



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MEDIOAMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA “LAGUNA
ESPEJO”, COMUNA DE FUTALEUFÚ, CHILE: COMO
BASE PARA LA DECLARACIÓN DE HUMEDAL URBANO,
EN EL MARCO DE LA LEY 21.202.**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR: Estefany Pacheco Yáñez
PROFESOR GUÍA: Ing. Amb. Mg. Jairo Valencia Muñoz

Valparaíso, 2021

AGRADECIMIENTOS

Agradecida enormemente de cada persona que me brindó su apoyo incondicional en todos estos años de educación superior, me considero un ser afortunado por quienes me rodean y me entregan todo su amor.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi profesor guía en este trabajo de título Jairo Valencia, por su aporte y traspaso de conocimientos además de su buena disposición para resolver aquellas dudas fundamentales para continuar el proceso del presente informe, sin su ayuda esto no sería posible, espero que el camino de la educación lo guíe siempre por el sendero de la felicidad, gracias por sus palabras en cada reunión pandémica mediante videollamadas y luego por recibirme en su oficina aportando en el ámbito académico y energético ya que muchas veces el “vamos que se puede”, “ya no queda nada” o “debes ponerle buena energía a esto para que funcione” resonaron en mi ser y fueron un impulso para continuar.

A mi familia le agradezco la formación que me han entregado durante el transcurso de esta vida que trasciende de lo material, cada enseñanza, cada momento compartido a significado el motor que enciende esta máquina que no deja de funcionar. Me gustaría dejar plasmado en estas líneas el profundo amor que siento por ustedes y lo importante que son en mi vida ya que han estado en cada momento junto a mí y me han enseñado que la vida se vive en este preciso momento, que la naturaleza que nos rodea es la madre de todo y debemos cuidarla además de respetarla y que cada paso que damos debemos hacerlo desde el corazón y confiando en nuestras capacidades ilimitadas. Creo que este proceso no existiría sin ustedes ya que la mujer que hoy escribe es el resultado de sus retos, risas, consejos, viajes, experiencias. Mamá, Papá gracias por darme la oportunidad de conocer este mundo y tratar de mostrarme siempre el lado bueno de las cosas con una mirada optimista de la vida y sostenerme en los momentos que sentía que caía, por sus palabras de aliento cuando existe un bajón en la montaña rusa de la cotidianidad y por las celebraciones de los éxitos, en gran parte este triunfo es de ustedes ya que con este fin de ciclo estudiantil puedo decir un enorme gracias a la vida por darme unos padres como ustedes, viajeros, deportistas, con una mentalidad flexible y juvenil que me motivan a diario y espero que cuando llegue a su edad tener esa energía y ganas de vivir admirables, los amo con el alma. Mis hermanos Maka y Fernando siempre han formado parte esencial de mis días ya que con sus experiencias van aconsejando y más que hermanos se convirtieron en grandes amigos en los cuales puedo confiar y acudir cuando los necesito, Maka gracias por darme la oportunidad de ser tía de Borja, un ser pequeñito que nos entrega tantas risas y buenos momentos, antes yo hacía el papel un poco de tu hija porque eras como mi segunda mamá ajajja, bueno siempre lo serás y gracias por ser mi mejor amiga en estos años, Fernando gracias por cada abrazo junto con un “Confía en ti” tan importantes en los momentos precisos que necesitaba esas palabras, por decirme y demostrarme que nada es imposible y que la bicicleta es bakan aunque uno se caiga a veces ajajja ya que cuando uno se sube a la

bici siempre se siente más libre, justo ahora debes estar recorriendo los senderos del sur mágico.

También quiero dedicar unas palabras a mis amistades y pareja que ocupan un lugar muy importante en mi corazón ya que son un pilar en mi vida. Niki gracias por tu amistad de todos estos años tan pura y sincera, por las risas infinitas (la terapia de la risa) eres una persona increíble y una hermana que la vida me entregó, Pau y Cata mis amiguis lindas las adoro. Benja gracias por tu cariño y mostrarme una manera de ver la vida desde un lado más humano, por el soporte que has significado en estos tiempos y la enseñanza de resiliencia junto con el amor, estoy muy agradecida de que la vida nos juntara en este momento presente.

Es importante mencionar a mi profe de yoga que me incentivó a seguir este camino tan enriquecedor y terapéutico, a mis compañeros de u, docentes los cuales aportaron una parte fundamental en el sendero de estos años, gracias.

A fundación Futaleufú Riverkeeper por darme la confianza de realizar este proyecto y por la oportunidad de conocer uno de los lugares más lindos de Chile, Futaleufú. Los tengo presentes con cariño y a toda la comunidad que me extendió sus brazos para lograr este trabajo, unidos por el amor hacia la naturaleza, el deporte y el espíritu de conservación.

RESUMEN

Según la Convención Ramsar 2020, los humedales urbanos y periurbanos se encuentran en las ciudades y sus suburbios y en los alrededores, éstos incluyen ríos y llanuras de inundación, lagos y pantanos, así como marismas de agua salada, manglares y arrecifes de coral.

La principal problemática surge cuando no se controla la urbanización, ya que ésta representa una amenaza para los humedales urbanos, los cuales a menudo son drenados, contaminados o degradados para la obtención de tierras para vivienda, agricultura e industria. Es importante su protección legal, ya que contribuyen a su correcta preservación y contemplación para futuras generaciones.

En el presente estudio, se trabajó en un levantamiento de información ambiental para el humedal Laguna Espejo como base para la solicitud de humedal urbano (Ley 21.202), junto con la colaboración de ONG Fundación Futaleufú Riverkeeper (Alianza Waterkeeper).

Mediante diversas metodologías, se espera lograr una recopilación de la información general del humedal Laguna Espejo y su localización, así como también identificar y determinar las características del medio biótico y abiótico, hidrología e identificación de áreas afectadas del humedal, analizando y utilizando los datos recopilados como información base para la comuna de Futaleufú y sus siguientes procesos de protección y conservación.

La flora del humedal Laguna Espejo está compuesta por 30 especies, de las cuales el 60% son Nativas. Además, las formas de vida que predominan son los Hidrófitos con 8 especies (35%), seguidos por los Hemicriptófitos con 7 especies (30%). Por otro lado, la fauna del humedal está representada por clases de vertebrados, tales como, aves, peces, e insectos. En cuanto a la riqueza, se registró un total de 72 especies, siendo las aves la clase más representativa del humedal Laguna Espejo, con un total de 53 especies.

Los datos recopilados en el presente informe corresponden a una base para ser utilizados como complemento en los respectivos procesos de protección y conservación, por lo tanto, permite agilizar el proceso en la recepción de antecedentes del humedal Laguna Espejo para su posterior ingreso en el proceso de solicitud del MMA.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Humedales como ecosistemas.....	5
1.1.2	Función ecológica de los humedales.....	6
1.2	Características estructurales y funcionales de los humedales.....	7
1.3	Impactos que afectan a los humedales.....	7
1.4	Tipos de humedales	8
1.5	Concepto de humedal urbano	13
1.6	Legislación.....	14
1.6.1	Ley N°21.202.....	14
1.7	CARACTERIZACIÓN.....	13
1.7.1	Caracterización Ambiental.....	13
1.8	Antecedentes humedal Laguna Espejo.....	15
1.8.1	Cuenca del Río Yelcho.....	15
1.8.2	Comuna de Futaleufú	17
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
3.	OBJETIVOS.....	20
3.1	Objetivo General.....	20
3.2	Objetivos Específicos	20
4.	METODOLOGÍA	21
4.1	Diagrama metodológico	21
4.2	Caracterización del medio mediante Artículo N°8.....	21
4.3	Identificar y determinar las características del medio biótico y abiótico, hidrología e identificación de áreas afectadas correspondientes al área propuesta del humedal a proteger.	24
4.3.1	FLORA.....	24
4.3.2	Fauna	25
4.3.3	Parámetros físicos y químicos	28
4.3.4	Hidrología.....	33
4.4	Analizar y utilizar los datos recopilados como información base para la comuna de Futaleufú y sus siguientes procesos de protección y conservación.	33
4.5	Materiales.....	34
4.5.1	Temperatura[°C].....	35
4.5.2	pH.	35
4.5.3	Oxígeno disuelto[ppm].....	37

4.5.4	Saturación de oxígeno disuelto [%]	
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
5.1	Descripción general del humedal	35
5.2	Identificación y características del medio biótico y abiótico, hidrología e identificación de áreas afectadas correspondientes al área propuesta del humedal a proteger. 39	
5.2.1	Estaciones de muestreo.....	39
5.2.2	FLORA Y VEGETACIÓN.....	40
5.2.3	FAUNA.....	47
5.2.4	HIDROLOGÍA	55
5.2.5	PARAMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	56
5.2.6	ZONAS AFECTADAS	61
5.3	PROPUESTA ZONIFICACIÓN	64
5.3.1	DEFINICIÓN DE ZONAS DE USO	64
6.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN BASE.....	71
7.	ACTUALIZACIONES.....	72
8.	CONCLUSIONES.....	71
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
10.	ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Superficie protegida de humedales a nivel regional en Chile	2
Figura 2. Imagen Humedal “Laguna Espejo” desde mirador torre de agua en la comuna de Futaleufú. (Fuente: Propia).	12
Figura 3. Mapa de identificación comuna de Futaleufú.).....	17
Figura 4. Imagen Humedal “Laguna Espejo”, con un cartel que dice “protege las aves”.) ..	18
Figura 5. Diagrama Metodológico	21
Figura 6. Equipo de Monitoreo de calidad de agua “Kit LaMotte” disponible en la Fundación Futaleufú Riverkeeper. (Fuente: Futakeeper)	22
Figura 7. Termómetro con protección de plástico	23
Figura 8. Materiales a utilizar medición de pH.....	23
Figura 9. Kit oxígeno disuelto	24
Figura 10. Diagrama con Logos de plataformas a utilizar (Fuente: Elaboración propia mediante Power point).....	25
Figura 11. Catastro nacional de humedales, región de Los Lagos.....	30
Figura 12. Mapa sector Humedal Laguna Espejo	37
Figura 13. Mapa tipo ficha técnica sector Humedal Laguna Espejo.....	38
Figura 14. Mapa con estaciones de muestreo sector Humedal Laguna Espejo.....	39
Figura 15. Distribución de origen de las especies en el área de estudio.	44
Figura 16. Distribución de las especies según su forma de vida en el área de estudio.	45
Figura 17. Especie Lotera (Lotus uliginosus).	46
Figura 18. Especie Junquillo Chileno (Juncus Procerus).	46
Figura 19. Especie Escarabajo de Darwin (Chiasognathus grantii) en humedal.	53
Figura 20. Distribución porcentual de la riqueza de fauna presente en el área de estudio.	53
Figura 21. Distribución porcentual del origen de las especies presentes en el área de estudio.	54
Figura 22. Variación del pH en las estaciones de muestreo.....	58
Figura 23. Variación de la temperatura en las estaciones de muestreo.....	59
Figura 24. Variación del oxígeno disuelto en las estaciones de muestreo.	61
Figura 25. Mapa con propuestas de zonas de uso en sector Humedal Laguna Espejo	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla superficie de humedales a nivel regional.....	5
Tabla 2. Subcuencas de la cuenca del Río Yelcho.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Sub-subcuencas de la cuenca del Río Yelcho.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Clasificación de especies según criterios de evaluación ambiental.....	27
Tabla 5. Requisitos generales de aguas destinadas a vida acuática. Adaptado de INN, 1987.	29
Tabla 6. Catastro nacional de humedales, superficie por Provincia (ha), región de los Lagos	36
Tabla 7. Antecedentes generales de humedal Laguna Espejo.	37
Tabla 8. Estaciones de muestreo con sus coordenadas geográficas, de humedal Laguna Espejo.....	39
Tabla 9. Catastro Florístico Laguna Espejo.....	41
Tabla 10. Información taxonómica de las especies vegetales.....	43
Tabla 11. Información taxonómica de las especies vegetales.....	43
Tabla 12. Información formas de vida de las especies vegetales.....	45
Tabla 13. Listado de especies de aves presentes en el humedal “Laguna Espejo”	48
Tabla 14. Listado de especies de peces presentes en el humedal “Laguna Espejo”	51
Tabla 15. Listado de insectos presentes en la “Laguna Espejo”.....	52
Tabla 16. Valores de los parámetros físicos y químicos medidos en el área de estudio.	57

LISTADO DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- MMA: Ministerio del Medio Ambiente
- UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- DGA: Dirección General de Aguas
- SAG: Servicio Agrícola y Ganadero
- SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Abreviaturas
- OD: Oxígeno Disuelto
- VU: Vulnerable
- LC: Preocupación Menor
- NE: No Evaluada Símbolos de Unidades
- °C: Grado Celsius
- ppm: Partes por millón
- ha: Hectárea
- m: Metro
- m²: Metro Cuadrado
- m³: Metro Cúbico
- mg/L: Milígramo por litro

GLOSARIO

Componente abiótico: Son aquellos elementos de naturaleza física o química que intervienen en la caracterización de un ecosistema determinado. Los factores abióticos presentes en el medio ambiente se denominan también factores inertes, como el geológico o geográfico (IMF, 2020).

