An aerial photograph of a wide, winding river flowing through a valley. The river is a deep blue color and meanders across the landscape, which is a mix of green fields and dense forest. In the background, there are dark, forested mountains under a clear sky. The overall scene is a natural, scenic view of a river basin.

ANTECEDENTES TÉCNICO-AMBIENTALES
PARA LA DECLARACIÓN DE UNA
RESERVA DE CAUDAL PARA LA CONSERVACIÓN
AMBIENTAL Y EL DESARROLLO LOCAL
EN LA CUENCA DEL RÍO PUELO

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1:.....	4
SITUACIONES EXCEPCIONALES Y DE INTERÉS NACIONAL EN EL RÍO PUELO	4
1.1 LA PLANIFICACIÓN REGIONAL Y LOCAL	4
1.1.1. Estrategia Regional de Desarrollo Los Lagos (2009-2020)	4
1.1.2. Plan de Desarrollo Comunal de Cochamó (PLADECO)	5
1.2 EL TURISMO EN LA ZONA.....	5
1.2.1 El Río Puelo como Atractivo Turístico	5
1.2.2. Política Regional de Turismo	8
1.2.3. Zona de Interés Turístico de Puelo (ZOIT).....	9
1.3. LAS ÁREAS PROTEGIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO PUELO	12
1.3.1. Reserva de Biósfera Bosques Templado Lluviosos de los Andes Australes..	14
1.3.2. Parque Nacional Hornopirén.....	14
1.3.3. Parque Nacional Pumalín Douglas Tompkins.....	17
1.3.4. Biodiversidad de las Áreas Protegidas en la Cuenca del Río Puelo.....	21
1.3.5. Sitio Prioritario Regional para la Conservación de la Biodiversidad	28
1.3.6. Complejo de Humedales Palustres y Ribereños “La Junta - lago Tagua Tagua”	30
1.4. INFLUENCIA MARINO-COSTERA DEL RÍO PUELO	33
1.5. CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO PUELO	34
1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	37

INTRODUCCIÓN

El presente documento entrega los fundamentos técnicos y características ambientales propias de la cuenca del río Puelo que le otorgan el carácter de excepcional y sustentan el uso preferente de las aguas fluviales para fines de conservación y desarrollo local.

La cuenca hidrográfica del Río Puelo, es una cuenca binacional que tiene una superficie aproximada de 9.000 km², de los cuales un 66% se encuentran en Argentina y un 33% en Chile (MOP, 2010). La cuenca se ubica específicamente entre los paralelos 41°21' y 42°24' de latitud sur, y 72°12' y 71°13' de longitud oeste. El Río Puelo nace en el Lago Puelo en Argentina y posee una longitud de 188 km hasta su desembocadura en el fiordo de Reloncaví.

A escala macro-regional, la cuenca del río Puelo se emplaza en una de las ecorregiones más amenazadas e importantes en términos de biodiversidad, los Bosques Templados Lluviosos, que son un hotspot de biodiversidad con alto grado de endemismo y riqueza de especies (Meyers, 2000). La importancia de estos bosques radica en los múltiples servicios ecosistémicos que prestan, los cuales resultan de complejas relaciones entre los elementos bióticos y abióticos del territorio. En este sentido, el río Puelo ha moldeado el paisaje de parte importante de la comuna de Cochamó, en cuyos valles se han desarrollado tradicionalmente actividades económicas de agricultura y ganadería de pequeña escala. Hoy día los valles son utilizados fuertemente para el desarrollo del turismo de naturaleza en base a la pesca deportiva, senderismo, kayak, rafting, camping, entre otras actividades.

Es por ello que, y considerando las metodologías establecidas por la DGA (2006) en la descripción de las situaciones excepcionales y de interés nacional relacionadas con el recurso hídrico para el establecimiento de reserva de caudales, a continuación, se describen aquellas áreas que están relacionadas con el recurso hídrico desde diferentes perspectivas: Desarrollo Productivo, Desarrollo Territorial y Protección Ambiental.

CAPÍTULO 1: SITUACIONES EXCEPCIONALES Y DE INTERÉS NACIONAL EN EL RÍO PUELO

1.1 LA PLANIFICACIÓN REGIONAL Y LOCAL

1.1.1. Estrategia Regional de Desarrollo Los Lagos (2009-2020)

La Región de Los Lagos define en su Estrategia Regional de Desarrollo (ERD): la zona de “Lagos Andinos”, donde se inserta la cuenca del río Puelo. La ERD reconoce que en este territorio **“la gran cantidad de ríos, además, son de alto valor turístico y, en algunos casos, productivos. En general, es una zona de pequeños poblados, con baja densidad poblacional, los cuales se abastecen desde los centros urbanos de Osorno, Puerto Montt, Entre Lagos, Puerto Octay, Frutillar, Llanquihue, Puerto Varas y Río Puelo”**, además identifica que **“la principal actividad económica de esta zona, precisamente, se basa en el turismo, existiendo una gran cantidad de sitio de camping, lodges de pesca, hoteles, spas, cabañas, termas, agencias y corporaciones de empresarios dedicados a potenciar la actividad turística de la zona”**. Es por ello que el **objetivo de desarrollo** para Lagos Andinos es: **“Para el año 2020 la zona Lagos Andinos se consolidará como un destino turístico internacional de alto nivel, integrado a nivel nacional e internacional, con una eficiente administración de sus recursos ambientales y energéticos”**.

La ERD no profundiza mayormente en ningún tema específico dado el carácter de instrumento general. Sin embargo, se destaca el siguiente lineamiento estratégico, que es plenamente coherente con la declaratoria de una zona de reserva de caudales: **“Consenso entre los actores territoriales privados y públicos sobre programas de gestión y administración de los recursos naturales (aire, tierra y agua), así como del manejo de los residuos y pasivos ambientales producidos por cada actividad productiva”**.

Queda absolutamente explícito que para la Zona Lagos Andinos, **la vocación productiva vinculada al turismo como la actividad no primaria a impulsar en este territorio**, el que se basa en la riqueza natural, especialmente en los ríos, lagos y áreas protegidas. En este sentido cabe destacar que la cuenca del río Puelo posee una parte de los **Parques Nacionales Hornopirén y Pumalín Douglas Tompkins**, es **Zona de Interés Turístico**. Además, la cuenca del río Cochamó ya fue declarada Reserva de Agua para la Conservación y el Desarrollo Local, por lo que sumar una “Zona de Reserva de Caudales” contribuiría en la materialización de la visión de desarrollo de Lagos Andinos, y por lo tanto, fortalecería a la materialización de eje de desarrollo regional: Sustentabilidad regional.

1.1.2. Plan de Desarrollo Comunal de Cochamó (PLADECO)

El Plan de Desarrollo Comunal de Cochamó (PLADECO) de la comuna de Cochamó propone como **imagen objetivo**: *“Cochamó es una comuna fronteriza, puerta de acceso a la Patagonia, que interconecta a Chile y Argentina desde un entorno natural único, rico y variado. Integrada y reconocida como un territorio ambiental y económicamente sustentable, conservando sus tradiciones y cultura que se caracterizan por la serenidad y armonía de su vida cotidiana, en donde sus habitantes son acogedores por naturaleza, constituyéndose este rasgo como su principal riqueza, teniendo a su disposición todos los servicios y beneficios de una comuna moderna, dinámica e innovadora desde donde se proyecta el desarrollo e integración del sur austral de nuestro país. En donde el municipio juega un rol de liderazgo en torno a promover la excelencia de su labor tendiendo a la superación continua y posicionada como articuladora del desarrollo social de su comunidad”*.

En la misma línea el PLADECO señala también como objetivo general **“potenciar el desarrollo socio-espacial y económico del territorio, con énfasis en la sustentabilidad y basado en las ventajas comparativas naturales de la comuna”**. Proponiendo para ello objetivos específicos y líneas de acción tendientes al fortalecimiento del turismo, dado que es una actividad económica que cuenta con capacidades instaladas y un gran potencial de desarrollo asociada al fortalecimiento de la conectividad con Argentina y el cuidado y la puesta en valor de la naturaleza, lo que claramente se verá sin duda favorecido con la declaratorio de reserva de caudales.

Actualmente el turismo en la comuna ocupa una posición importante, lo que se refleja en el hecho de que la comuna forma parte de una Zona de Interés Turístico (ZOIT) y que posee 33 servicios de excursión, 9 establecimientos de alimentación, 59 alojamientos (20 campings, 14 cabañas, 24 casas familiares, 1 hotel, 4 residenciales, 5 lodges).

1.2 EL TURISMO EN LA ZONA

1.2.1 El Río Puelo como Atractivo Turístico

El río Puelo es uno de los principales atractivos turísticos de la comuna de Cochamó, junto al Valle de Cochamó. Actualmente en el río Puelo se desarrollan numerosas actividades de turismo de interés especiales, tales como observación de flora y fauna, paisaje, cabalgatas, trekking, pesca con mosca.

El paisaje fluvial “Río Puelo” se distingue por la pristinidad de su paisaje, el color turquesa de su agua, la vegetación nativa de tipo boscosa y el contraste entre el bosque, el color del agua y el cielo. Este entorno posee una extensa cobertura de bosque nativo, tramos

de río de diversa morfología (cascadas, planos, saltos, pozas, lechos planos, etc.), con laderas de alta pendiente, todo ello coronado con un profundo color turquesa de sus aguas (Aquaterra ingenieros, 2010). Lo anterior confiere al río una particular belleza escénica dada la **mezcla de estos elementos de calidad visual y la posibilidad de visualización por parte de observadores en rutas vehiculares, senderos y miradores.**

Es importante señalar que el estudio de Aquaterra Ingenieros del año 2010 titulado “Análisis de metodología y determinación de caudales de reserva turísticos”, establece un caudal ambiental mínimo (250-350 m³/s) para el desarrollo normal de actividades turísticas vinculadas al río. Lo anterior, es uno de los principales fundamentos para establecer una “reserva de caudales” en el río.



Figura 1: Pesca deportiva en el sector de El Salto, Lago Tagua Tagua.

La información respecto a los turistas que visitan el valle del río Puelo puede inferirse a través de los datos del número de vehículos que cruzan mediante transbordadores o ferrys el Lago Tagua Tagua. Según los datos entregados por la Seremi de Transportes de la Región de Los Lagos y la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP), **el crecimiento promedio anual del flujo de vehículos y pasajeros en las barcazas del lago Tagua Tagua ha sido de un 22,5%** (Figura 2). Este crecimiento ha sido irregular, si se lo analiza año a año: en el 2010 y 2011 (37.9% y 51,4% respectivamente), un crecimiento más leve en el 2013 (7,7%) y una disminución de un -7.1% en el 2014. Si se analizan los valores correspondientes a los primeros meses del año (enero - abril), donde se registran los mayores flujos (seguramente relacionado al aumento de la demanda turística), el crecimiento promedio anual ha sido de un 24,8%. Acá también se observa un crecimiento irregular, con un decaimiento en el año 2014 aún mayor (-28%) y un recrecimiento de un 26,3% (Corporación Puelo Patagonia, 2016).

