turberas, factores que influyen en su formación y tipos. En Díaz, M., Domínguez, E. y D. Vega-Valdés (Eds.) *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes*. Colección de libros INIA N° 33.(pp 26-27). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile.

Domínguez, E., Bahamonde, N., Muñoz-Escobar, C. (2012). Efectos de la extracción de turba sobre la composición y estructura de una turbera de *Sphagnum* explotada y abandonada hace 20 años, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 40(2): 37-45

Díaz, E. D. (2017). Guía para diagnosticar si una turbera puede ser restaurada antes de ser intervenida. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias - *Informativo Inia Kampenaike*. No. 59

Domínguez, E (2019). *Curso Biodiversidad y Conservación de Humedales, Región de Magallanes* [en línea]. [Consulta: 23/03/2023]. Recuperado de: <https://web.inia.cl/wp-content/uploads/2019/04/Erwin-Dom%C3%ADnguez-Restauraci%C3%B3n-turberas.pdf>

- Domínguez, E., Martínez, M.P., Montti, A. 2021. Restauración de la cubierta vegetal en una turbera de musgo *Sphagnum* en Aysén: una primera aproximación. Boletín INIA N° 467. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Tamel Aike. Coyhaique, Chile. 64 pp.
- Domínguez, E., Vega-Valdés, D. (2015). Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes. Colección de libros INIA No 33. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. 334 pp.
- Dollenz Alvarez, Orlando. Instituto de la Patagonia (Chile). 1982. Fitosociología de la Reserva Nacional Magallanes: estudio del área del Cerro Mirador- Río de las Minas. Anales del Instituto de la Patagonia 13:171-181, 1982. Instituto de la Patagonia.
- Elpinguino.com. (2023, 29 de abril). Más de 158 hectáreas afectadas por motos que recorren la Reserva Nacional Magallanes. Recuperado de <https://elpinguino.com/noticia/2023/04/29/mas-de-158-hectareas-afectadas-por-motos-que-recorren-el-interior-de-la-reserva-nacional-magallanes>
https://www.chvnoticias.cl/nacional/danos-reserva-nacional-magallanes-motociclistas_20230704/.
- Flores, E., 2016. Cambio climático: pastizales altoandinos y seguridad alimentaria. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, (1): 8-8.
<https://doi.org/10.36580/rgem.i1.73-80>
- Fripp, E. (2014). Payments for Ecosystem Services (PES). Center for International Forestry Research (CIFOR).

- Fundación Terram (2022). Financiamiento áreas protegidas públicas terrestres y marinas proyecto de ley presupuesto 2023.
- García-Quero, F., Martínez-Coll, J.C., Pérez-García, J. y Sánchez-Martínez, J. (2013). Valoración económica del patrimonio natural y cultural de la Alpujarra. *Revista de Estudios Regionales*, 97, 161-184
- Gómez-Limón, J.A. y Riesgo, L. (2004). Valoración económica de la multifuncionalidad agraria: métodos y aplicaciones. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 4(8), 25-50
- Hoyos-Santillan, J. & Mansilla, C. (2021). Dinámica del carbono en turberas de la Patagonia chilena. Cap. 3 p. 65 - 89. En: Domínguez E. y Martínez M. (Eds.). *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas de Sphagnum en la región de Aysén*. Colección de libros INIA N° 41. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Tamel Aike, Chile. Coyhaique, 344 pp.
- Iwan, A., Guerrero, E.M., Romanelli, A. & Bocanegra, E. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, (68), 173-189.
<https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.10>
- Joosten, H. and Clarke, D. (2002). Wise use of mires and peatlands: background and principles including a framework for decision-making. *International Mire Conservation Group and International Peat Society*, 304 pp.
- Kimmel, K., Mander, Ü. (2010). Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. *Progress in Physical Geography*, 34(4): 491-514

- Krutilla, J. (1967). Conservation reconsidered. *The American Economic Review*, 57(4), 777-786.
- Lander, E. (2011). Los límites del planeta y la crisis civilizatoria. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 17(1): 141-166
- La Prensa Austral. (2023, 2 de mayo). Geóloga sugiere sancionar a motociclistas que provocan daños ecosistémicos en la Reserva Nacional Magallanes. La Prensa Austral, 6.
- Labandeira, X., León, C., Vázquez, M. (2007). *Economía ambiental*. Pearson.
- Loisel, J. 2015. Las turberas como sumideros de carbono. Colección de libros INIA N°33 Cap. 11 p. 295 - 313. En: E., Domínguez. y D. Vega-Valdés (eds.). *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. 332 pp.
- Lomas, P., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., & Montes, C. (2005). *Guía Práctica Para la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales de los Ecosistemas*. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento Interuniversitario de Ecología, Madrid. 13-15-19-20 pp.
- Martínez-Paz, J.M. y Martínez-Carrasco, F. (2011). Valoración económica de los servicios ecosistémicos del Mar Menor. *Cuadernos de Turismo*, 28, 323-346
- Ministerio de Agricultura. (28 de mayo de 2023). Reserva Nacional Magallanes. https://web.archive.org/web/20110906013654/http://www.conaf.cl/parques/ficha-reserva_nacional_magallanes-25.html