Componente biótico: Corresponde a todos aquellos que poseen vida, es decir, todos los incluidos en alguno de los reinos de la vida definidos por la biología (IMF, 2020).

Especie planctónica: Se llama plancton a los organismos que viven suspendidos/flotando en la columna de agua, tanto dulce como marina, y que, aunque son capaces de moverse y nadar no pueden oponerse a las corrientes ni a la turbulencia del agua (MMA, 2014).

Especie tope: Especies que se encuentran en la cima de las pirámides alimenticias; éstas son conocidas como depredadores o especies tope. La mayoría de los depredadores de mayor nivel en las redes alimenticias son mamíferos y, aunque poco se reconoce, muchos de ellos son de vital importancia para los ecosistemas. Su presencia ayuda al mantenimiento de la diversidad y protección de otros organismos, pero están en riesgo debido a la disminución de sus ambientes naturales y la cacería por parte de humanos.

Hipolimnion: Es la densa capa inferior de agua en un lago estratificado térmicamente. La palabra hipolimnion se deriva del griego "limnos" que significa "lago". Es la capa que se encuentra debajo de la termoclina (EIMA, 2015).

Hualve: Son bosques pantanosos, es decir, ecosistemas de humedal de agua dulce dominados por árboles, los cuales se encuentran inundados de manera estacional o permanente por el aporte de las precipitaciones, aguas subterráneas y/o por estar asociados a ríos o esteros (IEB, 2010).

Metas AICHI: Son 20 metas agrupadas en cinco objetivos estratégicos planteadas por los representantes de gobierno de 196 países (todos firmantes de la Convención de Diversidad Biológica (CBD)), durante la COP 10 sobre biodiversidad que se llevó a cabo en la provincia de Aichi, Japón en 2010 (WWF,2018).

Ramsar: La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, es un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales. Es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistem (RAMSAR, 2015).

Régimen Nivopluvial: Corresponde a un régimen de alimentación , el cual está caracterizado tanto por nieves como por lluvias. Presenta dos máximos, uno absoluto durante la primavera, tras la fusión de las nieves y otro relativo durante el otoño, con el regreso de las lluvias abundantes (IAGUA, 2015).

Régimen Pluvial: Corresponde a un régimen de alimentación asociado a los ríos que obtienen sus caudales principalmente de las precipitaciones, y que determinan las crecidas y descensos en sus caudales al índice de pluviosidad en las regiones de recarga (IAGUA, 2015).

Zona fitogeográfica: Estudia la distribución de las plantas en la superficie de la Tierra y trata de conocer las características esenciales de la misma, las leyes a que obedece y las causas a que es debida (UM, 2015).

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales se presentan como ecosistemas altamente susceptibles a la rápida transformación, degradación y pérdida de sus componentes y procesos naturales, producto de modificaciones importantes sobre el uso del suelo, desvío de los cursos de agua y desarrollo de infraestructuras (Ramsar, 2010).

Perotti *et al.*, (2005), señala que los humedales son hábitats críticos para grupos de organismos biológicos como peces y anfibios de conservación prioritaria, esto se relaciona con su funcionamiento dinámico que permite el desarrollo de comunidades acuáticas complejas. Además señala que dependen de las fluctuaciones de variables meteorológicas, por lo tanto, son muy sensibles a los efectos del cambio climático, lo que está estrechamente relacionado con la transformación de los regímenes hídricos y la superficie terrestre, a partir de la introducción de especies exóticas que alteran el curso sucesional de estos ecosistemas, causando grandes pérdidas en cuanto a biodiversidad, lo cual está acelerando el ritmo de degradación de estos ecosistemas y con ello la disponibilidad de agua dulce.

Desgraciadamente, los humedales a menudo se consideran como terrenos baldíos, es decir, zonas que hay que drenar, rellenar y convertir a otros fines. Las principales causas de la pérdida y degradación de los humedales son: grandes cambios en el uso del suelo particularmente aumento de la agricultura y el pastoreo, la desviación de agua mediante represas, diques incluso canalizaciones, el desarrollo de infraestructuras, particularmente en valles fluviales o zonas costeras y la contaminación del aire además del agua y el exceso de nutrientes (MMA, 2017).

El paisaje original del sur de Chile ha sido afectado enormemente por diversas actividades productivas de origen humano, las de mayor impacto han sido la quema y tala de los bosques nativos para la transformación de la tierra a un uso agrícola (Lara *et al.*, 1996,

Donoso y Lara 1996). Esto ha provocado que gran parte de las poblaciones de la biota chilena se encuentra reducida a niveles dramáticos incluso llevándolas a una potencial extinción (CONAF 1989, 1993, Simonetti y Mella, 1997), además en el caso particular de la fauna nativa, la caza indiscriminada y la sobreexplotación han sido causas directas de la disminución de algunas especies (Iriarte y Jaksic, 1986, Jiménez 1994).

Respecto de la superficie protegida de humedales en áreas protegidas, no incluyendo los Sitios Ramsar, ésta alcanza una superficie estimada de 2,1 millones de hectáreas a nivel país, presenta una altísima concentración en la región de Magallanes, cerca del 95% del total nacional.

En términos de cobertura de protección, 9 de las 15 regiones de Chile, se encuentran muy lejos de la meta 11 Aichi referida a proteger a lo menos el 17% de las zonas de aguas continentales, tal como se observa en la Figura 1:

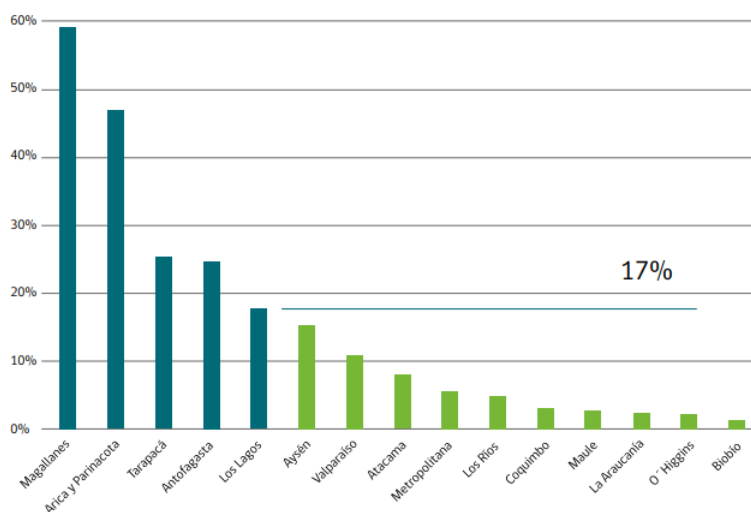


Figura 1. Superficie protegida de humedales a nivel regional en Chile.
(Fuente: <http://mma.gob.cl/>)

La comuna de Futaleufú perteneciente a la Región de Los Lagos es una zona privilegiada por poseer una gran variedad de ríos y lagos, que además de otorgarle una belleza estética al lugar, constituye una cuna de biodiversidad que actualmente no está siendo valorada;

podemos asumir que la amplia superficie de bosque nativo, sugiere la presencia de alta riqueza y abundancia de especies autóctonas y endémicas, pero no podemos asegurar que esto sea así, dado el mínimo esfuerzo de muestreo que se presenta en la zona.

Los humedales son ecosistemas acuáticos , los cuales contienen una rica biodiversidad y proveen importantes elementos para la vida en su totalidad. Pese a ello, son ecosistemas altamente vulnerables, en particular frente a amenazas como las prácticas no sustentables y el cambio climático, es por esta razón que se hace indispensable crear medidas que resguarden a estos ecosistemas tan importantes, para que se preserven de manera adecuada en un futuro a las nuevas generaciones.

En Chile, los humedales se caracterizan por su singularidad, belleza y fragilidad, además, por presentar una biodiversidad con alto valor para la conservación, esto se debe a la diversidad de especies que pueden alojar y a las interacciones que se pueden llevar a cabo entre ellas, al mismo tiempo, se le agrega el valor paisajístico que implican estos cuerpos de agua.

Chile presenta una variabilidad de condiciones climáticas y geológicas, que permiten la existencia de más de 20 tipos de humedales. Según estimaciones recientes del Ministerio del Medio Ambiente, se han catastrado que los humedales en Chile comprenden una superficie aproximada de 4,5 millones de hectáreas, lo que representa cerca del 5,9% del territorio nacional.¹

Los lagos y lagunas son considerados como centinelas de cambio climático y se definen como extensos volúmenes de agua almacenada por grandes períodos de retención, esto implica que las velocidades de flujo son bajas y que por ende predominarán especies planctónicas sobre las bentónicas (Ramsar, 2006). La existencia de un perfil estratificado en lagos o embalses tiene gran importancia en el comportamiento biológico y químico de

¹ Estimación no incorpora la totalidad de la superficie de humedales de turbera en las regiones de Los Lagos y Aysén, dada la ausencia de información.

estos, comprendiendo que la capa profunda se aísla respecto del intercambio atmosférico, en particular el traspaso de oxígeno, por lo mismo, es usual encontrar condiciones anóxicas en las capas más profundas (hipolimnion) (SAG, 2006).

La conservación de humedales se considera como un tópico de real importancia, ya que los humedales figuran como los medios ecosistémicos más productivos del mundo, dado que son fuente de biodiversidad, agua y producción primaria, esta última de gran relevancia, ya que es un factor ambiental que determina la vida de muchas especies, entre ellas especies tope, por ende, tienen un destacado rol en la continuidad de las cadenas tróficas y dinamismo ecosistémico. Además, albergan altas concentraciones de especies de peces, anfibios, aves, mamíferos, reptiles e invertebrados (Ramsar, 2006).

La principal problemática surge cuando no se controla la urbanización, ya que esta representa una amenaza para los humedales urbanos, los cuales a menudo son drenados, contaminados o degradados para la obtención de tierras para vivienda, agricultura e industria.

Es importante mencionar que, las mayores extensiones de humedales se encuentran emplazadas en las regiones de Magallanes, Aysén y Los Lagos, siendo la región de Magallanes la que concentra cerca del 80% de la superficie de humedales del país, representados fundamentalmente por turberas. A continuación, se presenta la tabla 1 referente a las diferentes regiones del territorio nacional con sus respectivas superficies (ha) de humedales.

Tabla 1. Tabla superficie de humedales a nivel regional.

(Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2018. <https://humedaleschile.mma.gob.cl/>)

Región	Superficie (ha.)
Magallanes y Antártica Chilena	3.425.323
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	374.722
Los Lagos	250.923
Los Ríos	129.976
La Araucanía	70.560
Biobío	54.333
Maule	42.067
Antofagasta	38.753
Arica y Parinacota	29.120
Libertador General Bernardo O´Higgins	20.377
Atacama	18.745
Coquimbo	17.888
Metropolitana de Santiago	13.889
Tarapacá	13.315
Valparaíso	7.272
Total	4.507.264

1.1 HUMEDALES COMO ECOSISTEMAS

Según la definición de humedales establecida por la Convención sobre los Humedales Ramsar, estos serían “zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él”. Sin embargo, esta definición incluye una variedad de hábitat desde pantanos, turberas, ríos, lagos, marismas hasta incluso arrecifes de coral y humedales artificiales (Ramsar, 2006). Es por esto que han surgido distintas ideas para definir a los humedales de una manera más integral, tales ideas reflejadas en descripciones como “los humedales corresponden a biotopos de composición y estructura compleja, de delicado equilibrio ecológico, localizados en: zonas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres, que sostienen vegetación hidrófita y mantienen substrato saturado de agua” (Rojas *et al.*, 2015), o bien “tipo de ecosistema de transición entre zonas húmedas y secas, adquiriendo una combinación de características de ambos ambientes” (Correa-Araneda *et al.*, 2011). Según la Convención de Ramsar, estos se darían donde la capa freática se halla en o cerca de la superficie terrestre, o bien donde la tierra se encuentra cubierta por aguas poco profundas, incluso se consideran humedales a las extensiones de agua marina que en marea baja no superan los seis metros (Ramsar, 2006).

1.1.2 FUNCIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES

Las funciones medioambientales o servicios ecosistémicos, descritas para los humedales en la Convención de Ramsar, son tan diversas como relevantes, y van desde el control de inundaciones, recarga de napas subterráneas, estabilización de costas y protección contra marejadas, retención y exportación de sedimentos y nutrientes; hasta la mitigación del cambio climático, depuración de aguas, recreación y turismo, valor cultural, reservorio de diversidad biológica, entre otros.

A continuación, la tabla 2 muestra un resumen de la función ecológica que cumplen los sistemas de humedales. En particular, se divide en tres grupos principales: productos, beneficios provenientes de regulación de ecosistemas y beneficios no materiales (servicios culturales) obtenidos de estos ecosistemas.