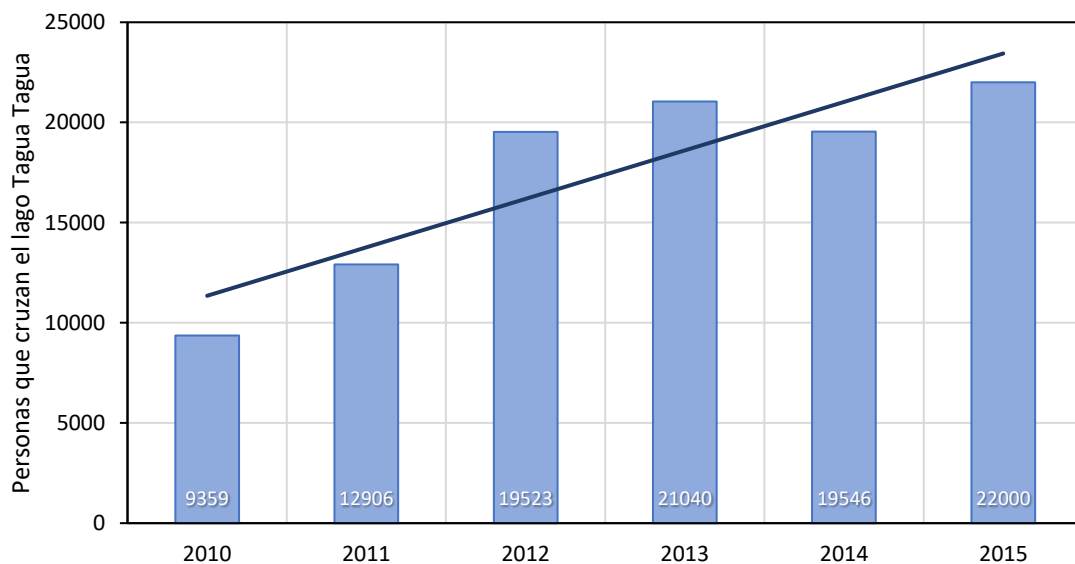


Figura 2: Personas que cruzan el lago Tagua Tagua anualmente. Fuente: Solicitud transparencia MOP, Flujo Barcaza Caupolicán Lago Tagua Tagua.

En general el valle del Puelo es visitado por turistas nacionales (85%), con nivel de estudios universitarios y jóvenes (49% entre 18 y 34 años), con la finalidad de descanso y recreación y el contacto con la naturaleza, y lo hacen con familia y/o amigos, principalmente. La actividades más realizada por los turistas son el Trekking/Hiking durante su estadía, Fotografía, Observación de Flora y Fauna y Pesca Recreativa. Luego también se opta frecuentemente por desarrollar Paseos Náuticos, Cabalgatas y Kayak, además de participar en actividades culturales (ej. Ferias costumbristas) (Puelo Patagonia, 2016).

Estos datos son concordantes con los determinados por Araya (2004) quien señala que **la principal motivación de viaje es el paisaje con un 35% del total de alternativas,**

seguido por la pesca y el descanso (17% cada una), las visitas a amigos y familiares representan un 11% de las motivaciones, las recomendaciones un 6%, la cercanía al lugar de residencia un 2%, los precios económicos un 2%, el clima un 6% y otros motivos representa un 4%. Es decir, la mayoría de los turistas que visitan la cuenca realiza actividades turísticas de la naturaleza y dependientes, principalmente, del Río Puelo.

1.2.2. Política Regional de Turismo

La Política Regional de Turismo (2015-2025) reconoce al Río Puelo como atractivo turístico **con alto nivel de desarrollo** y que forma parte del **Destino Turístico “Patagonia Verde”**, el cual integra la cuenca de Puelo (Figura 3). Esta política plantea como visión regional: *“Propiciar en el territorio milenario de la Región de Los Lagos un Turismo Sustentable basado en su naturaleza y legado histórico y cultural, que contribuya a fortalecer la identidad para el posicionamiento y la diferenciación de la Región a nivel nacional e internacional, al bienestar de sus habitantes y a la cohesión regional”*. En este sentido, es destacable como la naturaleza es un factor determinante de posicionamiento estratégico nacional e internacional del turismo en esta región y como el río Puelo es uno de sus mayores atractivos.

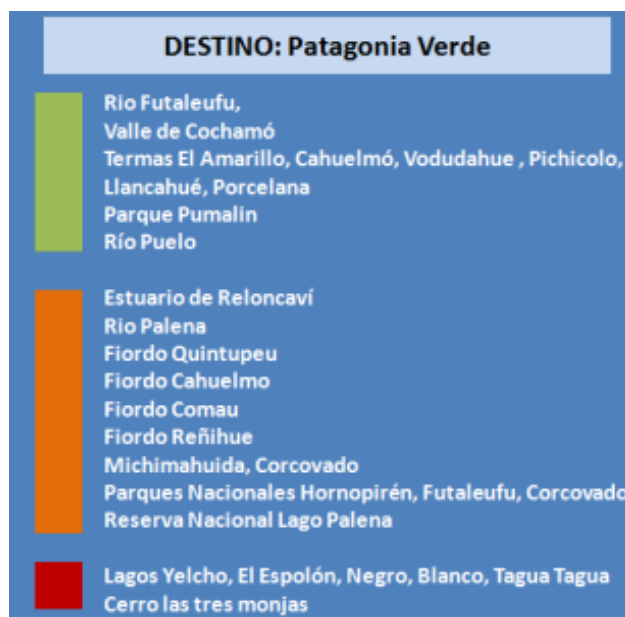


Figura 3: Patagonia Verde. Fuente: Política Regional de Turismo Los Lagos 2015-2025, en verde atractivos con alto nivel de desarrollo, entre ellos el río Puelo, el cual es reconocido por su pesca deportiva de salmones y truchas.

La Política Regional de Turismo (2015-2025) además señala en su diagnóstico que el turismo regional está *“basado en los recursos naturales, requiere reforzar las prácticas de conservación y preservación. Si la naturaleza es el factor diferencial y el principal atractivo de la Región, su cuidado es una condición sine qua non, y por tanto es un factor transversal al resto de ejes y un eje en sí mismo”*. Al respecto propone como uno de los ejes de desarrollo:

La conservación y preservación del Medio Ambiente, en la que se incluye la *“mejora en la fiscalización y control, la búsqueda de soluciones para la mejora de la conservación de bosques, aguas y entornos naturales, la resolución de conflictos y acuerdos con el resto de actividades”*. Sin duda este instrumento de planificación muestra plena coherencia con la propuesta de reserva de caudales con fines turísticos y ambientales.

1.2.3. Zona de Interés Turístico de Puelo (ZOIT)

Las Zonas de Interés Turístico (ZOIT) son un instrumento legal de fomento de la inversión pública y privada en un territorio determinado, según la Ley de Turismo (20.423) las ZOIT son: *“los territorios comunales, intercomunales o determinadas áreas dentro de éstos, que tengan condiciones especiales para la atracción turística y que requieran medidas de conservación y una planificación integrada para promover las inversiones del sector privado. Las Zonas de Interés Turístico tendrán carácter prioritario para la ejecución de programas y proyectos públicos de fomento al desarrollo de esta actividad, como asimismo para la asignación de recursos destinados a obras de infraestructura y equipamiento necesarios”*.

Es así como la Zona de Interés Turístico para la cuenca del río Puelo se promulga el año 2007 (a la fecha se trabaja en su renovación), declarando bajo esa condición a una superficie de 33.924 hectáreas de las comunas de Hualaihué y Cochamó. Pese a que las ZOIT no son un área protegida, la ley establece las condiciones especiales que deben considerar medidas de conservación, y entre estas condiciones, están los caudales del Río Puelo y la calidad escénica de su cuenca. La delimitación de la ZOIT se realizó en función de la cuenca del Río Puelo y del río Cochamó (Figura 4).

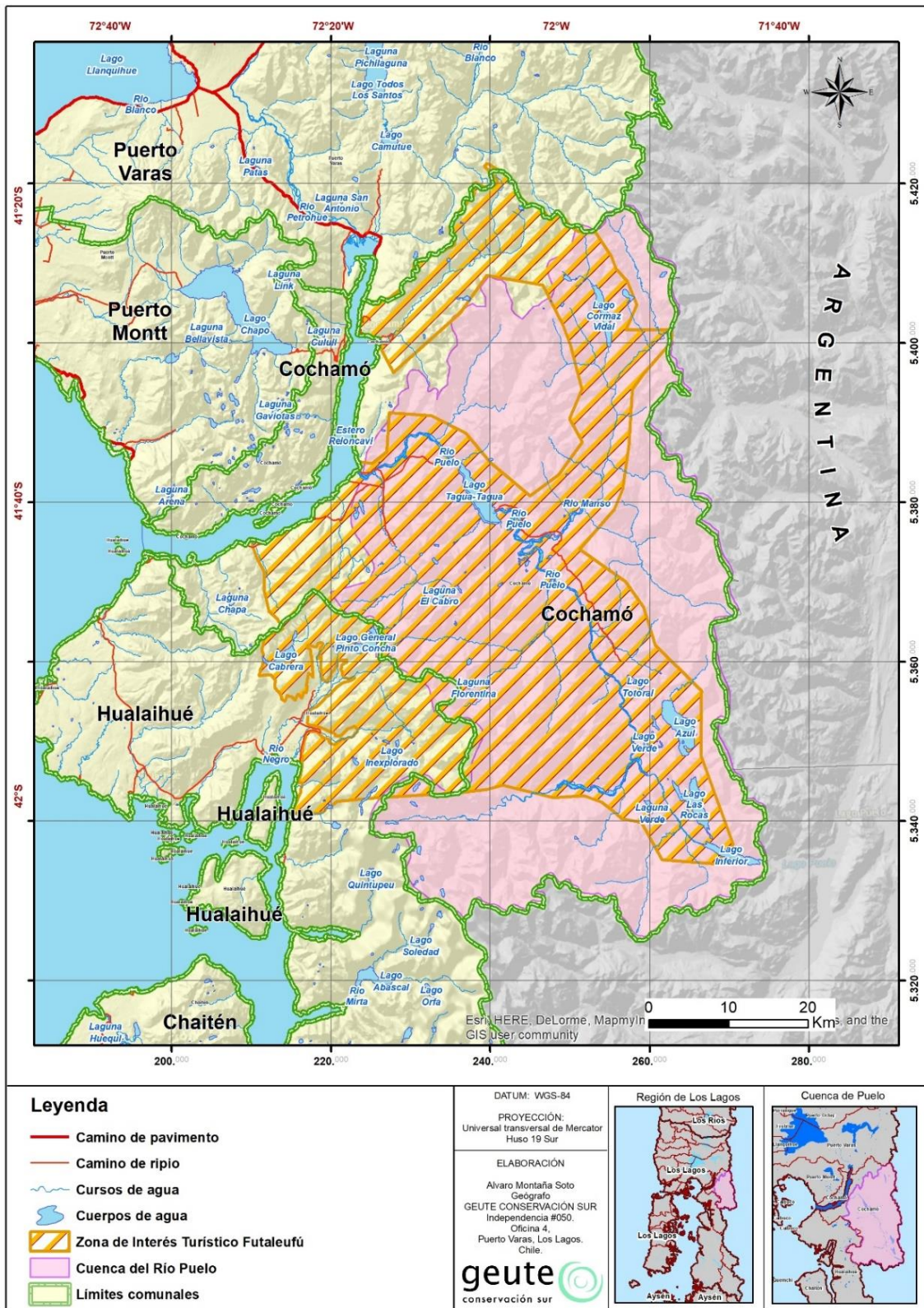


Figura 4: Zona de interés turístico (ZOIT) en el contexto de la cuenca del río Puelo

Entre los fundamentos técnicos del Decreto de creación de la ZOIT de Puelo (nº 567 del Sernatur del 5 junio de 2007) se encuentran los siguientes puntos:

- o Que el área propuesta comprende un territorio de alto valor paisajístico donde destacan ecosistemas del bosque templado húmedo que constituyen actualmente atractivos susceptibles de incorporarse a circuitos turísticos de interés especial otorgándole una clara vocación y potencial turístico a toda el área decretada Zona de Interés Turístico. Entre los atractivos del área destacan:
 - **Riqueza y alto valor paisajístico asociados a atractivos naturales tales como ríos, lagos, volcanes, bosque nativo.**
 - Presencia de recursos y fuentes termales.
 - Presencia de variada biodiversidad asociada a los ecosistemas de bosque templado lluvioso, flora y fauna endémicas.
 - Presencia de tramos del trazado del Sendero de Chile en el área.
- o Que la **Comuna de Cochamó** ha demostrado un interés creciente en contar con esta ZOIT en su territorio y es objeto, **por parte de turistas nacionales y extranjeros de un creciente interés por visitar y conocer el área.**
- o Que las Comunas de Hualaihué y **Cochamó**, representadas por sus Autoridades y la comunidad en general, anhelan contribuir a un mayor desarrollo de su territorio en beneficio tanto de la **preservación de su patrimonio natural y riqueza paisajística, como del fortalecimiento de la calidad de vida de sus habitantes**

Queda explícito en esta declaratoria, que esta zona posee una vocación territorial hacia la conservación de la naturaleza y el turismo y que el río Puelo constituye uno de los principales atractivos de la ZOIT. Es por ello que el resguardo de los caudales de los ríos constituye un factor esencial que sustenta el capital turístico comunal, el que a la vez se plantea como una actividad económica clave para el desarrollo económico local, que aún posee potencial de crecimiento.