- Michea A., G., Cifuentes M., R., Contreras H., J., et al (1996). Plan de manejo Reserva Nacional Magallanes. Santiago, Chile: CONAF.
- Ministerio del Medio Ambiente. (n.d.). Reserva Forestal “Magallanes”. Recuperado de <https://simbio.mma.gob.cl/AreaProtegida/Details/1015#normativas>.
- Mires of Chile. (2023). Reflexiones sobre la aprobación de la “Ley de Protección Ambiental de las Turberas” en Chile y los cambios propuestos al texto legal en el próximo paso legislativo. Recuperado de <https://www.miresofchile.cl/es/leyprotecciondeturberas/>
- Monsalve, E., Muñoz-Arriagada, R., Bahamonde, N., Vidal, O. (2021). Caracterización ecológica de una turbera ombrogénica en Magallanes: hacia una propuesta de bioindicadores de monitoreo ambiental. *Gayana Bot*, 78(1): 38-55
- Moya, B V., Hernández, A E., Elizalde, H. (2005). Los humedales ante el cambio climático. *Investigaciones Geográficas*, 37: 127-132
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago
- OCDE. (2014). Estudio de la OCDE sobre la Política Regulatoria en Colombia: Más allá de la Planificación Administrativa. OECD Publishing. 50 p.
- Parish, F., Sirin A., Charman D., Joosten, H., Minaeva T., Silvius, M. (2007). Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International Wageningen.
- Peñuelas, J., Sabaté, S., Filella, I., Gracia, C. (2008). Efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres: observación, experimentación y simulación. En Valladares, F. (Ed.), *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*

- (Segunda Edición, pp. 425-460). Editorial Naturaleza y Parques Nacionales, Serie técnica.
- Raffo, E. (2016). Valoración económica ambiental: el problema del costo social. *Industrial Data*, 18(1), 108–118. <https://doi.org/10.15381/idata.v18i1.12073>
- Reid, B. & McCulloch, R (2021). Hidrología de una turbera de *Sphagnum* en la Patagonia chilena. En E. Domínguez y M.P. Martínez (eds.). *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas de Sphagnum en la región de Aysén* (Colección libros INIA N° 41, p. 111 – 131). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Tamel Aike, Chile. Coyhaique.
- Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., Zuluaga, P. A. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 151 pp.
- Saaty, R.W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3.5)
- Sepúlveda, M. (2022). Las claves para entender el problema de financiamiento de las áreas protegidas de Chile.
- Simonetti-Grez, G., Simonetti, J., Espinoza, G. (Ed.). (2016). *Conservando el patrimonio natural de Chile, el aporte de las áreas protegidas*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/pulse/las-claves-para-entender-el-problema-de-%C3%A1reas-chile-sepulveda/?originalSubdomain=es>

Subsecretaría de Evaluación Social. (2023). Tasa social de descuento.
<https://www.dipres.gob.cl>

Szajdak, L., & Hladoń, T. (2009). *Chemical properties of peat used in balneology*. 3449.

TheClinic.cl. (2023, 5 de julio). Reserva Magallanes: indignación por motociclistas dañando 160 hectáreas. Recuperado de:
<https://www.theclinic.cl/2023/07/05/reserva-magallanes-indignacion-motociclistas-danando-160-hectareas/>

Vaccarezza, F. (2012). Gestión Ambiental de turberas en Magallanes (Chile). [Tesis de doctorado]. Universitat de Barcelona.

Villa, R., Mansilla, H., Aravena, J., & Domínguez, E. 2015. Las turberas como archivos de cambios paleoambientales. (Colección de libros INIA N°33, Cap. 3 p. 79 – 95). En: E., Domínguez. y D. Vega-Valdés (eds.). *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. 332 pp.

Vivanco, E. (2017). Humedales y turberas en Chile. Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Wildlife Conservation Society (2020). Diseño de una hoja de ruta para la conservación y gestión sustentable de turberas de Chile. Informe final.

Zegers, G., Larrain, J., Díaz, M., Armesto, J. (2006). Impacto ecológico y social de la explotación de pomponales y turberas de *Sphagnum* en la Isla Grande de Chiloé. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 22:28-34

Zlatar, A., Muñoz, G., Ivanóvich, R. (2019). Historia del Carbón en la Reserva Nacional Magallanes. (Primera Edición, pp. 11-99). Editora Maval SPA.