Tabla 2. Función ecológica que cumplen los sistemas de humedales

Suministro de servicios	Regulación de servicios	Servicios culturales
Productos obtenidos desde los ecosistemas	Beneficios obtenidos de los procesos de regulación de los ecosistemas	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas
<ul style="list-style-type: none"> • Alimento • Agua potable • Combustible • Fibra vegetal • Bioquímicos • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación del clima • Control de enfermedades • Regulación del agua • Polinización 	<ul style="list-style-type: none"> • Espirituales y religiosos • Recreación y turismo • Estético • Inspiracional • Educativo • Sentido de identidad • Patrimonio cultural
Servicios de soporte		
Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema		
Formación de Suelos	Ciclado de nutrientes	Producción Primaria

Fuente: Ecosistemas del Milenio. En: Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Ambiental (MMA 2011).

1.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE LOS HUMEDALES

La estructura de los humedales está dada por sus componentes en cuanto a flora y fauna, tanto terrestres como acuáticos y semi-acuáticos, y a componentes abióticos (SAG, 2006). La expresión dinámica de esta estructura se muestra en las interacciones que se generan entre los distintos componentes y, por lo tanto, los humedales deben ser definidos de acuerdo a su funcionamiento, ya que identificar humedales según riqueza biológica no permite un adecuado entendimiento de estos (SAG, 2006).

Los humedales se presentan como un reflejo de las condiciones ambientales de una cuenca hidrográfica, dado que el patrón hidrológico (magnitud, frecuencia y duración del caudal) es el factor forzante de estos ecosistemas, donde los aportes directos o difusos de agua afectan su comportamiento (SAG, 2006). Durante las crecidas de los cauces la producción biológica se reduce producto de que los componentes bióticos y abióticos pasan por un proceso de “lavado hidráulico”, en cambio, durante el periodo de estiaje esta producción aumenta debido al aumento de radiación solar y residencia del agua.

Además, se sitúa como uno de los factores relevantes que incorpora la descomposición de la materia orgánica, puesto que las condiciones inundadas proporcionan condiciones aeróbicas y un suelo saturado lo cual favorece a una alta tasa de descomposición en comparación a condiciones anaeróbicas con sustrato seco (Correa-Araneda *et al.*, 2011). Esta dependencia de los humedales a las condiciones hidrológicas, también es evidente a través del efecto en los niveles de pH, anaerobiosis de sustrato, salinidad del suelo, disponibilidad de nutrientes, entre otras propiedades de los sedimentos (SAG, 2006).

Como se mencionaba anteriormente, esta alta sensibilidad a los cambios climáticos hace que los humedales muestren una frecuente alternancia temporal y resurjan cuando las condiciones ambientales lo permitan (Sánchez *et al.*, 2007).

Por otro lado, entre las principales funciones de los humedales encontramos la capacidad de producción de materia orgánica autóctona “eutroficación”, donde los humedales pasan de un estado de bajo contenido de materia orgánica (oligotrófico), a un estado de alto

contenido de materia orgánica (eutrófico), convirtiéndose en un proceso unidireccional e irreversible, no obstante, también liberan materiales desde los sedimentos, lo cual se denomina proceso de recarga interna (SAG, 2006).

Entre las características de humedales que aún no han sido estudiadas en Chile, encontramos la dinámica de los descomponedores en relación a la calidad del detritus y reciclaje de nutrientes (Correa-Araneda *et al.*, 2011). Al mismo tiempo, muchos humedales desempeñan el rol de secuestrar y almacenar carbono, sin embargo, son sumamente sensibles y vulnerables a las alteraciones ocurridas por el cambio climático, en conjunto con las perturbaciones antrópicas, lo que podría traducirse en enormes emisiones y liberación de carbono (Ramsar, 2010).

1.3 IMPACTOS QUE AFECTAN A LOS HUMEDALES

A pesar de las múltiples funciones de los humedales, que resultan en servicios ambientales en beneficio para el hombre, son los humanos quienes han alterado y modificado drásticamente a los humedales. Las principales actividades antropogénicas que han dado pie a la pérdida de humedales son la tala excesiva, contaminación y el cambio de uso de suelo. Entre los cambios de uso del suelo destaca, la transformación de humedales a potreros y el relleno de humedales, para la construcción de viviendas, centros comerciales o desarrollos turísticos. Los problemas que se generan con la pérdida de humedales están vinculados con la disminución de los beneficios de las funciones que los humedales desempeñan, que se traducen en servicios ambientales.

El término impacto ambiental es definido como “la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.” Según el artículo N°2 de la ley 19.300.

1.4 PRINCIPALES AMENAZAS EN LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES

A pesar de la relevancia de sus beneficios, existen una serie de actividades antrópicas que amenazan estas funciones y que están resumidas en la tabla 3. Las amenazas se dividen en físicas cuando son capaces de alterar el sistema, cambiando su estructura y funcionamiento; biológicas cuando pueden afectar componentes específicos del sistema; y químicas cuando alteran componentes específicos del sistema (abiótico y/o biótico) no obstante, si la concentración y/o característica de los compuestos químicos sobrepasa la capacidad de carga del sistema –capacidad de procesamiento natural del ecosistema-, se podría afectar el sistema en sutotalidad.

Tabla 3. Resumen de amenazas en los ecosistemas de humedales

<p>Amenazas físicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración dinámica barra terminal, y por lo tanto entorpecimiento de conexión con sistemas hídricossalinos en el caso de humedales costeros; • Extracción y modificación de caudal de agua superficial de tributarios (ej. Efecto de camino costero) • Quema de vegetación ripariana • Incendios de formaciones vegetales • Extracción agua subterránea y superficial • Drenaje de zonas de humedales, por ejemplo explotación de turberas • Sedimentación de ecosistemas de humedales • Deforestación • Alteración del tiempo residencia del agua • Expansión de zonas urbanas.
<p>Amenazas biológicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pastoreo y ramoneo en zonas de humedales • Eutroficación por fecas y orines (pastoreo) • Proliferación de algas toxicas • Depredadores domésticos (gatos y perros) que afectan fauna nativa, especialmente avifauna • Monocultivos, por simplificación y fragmentación de ecosistemas circundante, y pérdida debiodiversidad • Extracción biomasa, por ejemplo leña • Descarga de residuos líquidos orgánicos domésticos • Deforestación vegetación ripariana e impacto en la biodiversidad por pérdida de ecosistema • Introducción especies exóticas, por ejemplo, rana africana (<i>Xenopus laevis</i>) en humedales como el Yali
<p>Amenazas químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación difusa proveniente del uso de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas) en la agricultura • Descargar riles (urbanos e industriales) con alta concentración nutrientes y sales • Descarga de riles y variación de temperatura • Descarga de metales pesados

La mitad de la humanidad vive en áreas urbanas en la actualidad y está previsto que para el año 2050 la población urbana alcance el 68% ya que cada vez más personas se trasladan a las ciudades en busca de trabajo (Convención Ramsar). Cuando no se controla, la urbanización representa una amenaza, por ejemplo, para los humedales urbanos, que a menudo son drenados, contaminados o degradados para la obtención de tierras para vivienda, agricultura e industria.

Latinoamérica lidera la pérdida de humedales a nivel mundial, con una disminución del 59% los últimos 50 años (Ecological indicators, año 2014), siendo el crecimiento de las ciudades una de las principales causas.

La situación actual en Chile no es muy diferente ya que existe un problema muy grande de urbanización de humedales y, específicamente en la región de Los Lagos, comuna de Futaleufú, se presenta un incremento en la población total según el Censo 2002 con un total de 1.826 personas aumenta al Censo 2017 a una cifra de 2.623 habitantes en Futaleufú con una variación de 43,65% (INE).

1.5 TIPOS DE HUMEDALES

El Sistema Ramsar de Clasificación de Tipos de Humedales (ver Anexo I) identifica 42 tipos agrupados en tres categorías principales: humedales marinos, humedales continentales y humedales artificiales (Ramsar, 2012). Pero en general, según el Manual de la Convención de Ramsar: Guía sobre los Humedales (2006), se reconocen cinco tipos de Humedales principales:

- Marinos (costas rocosas, arrecifes de coral, lagunas costeras, humedales costeros)
- Estuarinos (deltas, marismas y manglares)
- Lacustres (asociados a lagos y lagunas)
- Ribereños (asociados a ríos y arroyos)
- Palustres (pantanos, marismas y ciénagas)

Además, se incluyen los humedales artificiales que consideran la cría de peces, camarones, tierras agrícolas de regadío, entre otras.

Dentro de los humedales continentales encontramos los deltas interiores, ríos, arroyos, lagos, pantanos, turberas, humedales alpinos, humedales de la tundra, humedales boscosos, manantiales de agua dulce, humedales geotérmicos, sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos (Ramsar, 2006).

Los ríos son ecosistemas lineales que evacuan el agua proveniente de las masas continentales hacia los océanos, donde toda esta energía potencial que se va disipando arrastra una carga de partículas que influyen directamente tanto en la morfología fluvial como en la calidad química del agua, dado a su alta acción erosiva y transporte de material en suspensión (SAG, 2006).

Los lagos y lagunas son considerados como centinelas de cambio climático y se definen como extensos volúmenes de agua almacenada por grandes períodos de retención, esto implica que las velocidades de flujo son bajas y que por ende predominarán especies planctónicas sobre las bentónicas (Ramsar, 2006). La existencia de un perfil estratificado en lagos o embalses tiene gran importancia en el comportamiento biológico y químico de estos, comprendiendo que la capa profunda se aísla respecto del intercambio atmosférico, en particular el traspaso de oxígeno por lo mismo es usual encontrar condiciones anóxicas en las capas más profundas (hipolimnion) (SAG, 2006).

Las turberas se desarrollan en zonas con precipitaciones mayores a los 1.000 mm de promedio anual, en zonas que poseen la napa freática superficial, como riberas de ríos y márgenes de vertientes (Perotti *et al.*, 2005). Los suelos de estos ecosistemas poseen abundante materia orgánica permitiendo que se desarrolle una densa diversidad de vegetación compuesta por árboles y arbustos higrófilos, y briófitas (Perotti *et al.*, 2005).

Los humedales tienen una alta capacidad de adaptación al cambio climático, lo cual es crucial para la subsistencia de comunidades biológicas y humanas (Ramsar, 2006). Proporcionan una serie de beneficios, entre ellos están los relacionados con las funciones de estos ecosistemas, desde el almacenamiento, mitigación de crecidas e inundaciones,

hasta recarga y descarga de acuíferos, retención de nutrientes y estabilización de condiciones climáticas; y también se encuentran los beneficios asociados a lo económico que serían en general los servicios ecosistémicos que nos brindan los humedales.

1.6 CONCEPTO DE HUMEDAL URBANO

Según el artículo 2 de la Ley N° 21.202 la definición de Humedal Urbano es la siguiente:

“Todas aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano” (MMA,2020).

Es importante mencionar que, según la Convención Ramsar 2020, los humedales urbanos y periurbanos se encuentran en las ciudades y sus suburbios y en los alrededores, éstos incluyen ríos y llanuras de inundación, lagos y pantanos, así como marismas de agua salada, manglares y arrecifes de coral.

Los humedales urbanos hacen que las ciudades sean habitables debido a sus múltiples beneficios , dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

Reducen las inundaciones : Los humedales absorben el agua de las inundaciones. Durante las tormentas, los ríos, lagunas, lagos y marismas almacenan las lluvias torrenciales. Además, los manglares, marismas de agua salada y arrecifes de coral constituyen barreras que protegen a las ciudades costeras durante las mareas de tempestad.

Reabastecen los depósitos de agua potable : Los humedales depuran el agua que se filtra en los acuíferos, lo que ayuda a recargar esta importante fuente de agua.

Filtran los desechos y mejoran la calidad del agua : El suelo rico en limo y la vegetación abundante de los humedales funciona como un filtro de agua que absorbe toxinas dañinas, pesticidas agrícolas y desechos industriales del agua.

Mejoran la calidad del aire en las ciudades: Debido al agua abundante y la abundancia de vegetación, los humedales producen aire húmedo que crea una atmósfera refrescante y purificadora de manera natural. Este efecto de microclima proporciona alivio tanto en ciudades tropicales como en regiones sumamente áridas.

Promueven el bienestar humano: Los humedales urbanos son espacios verdes naturales en los que los habitantes de las ciudades se pueden relajar y disfrutar del acceso a una amplia variedad y diversidad de plantas y animales. Los estudios confirman que la interacción con la naturaleza mejora la salud física y emocional de las personas.

Son fuentes de empleo: Los humedales proporcionan madera para la construcción, cañas y juncos para la elaboración de artículos varios y plantas medicinales y frutas; todos estos productos son fuentes de ingresos. Los humedales también atraen a los turistas para nadar, bucear u observar aves.