Estas razones constituyen una cualidad excepcional y un capital natural en el cual se sustenta el turismo, actividad económica clave para el presente y futuro desarrollo económico local, que hoy es un factor de posicionamiento internacional, y por lo tanto, de interés nacional para la conservación de los caudales de la cuenca. En este sentido, es necesario considerar que la propia ley de turismo establece en su artículo N°2 que: *“el turismo constituye una actividad estratégica para el desarrollo del país, **siendo prioritaria dentro de las políticas de Estado, por lo que éste deberá promoverla de modo armónico e integral, impulsando su crecimiento sustentable en conformidad con las características de las regiones, comunas y localidades del país**”*. Este artículo cobra plena relevancia en el caso de la ZOIT Puelo y lo estratégico para la comuna y para el país que este río se conserve en cuanto a su importancia ambiental, paisajística y turística.

Según la Subsecretaría de Turismo, uno de los objetivos de declarar una ZOIT es *“posicionar y destacar al territorio como uno de los destinos prioritarios para la actividad turística a nivel nacional”*, es por ello que para la sustentabilidad de la ZOIT de los Ríos Cochamó y Puelo es fundamental el resguardo de los caudales de los ríos, ya que estos son uno de los principales atractivos que otorga el carácter de excepcional y de interés nacional para el resguardo de sus aguas. **La Política regional de turismo identifica al río Puelo como un atractivo consolidado del destino “Patagonia Verde” en conjunto al Valle de Cochamó y, por lo tanto, es el atractivo más importante de la ZOIT existente.**

1.3. LAS ÁREAS PROTEGIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO PUELO

La cuenca del río Puelo se ubica en zona de alta montaña, y se encuentra dentro de la ecorregión del Bosque Valdiviano. Esta ecorregión se caracteriza por estar conformada por especies siempreverdes, de gran altura, en medio de un clima templado lluvioso u oceánico. El aislamiento geográfico del bosque Valdiviano hace que se concentre un gran número de especies endémicas.

El valor ambiental presente en la región, el grado de endemismo y unicidad, sumadas a las amenazas a la biodiversidad por cambios en el uso de suelo, degradación y pérdida de hábitat por deforestación y fragmentación, introducción de especies exóticas, contagio de enfermedades a la fauna por animales domésticos, caza, entre otros, **ha impulsado la creación de una serie de áreas protegidas con diferentes objetivos de conservación.** Para todas ellas, la mantención de las cuencas hidrográficas es fundamental para la conservación del suelo, los bosques y la biodiversidad en general.

La cuenca del Río Puelo contempla parte de áreas protegidas y además se encuentra circundada por ellas. Al norte de la cuenca se encuentre el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, al noroeste se encuentran la Reserva Nacional Llanquihue y el Parque Nacional Alerce Andino. Al suroeste de la cuenca, e integrando parte importante de ellas, se encuentran las áreas protegidas **Parque Nacional Hornopirén y Parque Nacional Pumalín, los cuales en suma cubren el 18,3% de la cuenca.** A su vez, estos Parques incluyen la Reserva de la Biósfera Bosques Templado Lluviosos de los Andes Australes, la cual se extiende también fuera de estos parques nacionales (Figura 5).

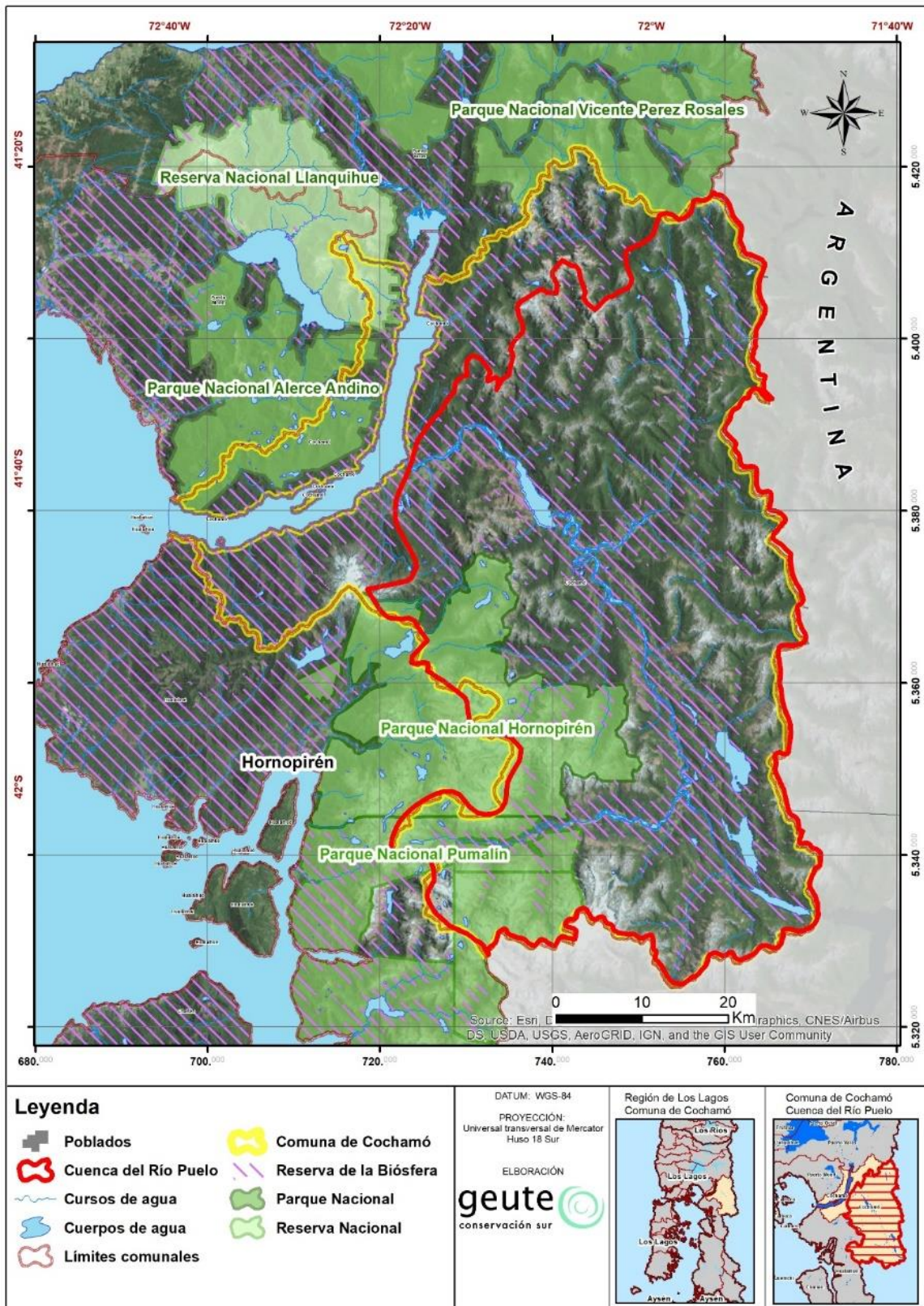


Figura 5: Áreas protegidas dentro de los límites de la cuenca del Río Puelo y en los alrededores.

1.3.1. Reserva de Biósfera Bosques Templado Lluviosos de los Andes Australes

El término Reserva de la biósfera se establece en 1997, y fueron definidas en 1974 como “Zonas de ecosistemas terrestres o costero/marinos o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Humano y la Biósfera de la Unesco” (GEF SNAP – PNUD, diciembre 2011). Estos territorios cuentan con el reconocimiento internacional y constituyen “sitios de apoyo a la ciencia al servicio de la sostenibilidad”.

La Reserva de Biósfera Bosques Templados Lluviosos de los Andes, declarada por la UNESCO en 2007, posee una extensión de 2.168.956 ha, las cuales incluyen las cuencas costeras entre el Río Puelo y el Río Yelcho, las cuencas e islas entre Río Bueno y Río Futaleufú, y el Río Valdivia. Administrativamente comprende 6 provincias y 14 comunas desde la región de la Araucanía a Los Lagos (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018), siendo la cuenca del Río Futaleufú su distribución más austral.

La Reserva de la Biosfera incluye y conecta 8 áreas protegidas de Parque Nacionales y Reservas: PN Villarrica, PN Puyehue, PN Vicente Pérez Rosales, PN Alerce Andino, PN Hornopirén, PN Pumalín Douglas Tompkins, RN Mocho-Choshuenco y RN Llanquihue. La zona que comprende la Reserva de la Biósfera se ha identificado como de una biodiversidad extraordinaria y de importancia global (Dinerstein et al., 1995).

La ecorregión a la que pertenece es la marino-chiloense y ecorregión Valdiviana (WWF, 2006). Existen varias especies de coníferas que se encuentran en la lista de la Convención Internacional de Comercio de Especies Amenazadas (CITES), entre ellas el Alerce (*Fitzroya cupressoides*), Araucaria (*Araucaria araucana*), y el Ciprés de las Güaitecas (*Pilgerodendron uviferum*).

Los bosques templados de la ecorregión del bosque valdiviano han sido reconocidos por el Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund) como una de las 200 zonas clave en la conservación internacional y como una de las 25 ecorregiones más valiosas y amenazadas del planeta, representando un 0,9% de los bosques húmedos templados del mundo (Myers, 2000).

1.3.2. Parque Nacional Hornopirén

Los Parques Nacionales (PN) corresponden a regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y fauna de importancia nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo vigilancia oficial. Ésta figura está establecida en el D.S N°531 de 1967 del Ministerio de

Relaciones Exteriores y son actualmente administradas por la Corporación Nacional Forestal CONAF.

El Parque Nacional Hornopirén se ubica en la zona sur-oeste de la comuna de Cochamó, y comprende una extensión actual aproximada de 70.234 ha, de las cuales 34.585 ha se encuentran dentro de la Cuenca del Río Puelo. Fue creada en 1988 a través del Decreto 884 del Ministerio de Bienes Nacionales, abarcando las cuencas del Río Puelo y Yelcho, cubriendo parte de la provincia de Llanquihue (comuna de Cochamó) y la Provincia de Palena (comuna de Hualaihué). El PN Hornopirén es parte de las áreas protegidas que forma parte de los territorios de la reserva de la biósfera “Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes”.