1.7 LEGISLACIÓN

1.7.1 LEY N°21.202

Con fecha 24 de Noviembre de 2020 , se publica en el Diario Oficial de la República de Chile la Ley N°21.202 la cual modifica diversos cuerpos legales, con el objetivo de regular de manera específica los ecosistemas de humedales dentro de áreas urbanas (humedales total o parcialmente dentro del límite urbano) e introducir en la legislación nacional, el concepto de humedales urbanos, en virtud de la gran relevancia que estos ecosistemas tienen para las ciudades, como áreas verdes, espacios para la recreación, control de inundaciones, mitigación al cambio climático, entre otros; y las fuertes amenazas a las que se ven enfrentadas.

Esta normativa busca asegurar la protección de los humedales que se encuentren total o parcialmente dentro del radio urbano, declarados por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) bajo la figura de “humedal urbano”, de oficio o a petición de los Municipios.

Asimismo, la Ley entrega a los municipios herramientas concretas que permitirá proteger los humedales urbanos, a través de la elaboración de Ordenanzas Generales para la protección de humedales urbanos y la postergación de permisos de subdivisión predial, loteo, urbanización y de construcciones. Además, esta ley modificó la LBGMA N° 19.300 en el Art. 10, literales p), q), r) y crea una nueva letra s), y establece que los humedales urbanos declarados por el Ministerio del Medio Ambiente deben ser incluidos en los Instrumentos de Planificación Territorial a toda escala como “área de protección de valor natural”.

A su vez , en el artículo 3 de la Ley N° 21.202 : Título II , se encuentran los criterios mínimos para la sustentabilidad de los Humedales Urbanos, con el fin de resguardar las características ecológicas y su funcionamiento , mantener su régimen hidrológico tanto superficial como subterráneo y velar por su uso racional.

- a) Criterios mínimos que permiten resguardar las características ecológicas funcionamiento de los humedales urbanos:
 - i. Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas del humedal. Se deberá propender a la mantención y/o restauración, según corresponda, de los componentes abióticos y bióticos del humedal, su composición, estructura y funcionamiento. Lo anterior, considerando acciones para mantener y/o recuperar las características ecológicas del humedal, controlar las amenazas físicas, químicas y biológicas que puedan perturbar las mismas, con énfasis en la preservación de las especies de flora y fauna amenazadas; así como el monitoreo de la efectividad de las medidas implementadas (MMA,2020).

- ii. Mantenimiento de la conectividad biológica de los humedales urbanos. Se propenderá a evitar la fragmentación de hábitats, promoviendo acciones que permitan mantener y, cuando sea posible, mejorar la conectividad biológica en, y entre, humedales urbanos adyacentes (MMA,2020).
 - iii. Mantenimiento de la superficie de humedales urbanos. Se deberá propender a la mantención de la superficie de los humedales urbanos, y con ello evitar la pérdida o disminución de la provisión de los servicios ecosistémicos que dichos humedales entregan, contribuyendo al bienestar y calidad de vida de la sociedad (MMA,2020).
- b) Criterios mínimos que permiten mantener el régimen hidrológico superficial y subterráneo de los humedales urbanos:
- i. Mantenimiento del régimen y conectividad hidrológica de los humedales urbanos.
 - ii. Enfoque de manejo integrado de recursos hídricos.
- c) Criterios mínimos para el uso racional de los humedales urbanos:
- i. Enfoque de desarrollo sustentable. A fin de compatibilizar las distintas actividades que se realizan en nuestro territorio con el uso racional de los humedales urbanos, se deberá velar por el desarrollo sustentable, integrando las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Se debe propender a evitar la degradación de los humedales urbanos. Para ello, los proyectos y actividades que se desarrollen en humedales urbanos deberán considerar el uso racional de estos ecosistemas (MMA,2020).
 - ii. Integración de los humedales urbanos como infraestructura ecológica de las ciudades.

En la Figura 2 se observa el Humedal "Laguna Espejo", en la cual se visualiza de manera referencial la categoría de humedal urbano, ya que se encuentra inserta a orillas del pueblo de Futaleufú.



Figura 2. Imagen Humedal "Laguna Espejo" desde mirador torre de agua en la comuna de Futaleufú. (Fuente: Propia).

En el anexo N°2 se puede encontrar un mapa correspondiente a la comuna de Futaleufú, en el cual se visualizan los límites correspondientes al sector urbano.

1.8 CARACTERIZACIÓN

1.8.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

La caracterización es un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo, con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo. Para cualificar ese algo previamente se deben identificar y organizar los datos; ya partir de ellos, describir (caracterizar) de una forma estructurada; y posteriormente, establecer su significado (sistematizar de forma crítica) (Bonilla, Hurtado y Jaramillo, 2009).

Espinoza (2001), indica que es necesario definir las características generales de los factores ambientales en el área involucrada con la acción. Para ello, se reconocen los antecedentes básicos sobre su ubicación geográfica, tipo de paisaje, elementos y valores naturales y humanos, accesibilidad y grado de intervención antrópica. Básicamente se trata de definir no sólo el lugar de localización, sino el territorio potencialmente impactado, ya sea directa o indirectamente. Establece que las variables ambientales a utilizar se definen en función de aquellos Criterios de protección ambiental que resultan afectados por cada acción en particular. La descripción general contiene, según corresponda, parámetros ambientales de tipo general vinculados a los siguientes aspectos: Medio físico, Medio biótico, Medio social, Medio cultural, Medio perceptual.

En este sentido, se debe realizar una descripción de cada uno de los factores ambientales que componen cada medio, recordando que la información debe ser presentada de manera concreta, sencilla, coherente, realista, si bien es cierto el apoyo bibliográfico es de importancia, lo es prescindible, tal como lo sería los aspectos del terreno, bien sea de su área de influencia mediata o inmediata.

- a) Medio físico:
 - Clima, aunque es un elemento que dicta características muy generales, se debe describir las variables que caracterizan a este elemento.
 - Agua, en este aspecto dependiendo de la magnitud del proyecto deberá estudiar la cuenca hidrográfica (microcuenca en su defecto).
- b) Medio biótico:
 - Flora, fauna; Se puede realizar una tabla para realizar el inventario señalando especie, nombre común y científico.
- c) Medio social:
 - Características de la población: estimaciones de población existentes en el área de influencia mediata, principales urbanizaciones, conjuntos residenciales.
- d) Medio cultural:
 - Características socioculturales: presencia de minorías étnicas, costumbres principales, población de interés especial (indígenas)
- e) Medio Perceptual:
 - Paisaje: Está considerado como la expresión perceptual de medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción plurisensorial. Esto implica que su tratamiento debe contar con la forma de apreciarse con la vista, el olfato y el sonido, especialmente.

1.9 ANTECEDENTES HUMEDAL LAGUNA ESPEJO

1.9.1 CUENCA DEL RÍO YELCHO

La cuenca del río Yelcho es una cuenca trasandina, se encuentra en la Región de Los Lagos (Chile), provincia de Palena, al norte de la cuenca del río Palena, y en la provincia de Chubut (Argentina) entre los paralelos 42° 15' y 43° 40' de latitud sur y los meridianos 70° 55' y 72° 50' de longitud oeste, abarcando una superficie de 11.600 km² aproximadamente, correspondiendo 3.900 km² al territorio chileno y 7.700 km² al territorio argentino (Departamento Administración de Recursos Hídricos (Chile), 2007).

Pertenece a la Región geomorfológica patagónica y polar del *indlandsis* antártico, siendo las Cordilleras patagónicas orientales la única unidad morfológica presente (Errázuriz *et al.*, 1998).

La cuenca está inmersa en la zona fitogeográfica “Húmeda, con predominio de vegetación hidrófita arbórea”, caracterizada por la alta pluviosidad que aumenta de norte a sur y en altura, y por la dominancia de especies arbóreas altas (40 m), hongos, musgos y líquenes (Errázuriz *et al.*, 1998).

Los registros hidrológicos al interior de la cuenca presentan un marcado régimen pluvial en los años húmedos, donde los meses de mayor caudal corresponden a invernales, exceptuando el río Futaleufú que tiene un régimen nivo-pluvial, es decir, que presenta sus mayores caudales en primavera debido a los deshielos cordilleranos (DGA, 2007).

Según el “Inventario Nacional de Cuencas de la DGA”, la cuenca del río Yelcho presenta dos subcuencas (Tabla 2) y 9 sub-subcuencas (Tabla 3).

Tabla 2. Subcuencas de la cuenca del Río Yelcho.

Nombre Subcuenca	Área (km ²)
Río Futaleufú	1.922
Río Yelcho	2.162

Tabla 3. Sub-subcuencas de la cuenca del Río Yelcho.

Nombre Sub-subcuenca	Área (km ²)
Río Blanco y Río Espolón hasta desembocadura Lago Espolón	301
Lago Espolón y Río Espolón en junta Río Futaleufú	301
Río Futaleufú entre frontera y Río Azulado	340
Río Futaleufú arriba Río Azulado y Río Azul	412
Río Futaleufú entre arriba Río Azul y Lago Yelcho	568
Lago Yelcho	845
Río Yelcho entre Desagüe Lago Yelcho y Río Amarillo	498
Río Amarillo	611
Río Yelcho entre Río Amarillo y Desembocadura	209

Los humedales son ecosistemas indispensables por los beneficios o servicios ecosistémicos que brindan a la humanidad, incluyendo la provisión de agua dulce, alimentos, conservación de la biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación de los efectos del cambio climático.

Es importante mencionar que, hacia la zona sur de nuestro país los ríos son más caudalosos, aumenta la vegetación y los suelos sobresaturados. Se multiplican las zonas demallines, humedales ribereños, palustres, lacustres (lagos y lagunas), estuarios, humedales boscosos (humedales pantanosos o hualves), marismas y turberas no arboladas; estas últimas tienen su mayor expresión en la zona sur austral de Chile, entre los 39°S y 56°S (regiones de Los Lagos y de Magallanes). La Laguna Espejo, ubicada en la comuna de Futaleufú, corresponde a un humedal de tipo lacustre.

1.9.2 COMUNA DE FUTALEUFÚ

La comuna de Futaleufú pertenece a la Provincia de Palena, localizada en la Región de Los Lagos, entre las coordenadas 71°51' Longitud Oeste y 43°11' Latitud Sur (ver figura 3). Cuenta con una superficie de 1.280 km², representando la comuna más pequeña de la región (CGA, 2016).

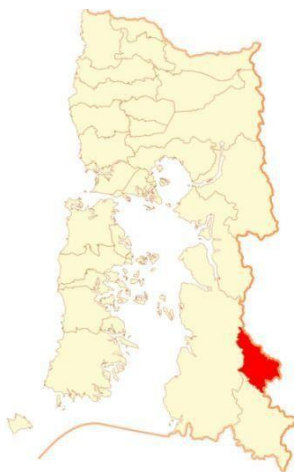


Figura 3. Mapa de identificación comuna de Futaleufú. (Fuente: <https://www.futaleufu.cl>)

El tipo de clima que predomina en esta zona es de tipo lluvioso templado húmedo de régimen anual (Di Castri y Hayek, 1976), en el cual en temporada cálida máxima promedio de 20 °C y una temperatura mínima promedio de 8 °C, mientras que en la temporada más fría la temperatura mínima promedio alcanza los -2 °C y máxima promedio de 5 °C.

La economía dentro de la comuna se sustenta principalmente con la ganadería, la industria forestal y el turismo, siendo este último el principal eje de desarrollo frente a la cantidad de atractivos naturales del sector, dentro de los cuales destacan: el río Futaleufú, los lagos Espolón, Lonconao, Noroeste, Las Rosas y la Laguna Espejo.

Futaleufú territorialmente se divide en siete sectores, uno urbano correspondiente a la localidad de Futaleufú , y seis sectores rurales: El Azul, Espolón, Lonconao, Noroeste, Río Chico, y Las Escalas.



Figura 4. Imagen Humedal “Laguna Espejo”, con un cartel que dice “protege las aves”. (Fuente: Propia)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen una serie de actividades antrópicas que amenazan el ecosistema del humedal urbano Laguna Espejo, estas se dividen en físicas, biológicas y químicas. Dentro de las amenazas de carácter físico existe un problema muy grande de urbanización de humedales y, específicamente en la región de Los Lagos, comuna de Futaleufú, se presenta un incremento en la población total según el Censo 2002 con un total de 1.826 personas aumenta al Censo 2017 a una cifra de 2.623 habitantes en Futaleufú con una variación de 43,65% (INE). Por lo tanto, se identifica una expansión de zonas urbanas debido a un aumento de viviendas cercanas al sector del humedal. Por otro lado, en la categoría de amenazas biológicas se identifican depredadores domésticos que afectan fauna nativa, especialmente avifauna. En tercer lugar, se encuentran las amenazas químicas provocadas por contaminación difusa proveniente del uso de agroquímicos en la agricultura como fertilizantes y pesticidas. La mayor consecuencia de deterioro es que afectará la resiliencia de las ciudades ante los desastres naturales, debilitando su capacidad para recuperarse de los mismos.