Los objetos que justifican la creación del PN, son la presencia de “...*varias masas boscosas de la especie forestal Alerce Fitzroya cupressoides (MOL) Johnston, de gran valor científico y ecológico, que en conjunto abarcan 9.741 Ha., lo que representa el 35%; de la superficie con vegetación del área; que, es conveniente preservar en mejor forma la variabilidad genética de dicha especie, aumentando la superficie de terrenos con Alerce bajo estricta protección, a través de su incorporación bajo la categoría de Parque Nacional. Que, el área presenta un alto potencial para la realización de actividades científicas, recreativas y de educación ambiental, debido al estado, diversidad y características de los recursos y ambientes naturales allí existentes...*” (Decreto 884 del Ministerio de Bienes Nacionales, 1988).

Existen 4 ecosistemas terrestres del tipo boscoso representativos dentro de este PN (Tabla 1). La mayor superficie del área protegida se encuentra cubierta por Bosque resinoso templado andino de *Fitzroya cupressoides* (38,4%), especie forestal que justifica la creación del parque y que además es Monumento Natural. Lo sigue en cobertura el ecosistema terrestre del tipo Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Drimys andina* (27,5%), ecosistema considerado como Vulnerable (Registro Nacional de áreas protegidas, 2018).

Tabla 1: Ecosistemas presentes en el PN Hornopirén (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018)

Descripción	Bioma	Sup. contenida en el área (ha)	% del área	Estado de Conservación
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Drimys andina</i>	Bosque caducifolio	9.556,10	27,50%	VU
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Ribes cucullatum</i>	Bosque caducifolio	4.164,60	12,00%	LC
Bosque resinoso templado andino de <i>Fitzroya cupressoides</i>	Bosque resinoso	13.348,00	38,40%	NT
Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus nitida</i> y <i>Podocarpus nubigena</i>	Bosque siempreverde	3.144,60	9,00%	LC

Dentro de los servicios ecosistémicos del Parque Nacional Hornopirén se encuentran los del tipo cultural, de provisión, regulación (Tabla 2) dados por la presencia de bosque nativo, glaciares y humedales del tipo lagunas, ríos y marismas. Estos servicios ecosistémicos pueden proyectarse a toda la cuenca del Río Puelo, por tratarse de los mismos biomas asociados a la zona de influencia del Parque Nacional. Dentro de los servicios ecosistémicos que provee el PN Hornopirén, destacan en importancia la regulación del ciclo hídrico proveniente de los glaciares, así como la regulación climática de los bosques y humedales. Ambos son servicios ecosistémicos claves en el contexto de cambio climático.

Tabla 2: Servicios ecosistémicos del PN Hornopirén (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018)

Servicio Ecosistémico	Cobertura de suelo asociada	Bioma asociado
Cultural: Herencia cultural	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Provisión: Material genético de toda la biota	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Regulación: Ciclo hidrológico y mantenimiento de flujo de agua	Glaciares	Sin Definición
Regulación: Control de plagas y enfermedades	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Regulación: Disolución por atmósfera, ecorrentías o ecosistemas marinos	Bosque nativo	Bosque caducifolio
	Bosque nativo	Bosque siempreverde
	Glaciares	Sin Definición
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Otros terrenos húmedos	Sin Definición
Regulación: Estabilización de los flujos de masa y control de la erosión	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde

Tabla 2: Cont. Servicios ecosistémicos del PN Hornopirén (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018)

Servicio Ecosistémico	Cobertura de suelo asociada	Bioma asociado
Regulación: Mantenimiento de poblaciones y hábitats	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
	Bosque nativo	Bosque caducifolio

Regulación: Polinización y dispersión de semillas		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
	Glaciares	Sin Definición
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Otros terrenos húmedos	Sin Definición
Regulación: Regulación climática regional y local	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Otros terrenos húmedos	Sin Definición

De acuerdo al Plan de Manejo realizado por CONAF para el PN Hornopirén, en 1999 no existe un registro claro de la fauna presente dentro del parque, pero se proyecta un total de 123 especies de aves, 25 de mamíferos, una especie de reptil y nueve de anfibios. De la fauna registrada, las más relevantes en términos de conservación y de rango de hábitat que necesitan para su subsistencia, se encuentra el Huemul (*Hippocamelus bisulcus*), una de las especies más amenazadas, encontrándose en Peligro de Extinción. La vizcacha (*Lagidium viscacia*) también se encuentran en Peligro de Extinción. La Güiña (*Leopardus guigna*), se encuentra Casi Amenazada en la región de Los Lagos. El Zorro culpeo (*Lycalopex culpeus*) se encuentra Vulnerable, especie que anteriormente estuvo En Peligro de Extinción y que ha visto una recuperación de sus poblaciones. El Pudú (*Pudu puda*) se encuentra Vulnerable, debido a las amenazas que presenta por pérdida de hábitat y los impactos de la fauna doméstica asilvestrada. Puma (*Puma concolor*) se encuentra Casi Amenazada.

1.3.3. Parque Nacional Pumalín Douglas Tompkins

El ex-Santuario de la Naturaleza (SN), actual Parque Nacional (PN) Pumalín Douglas Tompkins, fue declarado con esta figura en 2005 por medio del Decreto 1137 del Ministerio de Educación. Protege 288.689 hectáreas de Bosque Templado Lluvioso y es hogar de muchas especies endémicas, incluyendo algunos de los últimos ejemplares que quedan en el planeta del amenazado Alerce milenario. Se extiende a través de las Cuencas del Río Puelo y Yelcho, abarcando las provincias de Llanquihue y Palena, y las comunas de Cochamó, Chaitén y Hualaihué.

El objeto de conservación del ex-SN son el “Ecosistema de tipo bosque costero templado lluvioso, casi inalterado y especies forestales Siempre Verde, Ciprés de las Guaitecas, Alerce, Lenga y Ciprés de la Cordillera; Bosques de alerce (*Fitzroya*

cupressoides), especie amenazada y protegida como Monumento Natural; Diversidad de especies de fauna, 20 especies de mamíferos, 51 especies de aves, y asimismo especies ícticas; Belleza escénica, que integra altas montañas de cumbres nevadas, hermosos valles colgados, **ríos de caudaloso flujo**, espectaculares caídas de agua, estuarios y fiordos (Decreto de creación, 2005).

Actualmente el decreto de creación del Parque Pumalín Douglas Tompkins (decreto 28 /2018 Ministerio de Bienes Nacionales) señala como objetivo general “preservar una muestra de los ecosistemas de Bosque Templado Lluvioso, asegurando su biodiversidad y sus procesos evolutivos, y posibilitar el uso público, la forma de recreación en ambientes naturales, educación ambiental e investigación científica”. Y como objetivos específicos:

1.- **“Proteger la cuenca de los Ríos Mariquita, Arroyo Ventisquero, Río Cholgo, Panquén, Quintupeu, Estero Cahuelmó, Río Vodudahue, Río Pillán, Río Negro, Río Reñihué, Estero Gonzalo, Río Rayas o Blanco y Río Amarillo, contribuyendo a la mantención de sus regímenes hídricos, como fuente de producción de agua para los procesos naturales y desarrollo humano sustentable.**

2.- Preservar una muestra representativa de los pisos vegetacionales Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Drimys Andina*, Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Berberis ilicifolia*, Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Ribes cucullatum*, Bosque resinoso templado andino de *Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus dombeyi*, Bosque resinoso templado andino de *Fitzroya cupressoides*, Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus dombeyi* y *Saxegothaea conspicua*, Bosque siempreverde templado interior de *Nothofagus nítida* y *Podocarpus nubigena*, Bosque siempreverde templado interior de *Nothofagus betuloides* y *Desfontainia spinosa*, Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides* y *Chusquea macrostachya* y *Herbazal templado andino de Nassauvia dentata* y *Senecio portalesianus*, especialmente sus especies amenazadas”.

Es relevante considerar que el Parque Nacional Pumalín Douglas Tompkins busca proteger vegetación para mantener régimen hídrico de un tributario del río Puelo: el río Ventisquero, específicamente las cabeceras de esta cuenca. De igual forma en el decreto de creación de esta área protegida se considera en señala que su creación se fundamenta, entre otros aspectos: “que el Parque Nacional se destaca por su **aporte a la protección de glaciares y nieves eternas en una superficie aproximada de 85.136,7 hectáreas, los que revisten gran importancia por su función reguladora de ciclos hidrológicos y el clima a pequeña y mediana escala, así como de servir de observatorio de cambios globales**”, por lo tanto se releva el rol de aporte hídrico a la cuencas incluida la del río Ventisquero que forma parte de la gran cuenca del río Puelo.

Existen 7 ecosistemas terrestres del tipo bosque caducifolio, resinoso y siempreverde representativos dentro de esta área protegida (Tabla 3). La mayor

superficie del área protegida se encuentra cubierta por Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Drimys andina* (28,7%). Le sigue en cobertura el ecosistema tipo Bosque resinoso templado andino de *Fitzroya cupressoides*, el cual concentra ejemplares del tipo Alerce en a lo menos un 28,2% del Santuario (Registro Nacional de áreas protegidas, 2018).

Tabla 3: Ecosistemas presentes en el PN Pumalín (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018)

Descripción	Bioma	Sup. contenida en el área (ha)	% del área	Estado de Conservación
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Berberis ilicifolia</i>	Bosque caducifolio	1.751,70	0,60%	LC
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Drimys andina</i>	Bosque caducifolio	83.989,90	28,70%	VU
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Ribes cucullatum</i>	Bosque caducifolio	11.932,20	4,10%	LC
Bosque resinoso templado andino de <i>Fitzroya cupressoides</i>	Bosque resinoso	82.475,40	28,20%	NT
Bosque siempreverde templado andino de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>Saxegothaea conspicua</i>	Bosque siempreverde	51.787,30	17,70%	NT
Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus betuloides</i> y <i>Desfontainia spinosa</i>	Bosque siempreverde	23.159,00	7,90%	LC
Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus nitida</i> y <i>Podocarpus nubigena</i>	Bosque siempreverde	34.248,20	11,70%	LC

Dentro de los servicios ecosistémicos del PN Parque Pumalín se encuentran los del tipo cultural, de provisión, regulación (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018), dados por la presencia de bosque nativo, glaciares, lagos lagunas y embalses, marismas herbáceas, ñadis herbáceos y arbustivos, y playas y dunas (Tabla 4). Los servicios ecosistémicos descritos, contemplan en su mayoría a ecosistemas de humedales que tienen una importante función en la mitigación del cambio climático y la regulación del ciclo hídrico, además de la presencia de glaciares, factor esencial para la existencia de las poblaciones humanas y todos los ecosistemas y su fauna.

Tabla 4: Servicios ecosistémicos del PN Parque Pumalín (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018)

Servicio ecosistémico	Cobertura de suelo asociada a servicio ecosistémico	Bioma asociado
Cultural: Herencia cultural	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Provisión: Material genético de toda la biota	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Regulación: Ciclo hidrológico y mantenimiento de flujo de agua	Glaciares	Sin Definición
Regulación: Control de plagas y enfermedades	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Regulación: Disolución por atmósfera, ecorrientías o ecosistemas marinos	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque siempreverde
	Glaciares	Sin Definición
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Ñadis herbáceos y arbustivos	Sin Definición
Otros terrenos húmedos	Sin Definición	
Regulación: Estabilización de los flujos de masa y control de la erosión	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
Regulación: Mantenimiento de poblaciones y hábitats	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
	Playas y dunas	Sin Definición

Tabla 4: Cont. Servicios ecosistémicos del Parque Pumalín (Registro Nacional de Áreas Protegidas, 2018)

Servicio ecosistémico	Cobertura de suelo asociada a servicio ecosistémico	Bioma asociado
Regulación: Polinización y dispersión de semillas	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
	Glaciares	Sin Definición
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Ñadis herbáceos y arbustivos	Sin Definición
	Otros terrenos húmedos	Sin Definición
Playas y dunas	Sin Definición	
Regulación: Regulación climática regional y local	Bosque nativo	Bosque caducifolio
		Bosque resinoso
		Bosque siempreverde
	Lagos, lagunas, embalses y tranques	Sin Definición
	Marismas herbáceas	Sin Definición
	Ñadis herbáceos y arbustivos	Sin Definición
	Otros terrenos húmedos	Sin Definición

Finalmente, dentro del SN Parque Pumalín, se han descrito 20 especies de mamíferos, 51 especies de aves, y diversas especies de peces. Dentro de las especies de mamíferos destacan las mencionadas anteriormente para el Parque Nacional Hornopirén, contribuyendo a conformar un continuo de áreas protegidas que signifiquen mejores condiciones para mantener especies como el Huemul, el Puma, el Cóndor, el Gato guiña y el Zorro culpeo, entre otros.

1.3.4. Biodiversidad de las Áreas Protegidas en la Cuenca del Río Puelo

Las áreas protegidas dentro de la cuenca del Río Puelo, se han declarado por la existencia de elementos de la biodiversidad singulares y que son importantes objetos de estudio y conservación para la ciencia y la cultura, nacional y globalmente.

El caso del Alerce

El Alerce (*Fitzroya cupressoides*) se caracteriza por ser una de las especies más longevas del mundo, llegando a vivir sobre 3.600 años (Lara & Villalba, 1993). En género *Fitzroya* es la única especie representante del género. Crece exclusivamente desde Valdivia a Palena entre los 20-1.400 msnm (Rodríguez et al., 1995). La estimación presente del área remanente de los rodales está en 200.000 ha, es decir el **15% de su tamaño original**. Sus principales amenazas, son la explotación comercial, tala, incendios y crecimiento de los asentamientos humanos (Farjon et al., 1996), lo cual, a pesar de los

esfuerzos por su protección, aún no logran frenarse. Existe una alta tasa de tala ilegal de la especie. (MMA, 2018)

Actualmente se encuentra en categoría de conservación de En Peligro de Extinción (DS 51/2008 MINSEGPRES). Su estado de conservación y sus amenazas, llevaron a la necesidad de que fuera declarada Monumento Nacional a través del Decreto 490 del año 1977 del Ministerio de Agricultura, iniciando su vigencia en 2003. Ésta declaratoria tiene como base los siguientes fundamentos:

- *Que la especie forestal Alerce constituye uno de los acervos naturales más valiosos del patrimonio nacional; tanto en lo científico, como en lo histórico y cultural.*
- *Que el Alerce, debido a sus características silvícolas especiales, es una de las pocas especies nativas que pueden crecer en los terrenos cordilleranos pobres y pantanosos del sur de Chile.*
- *Que este singular árbol nativo ha sido objeto en las últimas décadas, de una explotación intensa e irracional, la que de continuar significará, a breve plazo, la extinción de los últimos montes de Alerce, con el consiguiente perjuicio para el país y el patrimonio natural de América.*
- *Que la presencia del Alerce en ambas cordilleras, en la zona sur del país, constituye un extraordinario atractivo y recursos botánico, científico y turístico de renombre internacional que se hace necesario conservar.*
- *Que la citada especie forestal es una de las más longevas del reino vegetal, siendo su reproducción natural muy escasa y difícil por tratarse de un verdadero relictos florístico; Que es un deber ineludible del Estado proteger especies forestales nativas que se encuentren en peligro de extinción, especialmente si se trata de especies de tanto valor como la señalada.”*

La declaratoria de Monumento Nacional, tiene por objetivo conservar estos valores, y controlar la deforestación y posible extinción de esta especie. De esta manera controla su extracción expandiendo la protección a cada uno de los individuos de esta especie que se encuentren en cualquier parte del territorio nacional.

Bosques en la cuenca del río Puelo

La cuenca del Río Puelo presenta nueve tipos forestales en Chile, con dominancia de los tipos forestales de Lenga y Coihue –Raulí–Tepa, que en suma cubren casi el 60% de la superficie. En menor porcentaje, pero no menos relevante, es la cobertura dada por el tipo forestal Alerce que representa 24.767,5 ha (12,3%). Si bien la cobertura es menor, es significativa para el total de alerce existente en Chile (Figura 6 y Tabla 5).

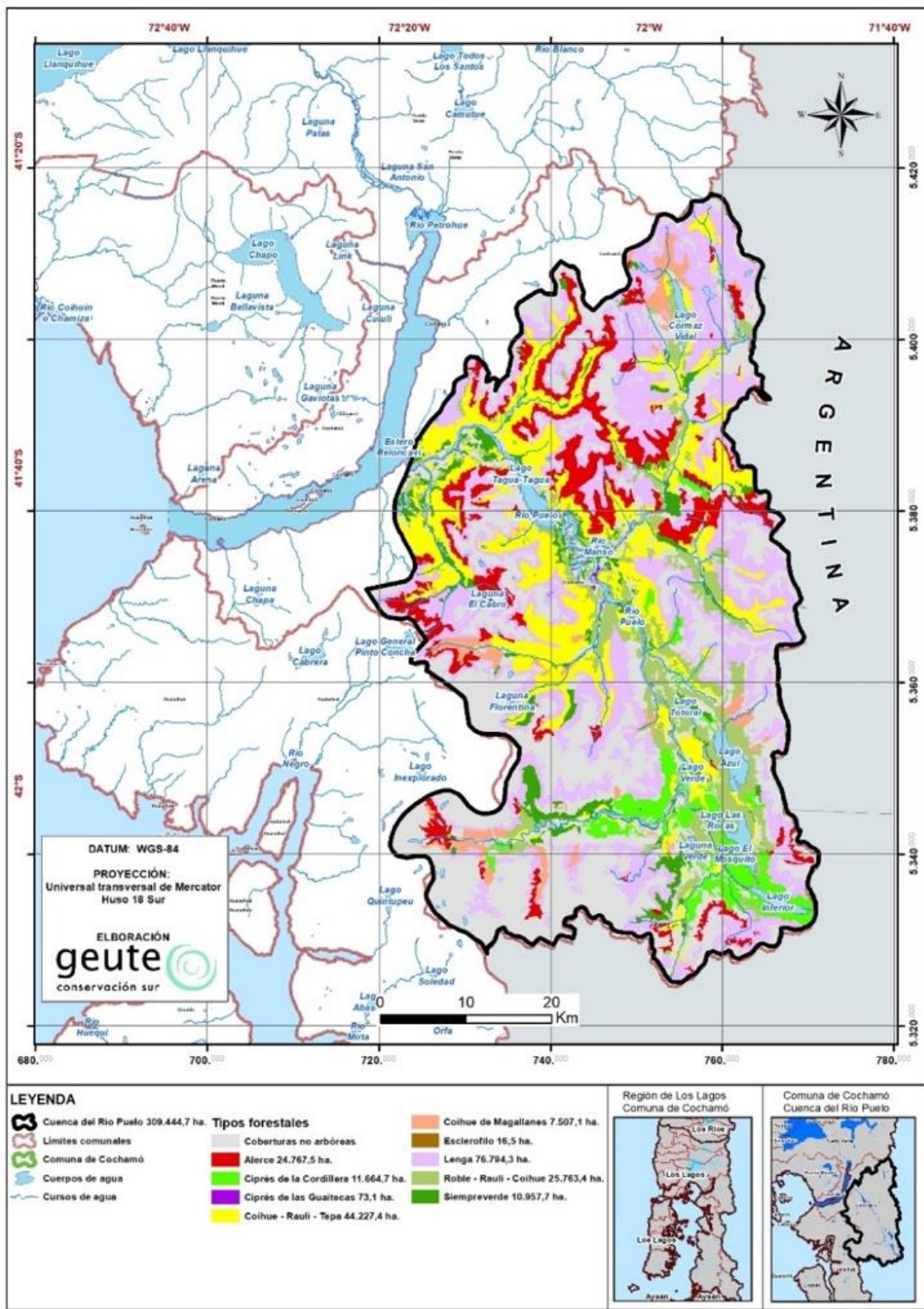


Figura 6: Bosques presentes en la cuenca del Río Puelo.

Tabla 5: Cobertura de los diferentes tipos forestales dentro de la cuenca del Río Puelo.

Tipo Forestal	Cobertura (há)	Porcentaje de la cobertura respecto al total
Lenga	76.794,30	38,1
Siempreverde	10.957,70	5,4
Coihue-Raulí-Tepa	44.227,40	21,9
Roble-Raulí-Coihue	25.763,40	12,8
Alerce	24.767,50	12,3
Ciprés De La Cordillera	11.664,70	5,8
Coihue De Magallanes	7.507,10	3,7
Ciprés De Las Guaitecas	73,1	0,01

El caso del Huemul

El Huemul es uno de los tres cérvidos de nuestro país, y es sin duda una de las especies más emblemáticas de las especies de vertebrados (Figura 7). Sin embargo, se encuentra con graves problemas de conservación, encontrándose en categoría de En Peligro de Extinción (MINGEPRES, 2007). Esto se debe a que tiene una población estimada de solo 1.100 individuos, las cuales están distribuidas en subpoblaciones más pequeñas. Adicionalmente, desde 2016 el Huemul ha sido incluido en la lista de especies En peligro de extinción de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), siendo considerada una especie bandera y paraguas a lo largo de su distribución (Povilitis, 1998; Quevedo et. Al., 2017).

Dentro de las amenazas que presenta el Huemul, se encuentra la pérdida y degradación del hábitat, la caza y la contaminación. Además, se ha comprobado que es una especie susceptible a los parásitos de especies domésticas (MINGEPRES, 2007). Igualmente, producto del cambio climático, algunas especies de animales y plantas modificarán su distribución, dispersándose en busca de mejores condiciones ambientales (Bateman et.al., 2016; Hovick et. Al., 2016). Considerando que el huemul es una reliquia del Pleistoceno tardío, cuando prevalecía el clima frío y seco (Marín et al., 2013), el calentamiento actual es una amenaza seria para su persistencia (Riquelme, 2018). Según los resultados de Riquelme (2018), una de las áreas de mayor idoneidad para la presencia de huemul es en las Montañas de los Andes del sur, cordillera dominada por especies arbóreas del género *Nothofagus spp.* (Donoso, 1987), que parecen un componente fundamental para la dieta y el refugio huemul (Vila et al., 2010). De conformidad a ello, recomiendan que las acciones de conservación se centren en aquellas áreas que no tienen protección alguna, o que tiene bajos niveles de protección, pero que tengan un alto potencial de hábitat adecuado para huemul en el futuro, como es la zona de la

cuenca del río Puelo, entre otras zonas¹. La Figura 8 ilustra la distribución del Huemul y puntos de muestra según la UICN (2016). Se observa que la cabecera de la cuenca del río Puelo es una de las principales zonas de hábitat del huemul.



Figura 7: Huemul hembra amamantando a su cervatillo recién nacido en la cuenca del río Puelo.
Fuente: Puelo Patagonia, Tompkins Conservation y National Geographic Society 2019.