En la actualidad Chile cuenta con una Ley de Humedales Urbanos, la Ley N° 21.202, que pretende proteger estos cuerpos de agua y de esta manera evitar que estas situaciones aumenten. La necesidad de hacer un levantamiento de información para la protección de este ecosistema mediante la Ley de humedales urbanos es clave para el inicio de una serie de procesos y requerimientos esenciales que contribuyan a la preservación del humedal Laguna Espejo, la comunidad de Futaleufú necesita un énfasis en materia ambiental y en el presente trabajo de título se propone un levantamiento de información con la finalidad de ser un aporte en el proceso de declaración de humedal urbano.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar una caracterización ambiental de la “Laguna Espejo”, Comuna de Futaleufú, para la declaración de humedal urbano.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información general del humedal.
- Identificar las características del medio biótico y abiótico, hidrología y las áreas afectadas correspondientes al área propuesta del humedal a proteger.
- Analizar los datos recopilados como información base para ser utilizados en los respectivos procesos de protección y conservación del humedal.

4. METODOLOGÍA

4.1 DIAGRAMA METODOLÓGICO

A continuación, en la figura 5, se presenta un esquema general de carácter metodológico que contempla las actividades que se realizarán, según la normativa:

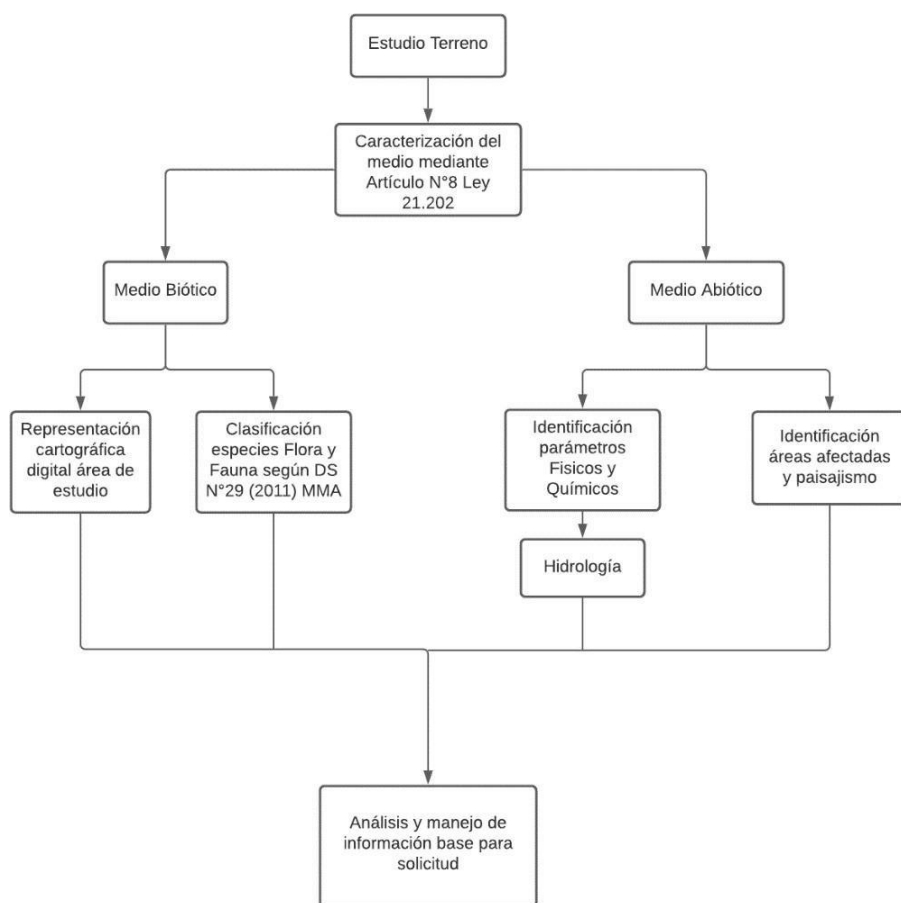


Figura 5. Diagrama Metodológico (Fuente: Elaboración propia mediante Lucidchart)

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SEGÚN ARTÍCULO N°8, LEY 21.202.

Según Artículo N°8 de la Ley 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos, se recopilará la siguiente información:

I. Antecedentes generales del humedal y su localización:

- a) Nombre o denominación del humedal
- b) División político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal
- c) La superficie total en hectáreas que comprenderá el área que se solicita sea reconocida como humedal urbano y la superficie total en Hectáreas.
- d) Representación cartográfica digital del área objeto de la solicitud, que contenga la descripción del (los) polígono(s) que se solicita(n) reconocer como humedal urbano y las respectivas coordenadas geográficas por cada punto que las delimitan; así como el límite urbano de la comuna donde se localice el humedal.

La delimitación de los humedales deberá considerar al menos uno de los siguientes criterios:

- (i) la presencia de vegetación hidrófita; (ii) la presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o (iii) un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.

Los antecedentes cartográficos presentados deberán especificar los siguientes elementos y considerar el siguiente formato:

1. Datum: World Geodetic System 1984 (WGS 84).
2. Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM).
3. Escala: Acorde al tamaño del humedal. Se recomienda utilizar escala entre 1:5.000 y 1:1.000.
4. Huso: 19 sur, o bien 18 sur para proyectos localizados en las regiones del sur de Chile.
5. Proyecto SIG: Proyecto cartográfico en formato digital (formato shapefile o KMZ).
6. Metadatos: Creación de metadatos para cada cobertura generada.

II. Información complementaria del área propuesta, indicando:

a) Descripción de las características del humedal. Para estos efectos, se podrán considerar elementos como: la caracterización de los hábitats, paisajes, ecosistemas presentes y sus principales atributos naturales expresados en su geología, geomorfología, hidrología, vegetación, los servicios ecosistémicos provistos por el humedal, amenazas que afecten el humedal e información de las principales especies que es posible encontrar, en especial aquellas especies silvestres clasificadas de acuerdo con el DS N° 29, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación, entre otros.

Con respecto a la metas e indicadores para que se logre el objetivo de este trabajo, se encuentran los siguientes:

- Reconocimiento de Eco Centro
- Presentación y visita a Laguna Espejo
- Estudio de Ley 21.202 e identificación de los pasos a seguir para solicitud humedal urbano
- Levantamiento de datos e información requerida
- Entrevistas con la comunidad de Futaleufú

De acuerdo con cada objetivo específico se implementó una metodología para lograr su correcta ejecución:

1) Recopilar la información general del humedal y su localización.

Para ello se realizaron 4 visitas al humedal Laguna Espejo, y se implementó un reconocimiento perimetral del sector, junto con esto se consultó en fuentes bibliográficas de carácter formal como, la Actualización Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2012-2017 Ilustre Municipalidad de Futaleufú (CGA, 2016) y el Inventario de humedales urbanos y actualización catastro nacional de humedales (Edáfica suelos y medio ambiente, 2020) que permitieron una orientación adecuada debido a que la información de la laguna correspondía solo a fuentes de carácter informal.

Mediante la herramienta de Google Earth se realizó un mapa del sector de Laguna Espejo, indicando mediante un punto de identificación en color amarillo su correcta visualización y perspectiva aérea correspondiente a una imagen satelital para presenciar la cercanía que tiene el humedal con el pueblo de Futaleufú, además se realizó un mapa con la herramienta ArcGIS que complementa al mapa anterior para su utilización. Se obtienen antecedentes cartográficos mediante estos softwares mencionados anteriormente, específicamente sus coordenadas geográficas, el tamaño de Laguna Espejo y del área de influencia. De esta manera se logra el objetivo específico número uno que pretende obtener la información general del humedal y su localización.

4.3 IDENTIFICAR Y DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO Y ABIÓTICO, HIDROLOGÍA E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS CORRESPONDIENTES AL ÁREA PROPUESTA DEL HUMEDAL A PROTEGER.

Se desarrollará una identificación de especies de flora y fauna (Ver Anexo 3).

4.3.1 FLORA

Superficie por formación vegetal (interpretación sobre imagen de resolución apropiada) La identificación de la flora se realizó mayoritariamente in situ, además aquellas especies que no logren ser identificadas en el momento serán fotografiadas para su posterior reconocimiento mediante bibliografía existente como el libro de Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos del MMA, año 2018 y también el libro de Flora silvestre de Chile, zona austral: una guía ilustrada para la identificación de las especies de plantas leñosas del sur de Chile de Adriana Hoffmann 1982.

La flora presente en el humedal Laguna Espejo se caracterizó según su estado de conservación, para esto se revisará la bibliografía existente en cada caso.

Estado de conservación de las especies (E.C): Se utilizará la clasificación descrita en el

Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), establecido en el DS N°29/11 del Ministerio de Medio Ambiente, en donde se agrupan en 8 categorías; Extinta, Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada, Preocupación Menor y Datos insuficientes.; además se agregó la categoría No Evaluada.

La información obtenida se ordenó en un catastro, según las referencias bibliográficas mencionadas anteriormente.

4.3.2 FAUNA

Se realizó una prospección in situ de animales vertebrados e invertebrados en forma indirecta (identificación por signos, huellas, excrementos, cantos o gritos característico, caminos o marcas en el terreno). También mediante la visualización en el humedal Laguna Espejo de especies con un adecuado uso de cámara fotográfica. Se agruparon en tres categorías correspondientes a Aves, Peces e Insectos.

Para el estudio de la fauna se consideró:

- Riqueza de especies (S)
- Origen de cada una de las especies encontradas: de acuerdo a su origen y actual distribución, las especies serán clasificadas en: nativas (N), endémicas (E) o introducidas (I).
- Estado de conservación de las especies presentes en el área de estudio, se clasificaron, según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), además, se consideró la Ley de Caza, para evaluar los Criterios de Protección que tienen las especies, el artículo 4º de la ley de caza prohíbe la caza o captura en todo el territorio de las siguientes especies de aves, por ser considerada:

CRITERIOS DE PROTECCIÓN

B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.

S: especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.

E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

4.3.2.1 AVES

La observación directa e indirecta se realizó, desde las 9:00 a 12:30 horas, con un tiempo de estadía en cada estación de 30 minutos aproximadamente. Para el avistamiento de aves en cada estación se utilizó una cámara fotográfica para su posterior reconocimiento con la Guía de campo de las Aves de Chile. Para aquellas especies que no se reconozcan con facilidad, se consultó el sitio web de Aves de Chile (www.avesdechile.cl).

Mediante la visualización y entrevista con Guillermo Heredia, trabajador de la Ilustre Municipalidad de Futaleufú se espera obtener información valiosa para una identificación de áreas afectadas y paisajismo del humedal Laguna Espejo, el cual no cuenta con medidas de protección ambiental que faciliten su conservación.

Para la entrevista se llevará el siguiente método:

- Presentación y saludo formal
- Experiencia de vida en Futaleufú, cercanía con el humedal Laguna Espejo
- Recomendaciones para trabajar en identificación de especies de aves
- Solicitud información de aves

4.3.2.2 FAUNA ÍCTICA

La observación de las especies ícticas presentes en esta zona se realizó en 4 días de muestreo, en cada una de las estaciones, mediante la utilización de chinguillos manuales. Para las zonas bajas y orillas el chinguillo manual se introdujo 5 veces en el agua. Los peces capturados fueron fotografiados y luego liberados, para su posterior identificación,

mediante consulta a expertos y complementados por el libro de Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (MMA, 2018).

A continuación, en la Tabla 4, se presenta un formato modelo que se utilizará en la identificación de especies de flora y fauna.

Tabla 4. Clasificación de especies según criterios de evaluación ambiental.

Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Origen	F. V	E. C	Estación de Muestreo				Abundancia
							E1	E2	E3	E4	
División Pteridophyta: Clase Filicopsida											
1	Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Hierba del pato	N	Hi	FP	*		*		2

4.3.2.3 INSECTOS

Se realizó mediante la visualización y fotografía una búsqueda de insectos presentes en el sector del humedal Laguna espejo, los que fueron identificados mediante búsqueda bibliográfica en la Guía de Campo Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación (CORMA, 2012).

4.3.3 PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Los datos se obtuvieron gracias al programa comunitario de monitoreo de calidad de agua GWW (Global Water Watch) que realiza la fundación Futaleufú Riverkeeper, el cual se encarga de tener un control en los cuerpos de agua de la comuna de Futaleufú, promoviendo su bienestar y preservación, mediante seguimientos realizados a las muestras de agua obtenidas, en este caso se utilizarán datos reales obtenidos del humedal “Laguna Espejo”. Para esta metodología se utiliza un Kit de la marca LaMotte quien lo produce en EEUU. El mismo ha sido testeado desde su incorporación al programa GWW en 1992, en análisis paralelos (side-by-side) con la metodología estándar de análisis de agua en el Laboratorio de Limnología del Departamento de Pesquerías y Ambientes Acuáticos de la Universidad de Auburn, EPA y por ADEM, asegurando la precisión de los resultados. Se utilizará para realizar mediciones de parámetros físicos y químicos como Temperatura[°C], pH, Oxígeno disuelto[ppm], Saturación de oxígeno disuelto [%].