¹ El Lago General Carrera y la parte occidental de Península de Muñoz-Gamero.

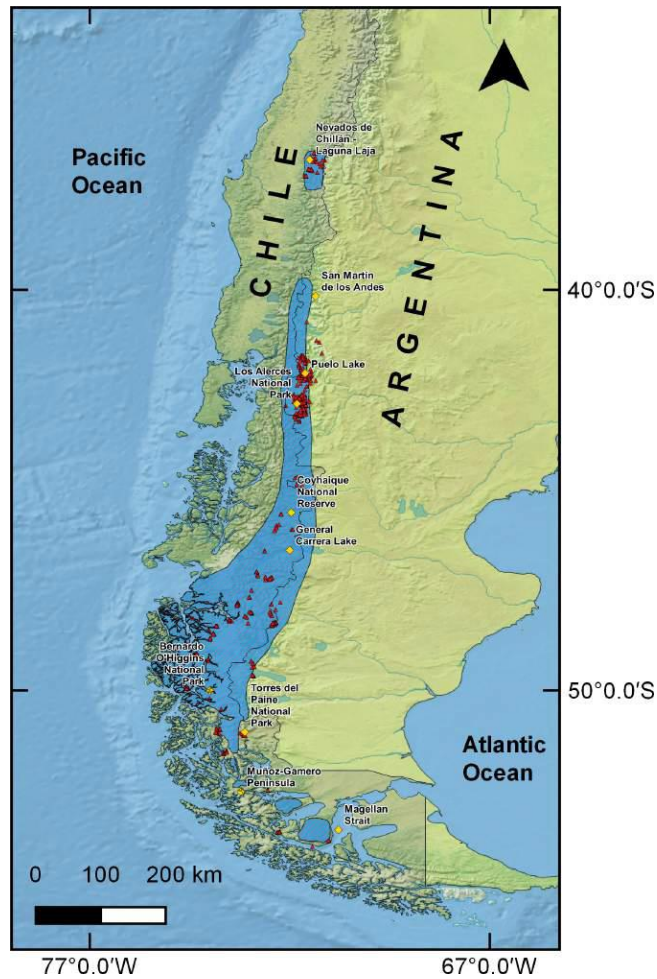


Figura 8: Distribución de huemul y puntos de muestra (UICN, 2016). Los triángulos rojos representan los datos de presencia Huemul utilizados y los cuadrados amarillos representan datos geográficos relevantes.

Los factores mencionados hacen relevante que las condiciones ambientales de la cuenca del Río Puelo se mantengan, conservando las condiciones que permiten que sea parte del hábitat del huemul, cuya agregación permite establecer condiciones más favorables para la recuperación de la especie. Este aspecto biogeográfico sin duda constituye una condición excepcional y de interés nacional para la conservación del agua de la cuenca, dada la importancia de esta especie en el país y la necesidad de resguardar este hábitat, de la manera más integral posible.

En términos de conservación de la biodiversidad, las figuras de protección (Reserva de la Biósfera y Parque Nacional) se enfocan en la protección de la diversidad única que es parte de los bosques templados lluviosos, y que se encuentra sometida a fuertes presiones antropogénicas que ponen en riesgo el patrimonio biocultural. Es por ello que la declaratoria de una Zona de Reservas de Caudales, contribuiría a la protección de la integridad ecosistémica y de paisaje, protegiendo especies, hábitat, ecosistemas (bosques, suelos y ríos). Así, la conservación a través de áreas protegidas se vería complementada con la conservación de los caudales de la cuenca en que ellas se insertan. Sobre todo, considerando que los Parques Nacionales Hornopirén y Pumalín abarcan sólo

una parte de la zona que ha sido identificada con presencia de huemul (Riquelme 2018), y porque la protección otorgada por la declaración de Reserva de la Biosfera de los Bosques Templados Lluviosos no impide el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, que son la mayor amenaza en la cuenca del río Puelo.

Biodiversidad Acuática: El Caso Del Puye Grande

El Puye grande (*Galaxias platei*) es un pez nativo de la Patagonia de Chile y Argentina. El Puye fue descubierto el año 2010 en la cuenca del Puelo (Habit et. al, 2010) y habita en zonas con vegetación y debajo de rocas en los ríos y en las profundidades de lagos. Pese a que el Ministerio de Medio Ambiente lo clasifica como una especie de “Preocupación menor”, en su categoría de conservación, las poblaciones de Puye de la cuenca del Puelo, tienen la particularidad de ser una población muy aislada durante las últimas glaciaciones, ya que sobrevivieron a las glaciaciones permaneciendo en lagos a diferencia de otras especies de peces (Ruzzante et al. 2008; Zemlak et al. 2008).

Este hecho paleo-biogeográfico y evolutivo provocó que la población de Puye grande de la cuenca del Puelo tengan una **diversidad genética muy baja** (Vera et. al, 2018), aspecto que es clave para su conservación a nivel de diversidad genética como población y que eso lo hace muy sensible a cambios en el ambiente. Una de las amenazas identificadas en el estudio de Vera et. al 2018, es que la construcción de represas en esta cuenca podría conducir a una reducción rápida de la población 50-80 años después de su construcción. Es decir, que la construcción de represas supone la principal amenaza para la conservación de esta especie. Este hallazgo científico, da cuenta de la relevancia de la conectividad espacial u ecológica del hábitat del Puye grande, que permite su supervivencia como población.



Figura 9: Puye grande. Autor: Fidel Rain.

1.3.5. Sitio Prioritario Regional para la Conservación de la Biodiversidad

Los Sitios Prioritarios de la Estrategia Regional de Biodiversidad de la región de Los Lagos (2002) buscan proteger el Río Puelo y su desembocadura en el Estuario del Reloncaví. Este sistema de ríos y lagos presenta una gran diversidad de peces y fauna silvestre. En este sector se han identificado poblaciones aisladas de sapo de manchas rojas (*Bufo rubropunctatus*), sapito de Darwin (*Rhinoderma darwini*), rana palmada de arroyo (*Alsodes gargola*) y sapo de cuatro ojos (*Pleurodema bufonina*). Existen poblaciones de marsupiales como lo son el monito del monte y la comadreja trompuda, así como de roedores. Este sitio prioritario contribuiría significativamente a aumentar la representatividad de las formaciones vegetacionales: Bosque siempreverde montano con un 5,3% y Bosque Laurifolio de Chiloé con un 5,8 % en relación a la superficie nacional de ambas formaciones (Universidad de Chile, 2010). Este informe también señala que este sitio prioritario posee escasa información.

Un estudio de Geobiota, elaborado el año 2010, tendiente a priorizar, calificar y gestionar los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad a nivel nacional. El estudio señala que el sitio prioritario de Puelo tendría 81.314 ha y una calificación general de **Vulnerable** para sus ecosistemas (Figura 10 y Tabla 6).

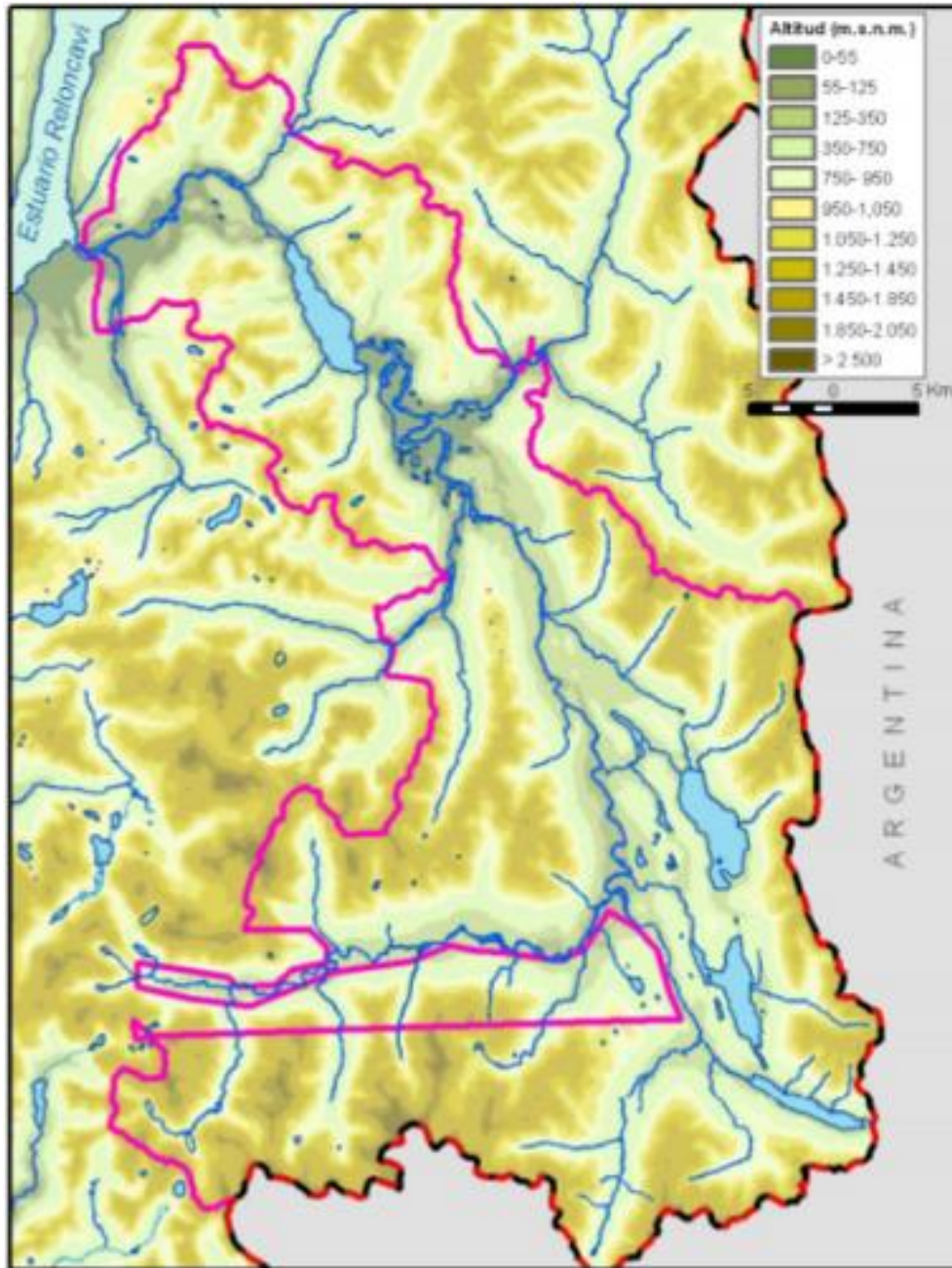


Figura 10: Sitio prioritario de conservación. Fuente: Sistematización de información territorial ambiental asociada a Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Los Lagos. Universidad de Chile, 2010.

Tabla 6: Ecosistemas presentes en el área prioritaria. Fuente: Registro Nacional de Áreas Protegidas.

Tipo	Descripción	Bioma	Sup. contenida en el área (ha)	% del área	Representatividad en SNAP	Estado de Conservación
Terrestre	Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Drimys andina</i>	Bosque caducifolio	18.343,1	22,6%	46,6%	Vulnerable
Terrestre	Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Ribes cucullatum</i>	Bosque caducifolio	5.881,5	7,2%	34,4%	Preocupación menor
Terrestre	Bosque resinoso templado andino de <i>Fitzroya cupressoides</i>	Bosque resinoso	21.076,8	25,9%	44,1%	Casi amenazado
Terrestre	Bosque siempreverde templado andino de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>Saxegothaea conspicua</i>	Bosque siempreverde	10.474,8	12,9%	53,4%	Casi amenazado
Terrestre	Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus nitida</i> y <i>Podocarpus nubigena</i>	Bosque siempreverde	20.038,1	24,6%	17,1%	Preocupación menor

1.3.6. Complejo de Humedales Palustres y Ribereños “La Junta - lago Tagua Tagua”.

En la confluencia de los ríos Manso y Puelo, en el sector llamado La Junta, ubicado al sureste del lago Tagua Tagua, se ubica un complejo de humedales de aproximadamente 1.138 hectáreas de gran valor ambiental y paisajístico, que forma parte del ya nombrado Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad “Río Puelo” (Figura 11 y 12). Se trata de un complejo o sistema de humedales Ribereños y

Palustres, asociados a las actuales y antiguas llanuras de inundación fluvial del río Puelo, cuando este se abre (se ensancha su valle y disminuye la pendiente del cauce) en el sector de La Junta, antes de que las aguas del Puelo desagüen en el Lago Tagua Tagua.



Figura 11: Río Puelo a la izquierda y lago Tagua Tagua a la derecha, el curso divagante del río genera lechos de río abandonados y llanuras de inundación ocupadas por lagunas temporales y sectores de “mallines y hualves”, nombres locales de estos humedales (área achurada amarilla).

Se identifican dos grandes tipologías de humedales: (1) “**ribereños**”, asociados a las llanuras de inundación actuales del río Puelo, los antiguos lechos de río abandonados y que son ocupados por el río Puelo en eventos de inundación excepcional, y un segundo tipo de humedales denominados (2) “**palustres**” en aquellos sectores deprimidos del valle, los que pueden ser del tipo **mallín**, es decir, planicies con suelos con nivel freático superficial, con suelos de elevado contenido de materia orgánica y especies hidrófilas o tolerantes a la humedad, generalmente juncáceas. También están los **bosques pantanosos o hualves**, es decir, bosques anegados temporalmente, debido al pobre drenaje del suelo y con vegetación leñosa y también hay presencia de pequeñas **lagunas**, los cuales presentan anegamiento temporal y permanente.

Estos humedales poseen la importante función ecosistémica de absorber la energía de la corriente del río y acumular agua, cumpliendo un importante rol en la mitigación de inundaciones hacia zonas terrestres interiores y zonas más bajas, además del valor que tienen por su rol en términos de conservación de biodiversidad, sobre todo por tratarse de ecosistemas escasos, frágiles y de gran valor para flora y fauna especialmente adaptada a medios fronterizos (interfaz río-tierra).



Figura 12: Arcos meándricos abandonados en forma de “cola de buey”, los que están parcialmente inundados y presentan vegetación hidrófila de hualves (árboles que crecen en el agua) o mallines (vegetación hidrófila de tipo juncos), constituyendo ecosistemas ribereños de tipo humedal de alto valor ecológico y de alta susceptibilidad de amenaza de inundación y/o anegamiento.

1.4. CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO PUELO

El clima y el paisaje están íntimamente ligados a estos comportamientos. Por una parte, los cambios que se producen en el clima global afectan a los bosques por los cambios de temperaturas y precipitaciones, y a la presencia cada vez más frecuente de

fenómenos climáticos extremos. En este contexto, los bosques atrapan y almacenan el dióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático. Las áreas protegidas de Chile (zonas centro y sur), son responsables del 14,9% del servicio de sumidero de carbono. La cuenca del Río Puelo, al ser parte del área de distribución de los bosques templados lluviosos, provee de importantes servicios ecosistémicos culturales, de provisión y de regulación y que ayudan a contribuir en la mitigación de los impactos del cambio climático. Estudios indican que los bosques renovales y maduros participan en la captura de carbono de 187 mg de C/ha y 172 mg de C/ha respectivamente (INFOR, 2009). Si consideramos que la cobertura de bosques y renovales en la cuenca alcanza las 201.771 ha en Chile, obtenemos que la cuenca del río Puelo es un importante sumidero de carbono.

La conservación de las dinámicas ecológicas que ocurren dentro de la cuenca del río Puelo, manteniendo las condiciones de la cobertura arbórea y de matorral, de las poblaciones de fauna y sus dinámicas, y de calidad y cantidad de los cursos de agua permitirán amortiguar los impactos que se pronostican respecto al cambio climático. Por ejemplo, cuando llueve, los bosques colectan agua, la conservan en su interior (sotobosque, suelo) y después, en periodos de verano, entregan caudales estables con altos niveles de calidad. El problema es que cada vez hay menos bosques, por causas provocadas por el hombre, como los incendios y la tala indiscriminada.

1.5. INFLUENCIA MARINO-COSTERA DEL RÍO PUELO

La importancia del río Puelo no termina en su desembocadura, por el contrario, su influencia se extiende a gran parte del fiordo y seno de Reloncaví, sistemas en los cuales determina marcadas condiciones estuarinas, las cuales a sus vez condicionan los ciclos de vida de variaras especies hidrobiológicas, alguna de las cuales incluso suponen un fuerte encadenamiento socio-económico. Tal es el caso de la mitilicultura, actividad que se desarrolla principalmente en la isla de Chiloé (exportaciones = >250 millones de dólares anuales), pero que es altamente dependiente de las semillas de mejillón (chorito) que se colectan en el fiordo Reloncaví. Además, la relación río/fiordo determina condiciones de seguridad para el desarrollo de la salmonicultura, cuyos cultivos en balsas jaulas en parencia de agua dulce, por ejemplo, están menos expuestos a la acción de parásitos como el caligus.

Durante los últimos años, por temas de variabilidad natural, la relación río/fiordo es cada vez menos predecible, siendo común la ocurrencia de eventos oceanográficos anómalos (hipoxias, florecimiento algales nocivos) en presencia de periodos de bajo caudal del río Puelo.

A nivel temporal, el acople entre un marcado patrón de decrecimiento de las precipitaciones y la recurrencia de eventos El Niño cada vez más intensos ha determinado la presencia de periodos de bajos caudales, tales como el observado el año 2016. En efecto,

durante las últimas décadas la precipitación y, por ende, el caudal del río Puelo han descrito un marcado patrón de decrecimiento (Figura 13; León-Muñoz et al., 2018), el cual ha sido atribuido al cambio climático a través de un debilitamiento de la intensidad de los vientos del oeste (Garreaud et al., 2013). Producto de lo anterior, desde la década de los 70' el índice del Modo Anular Austral (SAM) registra una transición hacia su fase positiva, lo cual ha hecho más recurrente la sinergia entre el SAM y El Niño – Oscilación Sur (ENSO). Lo anterior, ha causado que los ríos que desembocan en la Patagonia Norte estén registrando posiblemente los menores caudales de los últimos cuatro siglos, según estudios dendrocronológicos (Lara et al., 2008).

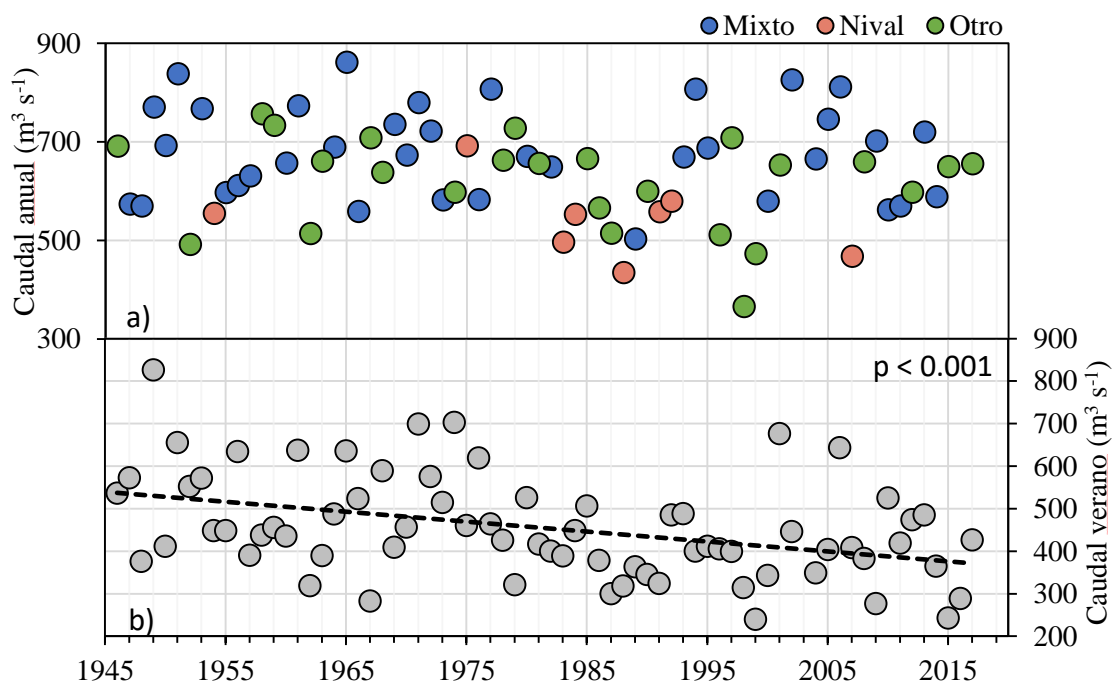


Figura 13 a) Variación del caudal medio anual y el régimen del río Puelo en desembocadura. b) Tendencia del caudal en periodo de estiaje (enero – marzo). Fuente: León-Muñoz et al. (2013)

Las proyecciones climáticas para las próximas décadas indican que en gran parte del territorio chileno (30-50°S) se debiese intensificar el decrecimiento de las precipitaciones y aumentar la temperatura (Boisier et al., 2016). A nivel hidrológico, estas proyecciones podrían impulsar: i) un incremento en la razón entre precipitación y nieve durante los meses de invierno, ii) la disminución de la temporada nival y iii) el incremento de la tasa del derretimiento nival (Gleick, 1987). El conjunto de alteraciones ocasionaría un aumento de la escorrentía superficial durante el invierno; el máximo en de caudal ocurriría más temprano en primavera y durante el verano se produciría un secado más intenso y extenso del suelo (Barnett et al., 2005). En este contexto, se pronostican alteraciones importantes en los procesos hidrológicos en aquellas cuencas que presentan altas coberturas de nieve (Figura 14), especialmente en las emplazadas en latitudes medias-altas, cuyas capacidades de almacenamiento agua se reducirían drásticamente, forzando periodos de estiaje más secos y prolongados (Nijssen et al., 2001).



Figura 14: Glaciar y laguna pro glaciar en la cuenca del río Puelo: se aprecia la nieve aún en temporada estival (fotografía tomada en enero de 2019) y una laguna cordillerana, estas cualidades son relevantes para la mantención del flujo hídrico a nivel de la cuenca del río Puelo. Fuente: ONG Puelo Patagonia

Un estudio reciente de Aguayo et al. (2019) proyecta que para el futuro cercano (2030-2060) se espera que continúe la tendencia de secado con disminuciones de precipitaciones (-20%) y aumentos de temperatura principalmente en los meses estivales (+1.5°C). Lo anterior produciría una extensión en el periodo de estiaje dado por una transición hacia regímenes hidrológicos con una menor componente nival, donde las mayores tasas de decrecimiento son para los periodos estivales y primaverales ($\Delta Q = \sim 20\%$). A nivel anual se espera una disminución cercana al 10%. Lo anterior es concordante, con disminuciones en la cobertura nival (-4% por década), producto de menores precipitaciones y una mayor altura de la isoterma 0°C (Figura 15).