Cada parámetro físico y químico tiene un significado individual de gran relevancia para su estudio, además el conjunto de ellos presenta un análisis global de la situación en la que se encuentra el humedal:

- El pH del agua es un indicador del nivel de acidez de ésta.
- La temperatura condiciona el funcionamiento de los factores abióticos y es un indicador de tipos de bacterias que puedan encontrarse en el medio acuático (DGA, 2016).
- La concentración de oxígeno disuelto en el agua se presenta como un factor determinante en el desarrollo de la vida acuática y es fundamental para la descomposición de la materia orgánica, a mayor OD mejor es la calidad de agua y menor la contaminación (DGA, 2016).

Los resultados de estos análisis serán comparados con los rangos establecidos en la Norma Chilena 1333. Of 78 “Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos”, para Aguas Destinadas a la Vida Acuática (INN, 1987).

A continuación, en la Tabla número 5 se presentan los requisitos generales de aguas destinadas a vida acuática.

Tabla 5. Requisitos generales de aguas destinadas a vida acuática. Adaptado de INN, 1987.

Características	Requisito
Oxígeno disuelto, mg/l	5 mínimo
pH	6,0 a 9,0
Temperatura	En flujos de agua corriente, no debe aumentar el valor natural en más de 3°C

MATERIALES Y EQUIPOS

Fundación Futaleufú Riverkeeper cuenta con un programa de monitoreo de calidad del agua, basado en la comunidad, es un modelo de monitoreo accesible y de bajo costo que educa y empodera a la comunidad, ayudando a democratizar la gestión del agua.

El objetivo del monitoreo de calidad de agua es principalmente conservar la calidad de las aguas superficiales de la Cuenca del Yelcho y de la subcuenca del Futaleufú, de tal manera que sus aguas sustenten la vida acuática y sean adecuadas para el consumo humano y animal, para el riego, la recreación, la estética y la integridad del ecosistema. Este se divide en tres áreas: Monitoreo Físico, Monitoreo Legal y Denuncias Ambientales

A continuación, en la Figura 6 se presenta el equipo de monitoreo comunitario de calidad de agua llamado “kit LaMotte” que se encuentra disponible en la Fundación Futaleufú Riverkeeper, el cual se utilizará para realizar mediciones de parámetros físicos y químicos como Temperatura[°C], pH, Oxígeno disuelto[ppm], Saturación de oxígeno disuelto [%].



Figura 6. Equipo de Monitoreo de calidad de agua “Kit LaMotte” disponible en la Fundación Futaleufú Riverkeeper. (Fuente: Futakeeper)

Las especificaciones de su aplicación se detallan a continuación:

4.3.4 TEMPERATURA[°C]

Con la ayuda de un termómetro con protección de plástico TE531A con precisión sin MERCURIO, recubierto de una protección plástica con una apertura en un lado a modo de ventana (ver figura 7). Las graduaciones grabadas en el tubo blanco aumentan la legibilidad sobre un rango de -5° a 45°C en incrementos de 0,5°. También se utilizará un recipiente para recoger la muestra (limpio y seco).



Figura 7. Termómetro con protección de plástico

Método

1. En un recipiente extraer una muestra de agua del humedal Laguna Espejo
2. Luego introducir el termómetro en la muestra durante 1 minuto
3. Ver el indicador que mostrará el termómetro en °C, anotar

4.3.5 PH.

Con la ayuda de un papel indicador de pH, recipiente para recoger la muestra (limpio y seco) y una cartilla de comparación de color se medirá el pH.

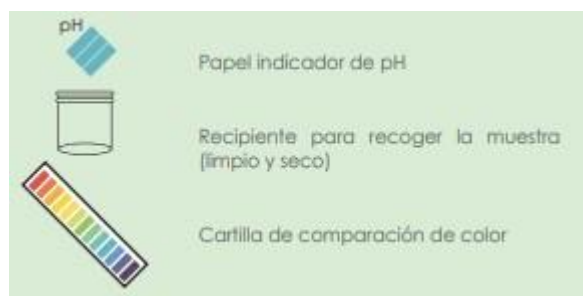


Figura 8. Materiales a utilizar medición de pH

Método

1. Introducir el papel pH en la muestra de agua
2. Esperar durante 2 minutos
3. Comparar el color de la tira con la cartilla de colores
4. Anotar en la planilla de registros

4.3.6 OXÍGENO DISUELTO[PPM]

Mediante el kit de oxígeno disuelto LaMotte, se medirá en humedal Laguna Espejo



Figura 9. Kit oxígeno disuelto

(Fuente: <http://indalo.com.es/es/kits-individuales-de-aguas-/221-kit-oxigeno-disuelto-5860-01-lamotte.html>)

Método

1. Llene el frasco para muestras de agua (0688-Oxígeno disuelto).
2. Añada 8 gotas de *Solución de sulfato manganoso (4167).
3. Añada 8 gotas de *Solución álcali-yoduro-azida de potasio (7166).
4. Tape y mezcle.
5. Deje que el precipitado se asiente.
6. Añada 8 gotas de *Ácido sulfúrico, 1:1 (6141WT).
7. Tape y mezcle hasta que el reactivo y el precipitado se disuelvan.
8. Llene el tubo de ensayo (0608) hasta la línea de 20 ml.
9. Llene el valorador con tiosulfato de sodio, 0,025N (4169).
10. Valore hasta que el color de la muestra sea amarillo pálido. NO AGITE EL VALORADOR.
11. Añada 8 gotas del Indicador de almidón (4170WT).
12. Continúe la valoración hasta que el color azul desaparezca y la solución sea incolora.
13. Lea el resultado en ppm de oxígeno disuelto.

4.3.7 SATURACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO [%]

El término porcentaje de saturación a menudo se usa para las comparaciones de la calidad del agua.

Método

El porcentaje de saturación es la lectura de oxígeno disuelto en mg/L dividido por el 100% del valor de oxígeno disuelto para el agua (a la misma temperatura y presión del aire).

4.3.8 HIDROLOGÍA

La hidrología presenta una relación directa con el análisis de los parámetros físicos y químicos que se estudiarán en el humedal Laguna Espejo, además mediante investigación bibliográfica se obtendrá información de la Cuenca del Yelcho, específicamente la subcuenca del Río Futaleufú.

4.4 ANALIZAR LOS DATOS RECOPIADOS COMO INFORMACIÓN BASE PARA SER UTILIZADOS EN LOS RESPECTIVOS PROCESOS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.

De acuerdo con el objetivo específico número tres, el propósito de este trabajo de investigación es crear una herramienta que sirva como base para una futura conservación y protección del humedal Laguna Espejo, este sector no cuenta con información más allá de las conversaciones populares, pero si cuenta con el entusiasmo de proteger cuerpos de agua de la Patagonia y ayuda de profesionales dispuestos a entregar su conocimiento.

La metodología a utilizar para este objetivo conlleva reuniones con el equipo de trabajo de Fundación Futaleufú Riverkeeper, Municipalidad de Futaleufú y comunidad, además de la entrega del trabajo realizado en totalidad para que se utilice de información base, con el propósito que se gestione una solicitud para la declaración de humedal urbano, mediante Ley 21.202, logrando de esta manera avanzar en los procesos de legislación ambiental en la comuna.

Uso de herramientas digitales

Se utilizará Microsoft office Word durante la realización total del trabajo, es una plataforma indispensable para el orden y visualización del informe.

Para la creación de tablas de identificación de especies tanto como para flora y fauna, se utilizará Microsoft Excel.

El uso de ArcGIS y Google Earth se dará principalmente para la creación de mapas del sector humedal Laguna Espejo, a partir de la información general se creará un mapa con las coordenadas geográficas del humedal, así como también para la creación de un prototipo de ficha técnica y la ubicación geográfica de estaciones de monitoreo, además una propuesta de zonificación para este.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HUMEDAL

El humedal Laguna Espejo se ubica en la subcuenca del río Futaleufú, el cual es parte de la cuenca binacional del río Yelcho, en la comuna de Futaleufú, provincia de Palena, Región de los Lagos. La delimitación de este cuerpo de agua contempla una superficie de 11.8 Hectáreas, localizándose en el límite urbano comunal de Futaleufú.

El humedal se ubica en una zona de alta biodiversidad según los estudios de Pliscoff y Luebert (2006) la subcuenca del Futaleufú se encuentra en la formación de bosques siempre verdes y presenta tres tipos de pisos vegetacionales, bosque resinoso templado andino de *Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus dombeyi*, bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Berberis ilicifolia*, y específicamente en el área de estudio el piso vegetacional es del tipo bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides* y *Chusquea macrostachya*.

La Laguna Espejo corresponde a un humedal de tipo lacustre, categoría según el Manual de la Convención de Ramsar: Guía sobre los Humedales (2006) y entra en categoría de Lacustre-Permanente-Laguna según el catastro nacional de humedales de la Región de los Lagos que se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Catastro nacional de humedales, superficie por Provincia (ha), región de los Lagos

Clasificación	ARTIFICIALES	CONTINENTALES	MARINOS Y COSTEROS	Total
ALMACENAMIENTO	21,4			21,4
ALMACENAMIENTO	21,4			21,4
TRANQUE	21,4			21,4
ESTUARINOS			8.666,2	8.666,2
INTERMAREALES			246,4	246,4
INTERMAREALES			246,4	246,4
SUBMAREALES			8.419,9	8.419,9
ESTUARIOS			8.419,9	8.419,9
LACUSTRES		211.355,5		211.355,5
PERMANENTES		211.355,5		211.355,5
LAGO		208.602,7		208.602,7
LAGUNA		2.752,8		2.752,8
LAGO SALADO			2.998,7	2.998,7
LAGO SALADO			2.998,7	2.998,7
LAGO SALADO			2.998,7	2.998,7
LAGUNAR			149,4	149,4
LAGUNAR			149,4	149,4
LAGUNA SALADA			149,4	149,4
PALUSTRES		43.445,0		43.445,0
BOSCOSOS		249,0		249,0
SIN CLASIFICAR		249,0		249,0
EMERGENTES		43.196,0		43.196,0
MALLINES		16.046,6		16.046,6
PERMANENTES		9.445,6		9.445,6
TURBERAS		17.703,7		17.703,7
RIBERENOS		30.582,5		30.582,5
PERMANENTES		30.582,5		30.582,5
RIO		30.582,5		30.582,5
URBANO - INDUSTRIALES	43,8			43,8
URBANO - INDUSTRIALES	43,8			43,8
EXCAVACION	43,8			43,8
Total	65,2	285.382,9	11.814,4	297.262,5

(Fuente: Edáfica: suelos y medioambiente, 2020)

A continuación, se puede apreciar en la tabla 7, los antecedentes generales del humedal.

Tabla 7. Antecedentes generales de humedal Laguna Espejo.

Nombre	Tipo de Humedal	Superficie (ha)	Coordenadas UTM WGS84 19G
Laguna Espejo	Laguna	11,8	267653.43E - 5214611.90 N

En la Figura 11 se puede visualizar un mapa ilustrativo donde se identifica el humedal Laguna Espejo:



Figura 10. Mapa sector Humedal Laguna Espejo (Fuente: Elaboración propia mediante Google Earth Pro).

Se presenta una ficha técnica elaborada a partir de los requisitos propuestos por la Ley 21.202 de Humedales Urbanos, la cual muestra un mapa del humedal urbano Laguna Espejo ubicado en la comuna de Futaleufú, con polígonos numerados desde el uno al treinta y cada uno georreferenciado con sus coordenadas geográficas con la categoría WGS 1984 Huso 19G (ver figura 13).