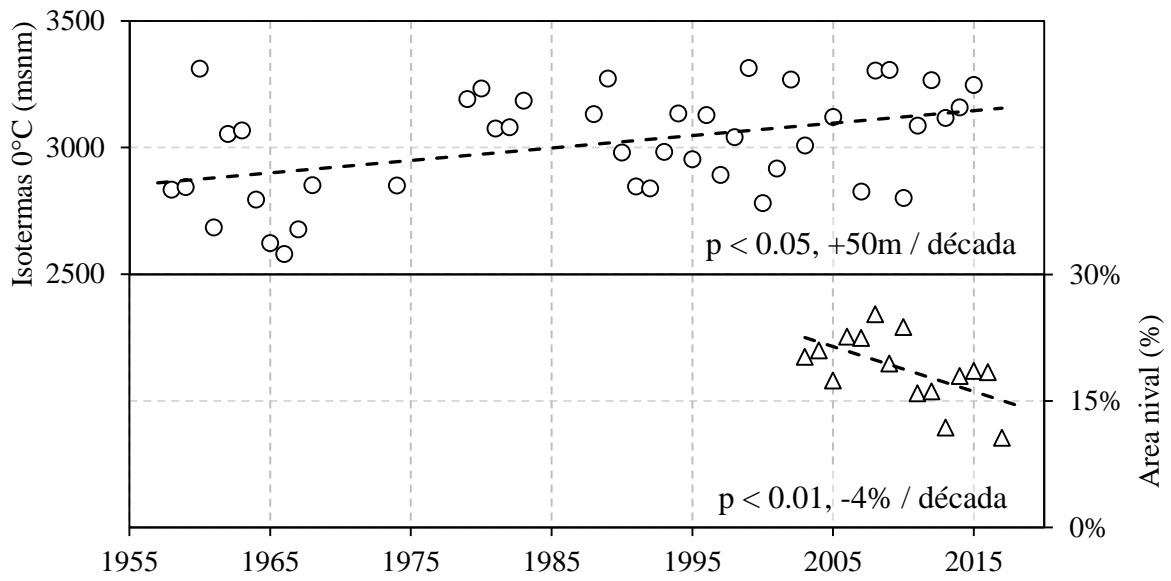


Figura 15: Tendencias de la cobertura nival de la cuenca del río Puelo. a) Estimada mediante la isoterma 0°C de Puerto Montt. b) Estimada con productos satelitales

Por lo tanto la declaración de una reserva de caudal para la conservación y el desarrollo local en la cuenca del río Puelo resulta estratégica y prioritaria en el contexto de cambio climático, ya que actuaría como una herramienta de planificación territorial que fortalecería el desarrollo de actividades sustentables (conservación y desarrollo local) que ayudarían a asegurar el recurso agua para las poblaciones humanas de la cuenca.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

Aguayo, Rodrigo. et al. (2019). "The Glass Half-Empty: Climate Change Drives Lower Freshwater Input in the Coastal System of the Chilean Northern Patagonia." *Climatic Change* 155(3): 417–35.

ARAYA, CAROLINA (2004): "Ordenamiento Territorial con fines Turísticos en las cuencas de los ríos Puelo y Cochamó. Comuna de Cochamó. Región de los Lagos." Santiago – Chile.

Barnett, T. P., Adam, J. C., y Lettenmaier, D. P. (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature*, 438(7066), 303–309.

Bateman BL, Pidgeon AM, Radeloff VC, Vanderwal J, Thogmartin WE, Vavrus SJ, Heglund PJ. (2016). The pace of past climate change vs. potential bird distributions and land use in the United States. *Global Change Biology* 22:1130_1144
DOI 10.1111/gcb.13154.

Boisier, J. P., Rondanelli, R., Garreaud, R., y Muñoz, F. (2016). Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile. *Geophysical Research Letters*, 43(1), 413–421.

CONAF (1999). Plan de Manejo Parque Nacional Hornopirén. Disponible en: <http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/PlandeManejo/PN%20Hornopiren.pdf>

CONAMA. 2002. Estrategia regional para la conservación y utilización sostenible de la Biodiversidad, Décima Región de Los Lagos.

CONICYT, Programa Explora: <https://www.explora.cl/blog/cambio-climatico-altera-el-caudal-de-los-rios-y-fiordos-de-la-patagonia-de-chile/>

Corporación Puelo Patagonia (2015). Estudio de Demanda Turística: Destino Valle del Río Puelo, Comuna de Cochamó, Provincia de Llanquihue, X Región de Los Lagos, Chile. Elaborado por María Paz Figueroa Escobar.

Corporación Puelo Patagonia (2016). Estudio de Demanda Turística: Destino Valle del Río Puelo, Comuna de Cochamó, Provincia de Llanquihue, X Región de Los Lagos, Chile. Elaborado por María Paz Figueroa Escobar.

Donoso C. 1987. Variación natural en especies de *Nothofagus* en Chile. *Bosque* 8:85_97.

Dinerstein E, Olson DM, Graham DJ, Webster AL, Primm SA, Bookbinder MP, Ledec G (1995). A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. WWF, World Bank, Washington DC

Farjon, A. (1996). Discussions of the SSC Conifer Specialist Group involving the application of revised IUCN red list categories to conifer species.

Garreaud, R., Lopez, P., Minvielle, M., y Rojas, M. (2013). Large-scale control on the Patagonian climate. *Journal of Climate*, 26(1), 215–230.

GEF-SNAP-PNUD (2011). Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile. En línea: http://www.proyectogefareasprotegidas.cl/wp-content/uploads/2012/05/La_Situacion_Juridica.pdf

Geobiota (2010). Proyecto PNUD 125/2010 Sistematización y proposición de objetivos nacionales de conservación, criterios de representatividad y priorización, y calificación y gestión a nivel nacional, regional y local de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. En línea: http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/privados/Recursos/CNAP/GEF-SNAP/Geobiota_2012.pdf

Gleick, P. H. (1987). Regional hydrologic consequences of increases in atmospheric CO₂ and other trace gases. *Climatic Change*, 10(2), 137–160

Gobierno Regional de Los Lagos (2009). Estrategia Regional de Desarrollo Los Lagos 2009-2020. En línea: http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articulos-83366_archivo_fuente.pdf

Gobierno Regional de Los Lagos (2015). Política Regional de Turismo e Imagen Regional. En línea: http://www.goreloslago.gov.cl/resources/descargas/programas/pr_turismo/2015/Politica_Regional_Turismo_2015_2025.pdf

Habit, E., Gonzalez, J., Ruzzante, D., Walde s. 2012. Native and introduced fish species richness in Chilean Patagonian lakes: Inferences on invasion mechanisms using salmonid-free lakes. *Diversity and Distributions* 18:1153–1165.

Hovick TJ, Allred BW, McGranahan DA, Palmer MW, Dwayne Elmore R, Fuhlendorf SD. 2016. Informing conservation by identifying range shift patterns across breeding habitats and migration strategies. *Biodiversity and Conservation* 25:345_356 DOI 10.1007/s10531-016-1053-6.

Lara, A., Villalba, R., y Urrutia, R. (2008). A 400-year tree-ring record of the Puelo River summer-fall streamflow in the Valdivian Rainforest eco-region, Chile. *Climatic Change*, 86(3–4), 331–356.

León-Muñoz, J., Urbina, M. A., Garreaud, R., y Iriarte, J. L. (2018). Hydroclimatic conditions trigger record harmful algal bloom in western Patagonia (summer 2016). *Scientific Reports*, 8(1), 1330.

Marín JC, Varas V, Vila AR, López R, Orozco-terWengel P, Corti P. 2013. Refugia in Patagonian fjords and the eastern Andes during the Last Glacial Maximum revealed by

huemul (*Hippocamelus bisulcus*) phylogeographical patterns and genetic diversity. *Journal of Biogeography* 40:2285_2298 DOI 10.1111/jbi.12161

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858

Ministerio de Agricultura (2003). Decreto Supremo 490 Declara como Monumento Natural a la especie forestal Alerce. Promulgada en 1976. Última versión 2003.

Ministerio de Medio Ambiente (2014). Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2018). Inventario Nacional de Especies de Chile: “*Hippocamelus bisulcus* (Molina (1782))”. En línea: http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_indepen.aspx?EspecieId=8

Ministerio de Medio Ambiente (2018). Ficha de Clasificación de Especies Alerce. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/plantas/Fitzroya_cupressoides_FINAL.pdf

Ministerio de Obras Públicas (2010). Dirección General de Aguas. Caudales de reserva turísticos. Informe final. Aquaterra Ingenieros Ltda. En línea: <http://documentos.dga.cl/ADM5269v1.pdf>

Ministerio Secretaria General de la República (2017). Decreto Supremo N° 151 1er Proceso de clasificación de especies según el Reglamento de Clasificación de Especies según Estado de Conservación.

Municipalidad de Cochamó. Plan de desarrollo comunal 2012-2020. En línea: <http://www.municochamo.cl/transparencia/pladecos/PladecosCochamo.pdf>

Nijssen, B., O'Donnell, G. M., Hamlet, A. F., y Lettenmaier, D. P. (2001). Hydrologic vulnerability of global rivers to climate change. *Clim. Change*, 50, 143–175.

Povilitis A. 1998. Characteristics and conservation of a fragmented population of huemul *Hippocamelus bisulcus* in central Chile. *Biological Conservation* 86:97_104 DOI 10.1016/S0006-3207(97)00161-4.

Quevedo P, Von Hardenberg A, Pastore H, Álvarez J, Corti P. 2017. Predicting the potential distribution of the endangered huemul deer *Hippocamelus bisulcus* in North Patagonia. *Oryx* 51:315_323 DOI 10.1017/S0030605315001106.

Riquelme et al. (2018), Protected areas' effectiveness under climate change: a latitudinal distribution projection of an endangered mountain ungulate along the Andes Range. PeerJ 6:e5222; DOI 10.7717/peerj.5222

Rodríguez, R. & M. Quezada (1995). Gymnospermae. En C. Marticorena y R. Rodríguez [eds.], Flora de Chile Vol. 1, pp 310-337. Universidad de Concepción, Concepción.

Ruzzante, D.E., Walde, S.J, Gosse, J.C., Cussac, V.C., Habit, E., Emlak, T.S., Adams, E.D.M. 2008. Climate control on ancestral population dynamics, insight from patagonian fish phylogeography. *Molecular Ecology* 17:2234-2244.

Sernatur (2007). Resolución N° 567 Declaración de Zona de interés turístico nacional áreas de las cuencas de los ríos Puelo y Cochamó de la región de Los Lagos. En línea: <http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/10/Rio-Puelo-Cocham%C3%B3.pdf>

Universidad de Chile (2010). Informe Final “Sistematización de información territorial ambiental asociada a Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Los Lagos”. En línea: http://www.goreloslagos.gob.cl/resources/descargas/programas/pr_turismo/2015/Informe_Final_SP_Los_Lago_U_de_Chile_2010.pdf

Vera-Escalona I., Senthivasan S., Habit E. and Ruzzante D.E. Past, present, and future of a freshwater fish metapopulation in a threatened landscape. *Conservation Biology*. 2018 Aug; 32 (4):849-859

Vila AR, Saucedo C, Aldridge D, Ramilo E, Corti P. 2010. South Andean Huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Molina 1782). In: *Neotropical cervidology: biology and medicine of Latin American Deer*. Jaboticabal, Brazil: FUNEP-IUCN, 89100.