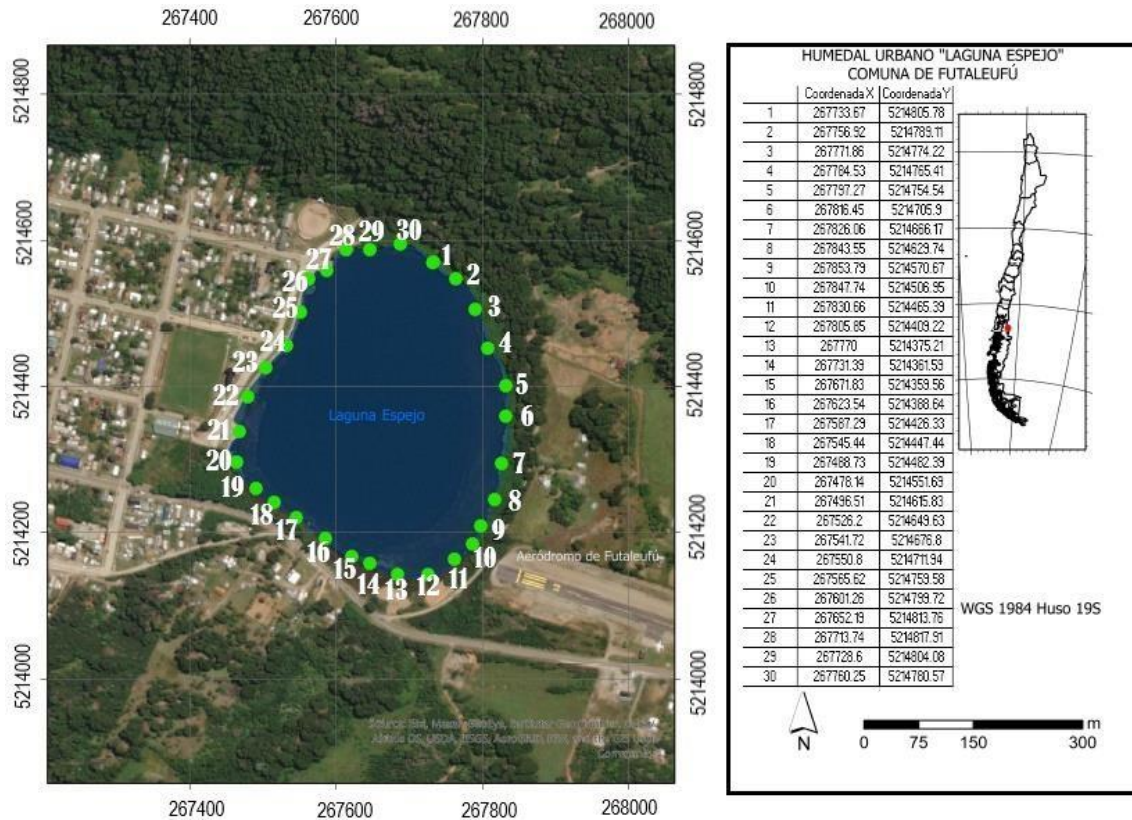


Figura 11. Mapa tipo ficha técnica sector Humedal Laguna Espejo(Fuente: Elaboración propia mediante ArcGIS)

5.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO Y ABIÓTICO, HIDROLOGÍA E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS CORRESPONDIENTES AL ÁREA PROPUESTA DEL HUMEDAL A PROTEGER.

5.2.1 ESTACIONES DE MUESTREO

Las estaciones de muestreo seleccionadas se detallan en la tabla 8, con su respectiva ubicación geográfica en coordenadas UTM.

Tabla 8. Estaciones de muestreo con sus coordenadas geográficas.

Estaciones de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84 19G	
	Coordenada E	Coordenada S
E1	267784.53	5214765.41
E2	267805.85	5214409.22
E3	267526.2	5214649.63
E4	267713.74	5214817.91



Figura 12. Mapa con estaciones de muestreo sector Humedal Laguna Espejo (Fuente: Elaboración propia mediante GoogleEarth)

5.2.2 FLORA Y VEGETACIÓN

La flora corresponde a un aspecto muy importante para el planeta y, por ende, para los seres humanos. Los árboles y plantas nos proveen de herramientas básicas para la vida, como evitar la erosión de los suelos, beneficios medicinales, otorgan frutos y raíces para el alimento, proveen de oxígeno al planeta contribuyendo a la descontaminación del aire, mantienen la fertilidad en los suelos y regulan el escurrimiento del agua.

Los humedales son ecosistemas que se caracterizan por sus condiciones de humedad y afloramientos de aguas subterráneas, condiciones que los hacen ambientes muy diversos en cuanto a la riqueza de especies (Chambers et al., 2008). Los hábitats que se pueden desarrollar en torno a estos ecosistemas están compuestos por comunidades vegetales acuáticas (sumergidas, natantes, flotantes libres), palustres y terrestres (bosques, matorrales, praderas, estepas), todas ellas dispuestas junto a los espejos de agua, formando parte del refugio, alimento y lugares de nidificación y descanso de una gran diversidad de especies (Perotti et al., 2005).

En el humedal Laguna Espejo, las distintas comunidades vegetales que se desarrollan desde el espejo del agua hasta la zona urbana, están compuestas por una flora de diverso origen, es decir, las especies pueden ser endémicas, nativas o adventicias. Estas comunidades se encuentran altamente degradadas por la intervención humana, especialmente en los últimos años. El impacto de la vegetación en este y cualquier tipo de ecosistema influye directamente en la sobrevivencia de la fauna, a mayor degradación de la vegetación, menor resistencia a cualquier tipo de cambio; por esto es importante conocer además de la fauna de del humedal Laguna Espejo, la flora, ya que de esta manera se estará protegiendo realmente este interesante lugar.

La flora terrestre, palustre y acuática del humedal Laguna Espejo, significativa se presenta en la tabla 9, y está formada por un total de 30 especies, repartidas en 3 Clases y 25 familias.

Tabla 9. Catastro Florístico Laguna Espejo

Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Origen	F. V	E. C	Estación de Muestreo				Abundancia
							E1	E2	E3	E4	
División Pteridophyta: Clase Filicopsida											
1	Aspleniaceae	<i>Asplenium dareoides</i>	Helecho perejil	N	He	V			*	*	2
2	Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Flor del pato	N	Hi	FP		*	*		3
3	Blechnaceae	<i>Parablechnum chilense</i>	Costilla de vaca	N	Hel	V	*				2
División: Spermatophyta											
Angiospermae: Clase Magnoliopsida											
4	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Sombrero de agua	N	He	FP			*	*	2
5	Araliaceae	<i>Raukaua laetevirens</i>	Sauco del diablo	N	Me	NA		*	*		2
6	Asteraceae	<i>Cynara cardunculus</i>	Cardo	A	He	NA	*				2
7	Asteraceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	Hierba del chancho	E	He	NA				*	2
8	Berberidaceae	<i>Berberis darwinii</i>	Michay	N	Na	NA	*		*		2
9	Cunoniaceae	<i>Weinmannia trichosperma</i>	Tineo	N	Me	FP		*	*		2
10	Elaeocarpaceae	<i>Aristolelia chilensis</i>	Maqui	N	Me	NA		*	*		2
11	Ericaceae	<i>Gaultheria phillyreifolia</i>	Chaura común	N	Na	NA		*			3
12	Ericaceae	<i>Gaultheria poeppigii</i>	Chaura	N	Na	NA			*		3
13	Fabaceae	<i>Lotus uliginosus</i>	Lotera	A	He	NA	*		*		2
14	Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Pinito de agua	N	Hi	FP	*		*		2
15	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba negra	A	He	NA		*		*	4
16	Moraceae	<i>Morus alba</i>	Mora	A	Na	NA	*				2
17	Nothofagaceae	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue	N	Me	FP			*		3
18	Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>	Clavito de agua	N	Hi	FP	*	*			2

Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Origen	F. V	E. C	Estación de Muestreo				Abundancia
							E1	E2	E3	E4	
19	Onagraceae	<i>Fuchsia magellanica</i>	Chilco	E	Na	FP			*	*	2
20	Plantaginaceae	<i>Veronica beccabunga</i>	Verónica	N	Hel	NA	*		*		2
21	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Duraznillo de Agua	A	Hi	FP		*			2
22	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	A	Me	NA			*		2
23	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	A	Me	NA	*	*	*	*	5
Angiospermae: Clase Liliopsida											
24	Juncaceae	<i>Juncus procerus</i>	Junquillo chileno	N	Te	NA	*			*	5
25	Lemnaceae	<i>Lemna gibba</i>	Lenteja de agua	N	Hi	FP		*			2
26	Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Bolsita de agua	N	Hi	NA			*		2
27	Poaceae	<i>Chusquea fernandeziana</i>	Colihue	N	Hi	CR			*		2
28	Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	Chépica	A	Hel	NA				*	3
29	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Pasto miel	A	He	NA		*			2
30	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pusillus</i>	Huiro	A	Hi	NA			*		2
Riqueza Total							10	11	16	8	

Origen E: Endémica, N: Nativa no endémica y A: Adventicia.

Forma de vida Me: Mesofanerófitos, Mi: Microfanerófitos, Na: Nanofanerófitos, Fs: Lianas, S: Suculentas, Ca: Caméfitos, He: Hemicriptófitos, Ge: Geófitos, Hel: Helófitos, Hi: Hidrófitos, Pa: Parásitos Ta: Talófitos.

Estados de Conservación EP: En Peligro, V: Vulnerable, IC: Insuficientemente Conocida, R: Rara, FP: Fuera de Peligro, NE: No Evaluada, NA: No aplica.

Abundancia: 1: Rara, 2: Ocasional, 3: Frecuente, 4: Abundante y 5: Dominante.

5.2.2.1 ANÁLISIS DE FLORA Y VEGETACIÓN

Las 30 especies identificadas en la Tabla 8, se clasifican en dos divisiones; Pteridophyta y Spermatophyta. La primera, nombrada vulgarmente como helechos, se caracteriza por presentar plantas vasculares que se reproducen solo por esporas, ya que carecen de semillas, flores y frutos; está representada por la clase Filicopsida con 3 familias (12%) y 3 especie (10%).

La segunda división corresponde a vegetales de reproducción con formación de flores y semillas. En ella se distinguen los vegetales que presentan sus óvulos encerrados en un ovario, el cual posteriormente se transformará en un fruto y que corresponden a la sub-

división de las Angiospermae, representadas por las clases Liliopsida o monocotiledóneas con 5 familias (20%) y 7 especies (23%) y la Magnoliopsida o también llamadas dicotiledóneas, siendo la más representativa del área de estudio con un total de 17 familias (68%) y 20 especies (67%). La información taxonómica de las especies vegetales agrupados a nivel de familias y especies, se presentan en la Tabla 8.

Las familias con mayor representación y diversidad corresponden a la Asteraceae de la clase Magnoliopsida con 3 especies, las familias Apiaceae, Salicaceae con 2 especies y las 14 familias restantes con una especie cada una. De la clase Liliopsida, la familia Poaceae es la más significativa con 3 especies y le sigue la familia Cyperaceae con 2 especies y las 3 familias restantes con una especie.

Tabla 10. Información taxonómica de las especies vegetales

División	Familias		Especies	
	N°	%	N°	%
Pteridophyta	3	12	3	10
Magnoliophyta	22	88	27	90

Tabla 11. Información taxonómica de las especies vegetales

Clase	Familias		Especies	
	N°	%	N°	%
Filicopsida	3	12	3	10
Magnoliopsida	17	68	20	67
Liliopsida	5	20	7	23

De las 30 especies identificadas en el área de estudio, 18 son Nativas (60%), 2 Endémicas (7%) y 10 son Advenas (33%). Esta cantidad de especies advenas o introducidas, indica el alto grado de intervención antrópica al cual estuvo sometido el lugar.

En la figura 15 se muestra la distribución del origen de las especies vegetales en el área de estudio.

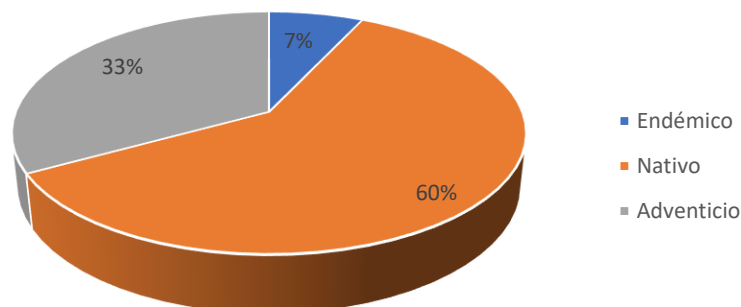


Figura 13. Distribución de origen de las especies en el área de estudio.

Como se observa en la figura 15, el porcentaje de especies nativas muestra que existe un bajo grado de intervención en el humedal. De las especies introducidas cabe destacar la presencia de *Salix babylonica* (Sauce llorón) que se encuentra en múltiples zonas del humedal, *Morus alba* (Mora) y *Lotus uliginosus* (Lotería).

La clasificación de las formas de vida de las especies vegetales está representada en la tabla 12, modificado de Raunkier (1934), en donde los Hidrófitos o plantas acuáticas con 8 especies (35%) se encuentran con mayor presencia en el lugar, luego los Hemicriptófitos o hierbas perennes, que están adaptadas a soportar el ramoneo y pisoteo de los animales, son las que se encuentran también con alta presencia en el lugar con 7 especies (30%). Asimismo, otra forma de vida que destaca en presencia son los Nanofanerófitos o arbustos, con 5 especies (10%). Con respecto a las hierbas anuales o Terófitos, estos representan el 5% del total de 2 especies. Los árboles leñosos están conformados por Mesofanerófitos con 6 especies (15%). A demás se encuentran los Helófitos o plantas palustres con 3 especies (5%). Por último, están los parásitos con 1 especie que corresponde al 2%.

Tabla 12. Información formas de vida de las especies vegetales

Formas de Vida (F.V.)	N°	%
Mesofanerófitos (Me)	6	15
Nanofanerófitos (Na)	5	10
Hidrófitos (Hi)	8	35
Helófitos (Hel)	3	5
Hemicriptófitos (He)	7	30
Terófitos (Te)	2	5

En la figura 15 se puede observar el histograma que representa la distribución de las formas de vida presentes en el área de estudio.

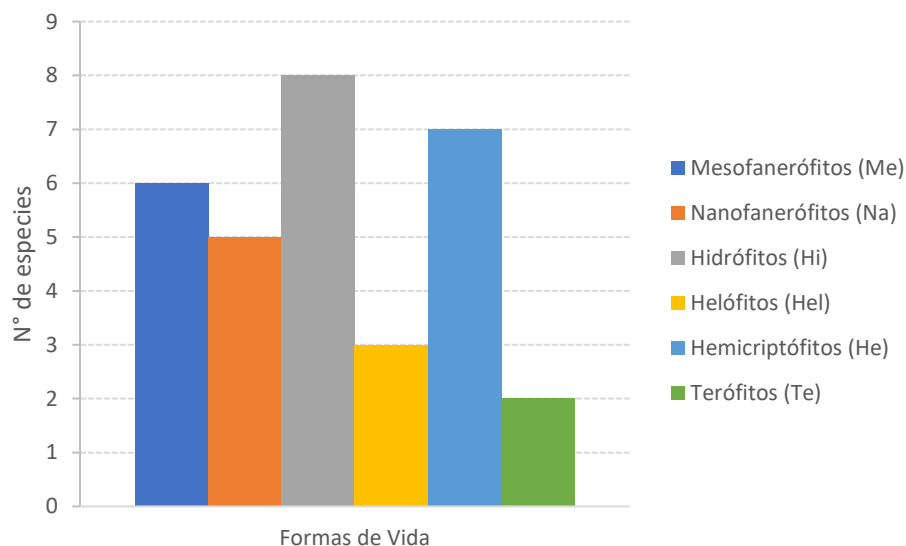


Figura 14. Distribución de las especies según su forma de vida en el área de estudio.

La alta presencia de los hemicriptófitos, que comprende hierbas y malezas perennes adaptadas a soportar el ramoneo y pisoteo de los animales (Hauenstein, 2002), se puede explicar debido a una alteración de origen antrópico (González, 2005).

A continuación, se presentan las figuras 17 y 18 donde se puede observar algunos representantes de Flora del humedal Laguna Espejo.



Figura 15. Especie Lotera (*Lotus uliginosus*).



Figura 16. Especie Junquillo Chileno (*Juncus Procerus*).

5.2.3 FAUNA

5.2.3.1 AVES

Se presenta un registro de aves del humedal “Laguna Espejo” correspondiente desde el año 2013 hasta el 2021. El siguiente registro se relaciona con las aves que viven o han circulado por el perímetro de laguna espejo, considerando 10 metros hacia el exterior desde su crecida máxima.

De todos los estudios se puede apreciar que la clase con más riqueza es la de las aves, debido a que son la clase de fauna más representativa de los humedales, ya que les proporcionan sitios donde pueden pasar todo o parte del año para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual, como la nidificación y crianza, muda del plumaje y descanso (Simeone *et al.*, 2008).

Dentro del listado se establecen distintos tipos de aves siendo las acuáticas las que habitan permanentemente.

En la presente tabla se muestra un listado de las principales especies de aves presentes en el humedal “Laguna Espejo”, la tabla original se encuentra en el anexo N°2 en la Tabla 13.

Tabla 13. Listado de especies de aves presentes en el humedal "Laguna Espejo"

Nombre científico	Nombre común	O	EC	Criterios de protección			Abundancia relativa
				B	S	E	
CLASE AVES							
ORDEN ACCIPITRIFORMES							
Familia Accipitridae							
<i>Circus cinereus</i>	Vari ceniciento	N	LC	B		E	1
ORDEN ANSERIFORMES							
Familia Anatidae							
<i>Specularnas specularis</i>	Pato anteojillo	N	NC		S		2
<i>Anas Sibilstrix</i>	Pato real	N	NC	B			4
<i>Anas geórgica</i>	Pato jergón grande	N	LC			E	3
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	N	NC	B		E	2
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	N	NC	B			1
<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro	N	NC	B			4
ORDEN APODIFORMES							
Familia Trochilidae							
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	N	NC	B		E	6
ORDEN CHARADRIIFORMES							
Familia Charadriidae							
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	N	NC	B		E	3
Familia Scolopacidae							
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becacina común	N	VU	B			3
ORDEN CORACIIFORMES							
Familia Alcedinidae							
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	N	NC	B			2
Familia Columbidae							
<i>Columba araucana</i>	Torcaza	N	EN		S		4
ORDEN FALCONIFORMES							
Familia Falconidae							
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	N	NC	B		E	3
ORDEN GALLIFORMES							
Familia Phasianidae							
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz menor						1
<i>Callipepla californicus</i>	Codorniz	I	NC	CAZA			4
Familia Rallidae							
<i>Gallinula melanops melanops</i>	Tagüita común	N	NC		S		5
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Pidén	N	NC	B			4
<i>Fulica armillata</i>	Tagua común	N	NC			E	3
<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica	N	NC	B		E	2

Nombre científico	Nombre común	O	EC	Criterios de protección			Abundancia relativa
				B	S	E	
ORDEN PASSERIFORMES							
Familia Emberezidae							
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	N	NE	CAZA			2
<i>Agelaius thilius</i>	Trile	N	NE	B			2
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	N	NE	B			1
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	N	NC			E	3
Familia Fringillidae							
<i>Carduelis barbatus</i>	Jilguero	N	NE	B			4
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	N	NC	CAZA			4
Familia Furnariidae							
<i>Cinclodes oustalet</i>	Churrete chico	N	NC	B			3
<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado	N	NC	B			2
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete patagónico	E	NC	B			4
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	E	NC	B			3
Familia Hirundinidae							
<i>Tachycineta leucopyga</i>	Golondrina chilena	N	NC	B		E	6
Familia Muscicapidae							
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	N	NC			E	1
Familia Passeridae							
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	I	NC	B			4
Familia Phytomidae							
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	N	NC		S	E	2
Familia Rhinocryptidae							
<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del sur	N	NC	B		E	2
<i>Pteroptochos tarnii</i>	Hued-hued del sur	E	NC	B			2
<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chucao	E	NC	B			4
Familia Thraupidae							
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	I	NC			E	2
<i>Phrygilus patagonicus</i>	Comesebo patagónico	E	NC		S		7
Familia Troglodytidae							
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	N	NC	B			1
<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores	N	NC	B		E	2
<i>Cistothorus platensis</i>	Chercán de las vegas	N	NC	B		E	2
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	N		B		E	3

Nombre científico	Nombre común	O	EC	Criterios de protección			Abundancia relativa
				B	S	E	
Familia Tyrannidae							
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	N	NC	B		E	3
<i>Elaenia albiceps</i>	Fio Fio	N	NC	B		E	2
<i>Hymenops perspicillatus</i>	Run-run	N	NC	B		E	1
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial austral	N	NC	B		E	3
Familia Tyrannidae							
ORDEN PELECANIFORMES							
Familia Ardeidae							
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	N	NC	B			2
<i>Egretta thula</i>	Garza chica	N	NC	B			2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo	N	NC			E	2
Familia Phalacrocoracidae							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	N	NC	B			1
ORDEN PICIFORMES							
Familia Picidae							
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	E	VU	B			2
<i>Picumnus cirratus</i>	Carpinterito	N	NC			E	1
<i>Colaptes pitius</i>	Pitio	N	NC	B			1
ORDEN PODICIPEDIFORMES							
Familia Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i>	<i>Blanquillo</i>	N	NC			E	1
<i>Podilymbus podiceps</i>	<i>Picurio</i>	N	NC	B			1
ORDEN STRIGIFORMES							
Familia Strigidae							
<i>Glaucidium nana</i>	Chuncho	E	NC	B			1

La familia con mayor cantidad de especies es Anatidae con 6 especies, seguido por Rallidae, Emberezidae, Furnariidae, Troglodytidae y Tyrannidae con 4 especies; estas familias agruparon el 49% de las especies registradas en el humedal.

5.2.3.2 PECES

Al interior del cuerpo de agua del humedal “Laguna espejo” se encuentran especies de peces las cuales habitan de manera permanente en él, para fines de investigación y apoyo en el material de listado de especies silvestres presentes en éste, se realiza un trabajo en conjunto con la comunidad, la cual aporta con el conocimiento significativo de años

habitando en el sector de la comuna de Futaleufú y además realizando avistamientos de peces , se llega a la conclusión de que existen 3 especies presentes correspondientes a : *Percichthys trucha*, *Nematogenys inermis* y *Trichomycterus areolatus*.

A continuación, se presenta una tabla 14 con las especies presentes en el humedal “Laguna Espejo” según su clasificación correspondiente.

Tabla 14. Listado de especies de peces presentes en el humedal “Laguna Espejo”.

Nombre científico	Nombre común	Origen	EC	Criterios de protección			Abundancia Relativa
				B	S	E	
CLASE ACTINOPTERYGII							
ORDEN PERCIFORMES							
Familia Percichthyidae							
<i>Percichthys trucha</i>	Perca chilena	N	VU				4
ORDEN SILURIFORMES							
Familia Trichomycteridae							
<i>Nematogenys inermis</i>	Bagre	N	PE				2
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito	N	VU				1

5.2.3.3 INSECTOS

Los insectos son componentes esenciales en el ecosistema de una laguna, realizan muchas funciones importantes, entre ellas se encuentran las siguientes: airean el suelo, polinizan las flores, controlan las plagas de insectos y plantas.

A continuación, se presenta la tabla 15 con especies de insectos presentes en el humedal “Laguna espejo”, desde el camino hacia la laguna , aproximadamente entre 5 a 10 metros:

Tabla 15. Listado de insectos presentes en la "Laguna Espejo".

Nombre científico	Nombre común	Origen	EC	Abundancia Relativa
CLASE INSECTA				
ORDEN Coleoptera				
Familia Coleoptera				
<i>Tibionema abdominalis</i>	Escarabajo clic	N	LC	3
Familia Geotrupidae				
<i>Frickius variolosus</i>	Torito	N	LC	2
Familia Elateridae				
<i>Semiotus luteipennis</i>	Hachero	N	NC	1
Familia Lucanidae				
<i>Erichius caelatus</i>	Tanquecito	N	LC	1
<i>Chiasognathus grantii</i>	Escarabajo de Darwin	N	LC	1
Familia Cerambycidae				
<i>Cheloderus childreni</i>	Coleóptero de la luna	N	LC	1
<i>Calydon submetallicum</i>	Taladrador del ñirre	N	NC	2
Familia Curculionidae				
<i>Rhyephenes maillei</i>	Burrito	N	LC	2
<i>Aegorhinus nodipennis</i>	Cabrito del ciruelo	N	NC	1
Familia Scarabaeidae				
<i>Brachysternus prasinus</i>	Pololo verde grande	N	NC	2
Familia Lampyridae				
<i>Lampyridae</i>	Larva de luciérnaga	N	LC	1
<i>Pyracontema nigripennis</i>	Candelita	N	VU	2
Familia Thynnidae				
<i>Elaphroptera scoliaeformis</i>	Avispa roja	V	NC	2
Familia Apidae				
<i>Bombus dahlbomii</i>	Abejorro chileno	PE	NC	3
Familia Pentatomidae				
<i>Planois gayi</i>	Chinche de bosque	N	NC	2
Familia Nymphalidae				
<i>Vanessa carye</i>	Mariposa colorada	N	NC	2
Familia Vespidae				
<i>Véspula germánica</i>	Avispa europea	I	NC	3

En la figura 19 se puede observar un ejemplar de la fauna de insectos presentes en área de estudio.



Figura 17. Especie Escarabajo de Darwin (*Chiasognathus grantii*) en humedal.
(Fuente: Biodiversidad_futaleufu)

5.2.3.4 ANÁLISIS DE LA FAUNA

La figura 20, muestra la distribución porcentual de cada uno de los grupos taxonómicos hallados en el área de estudio, las aves con 53 especies (74%) son el grupo más representativo, los insectos con 17 especies (23%) y finalmente los peces con 2 especies (3%) son las menos representadas en el humedal.

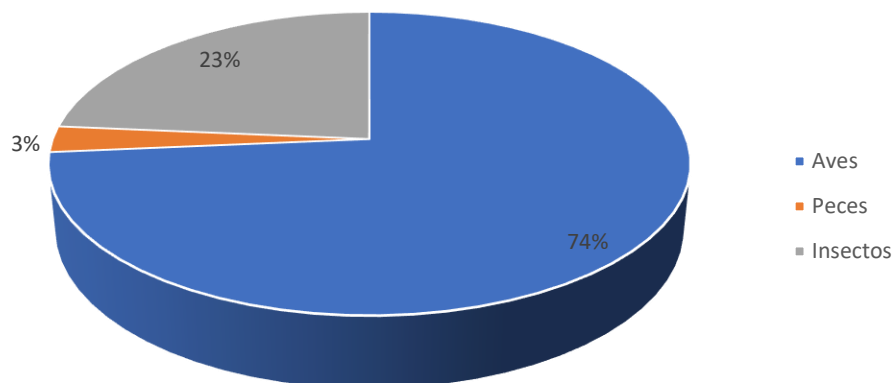


Figura 18. Distribución porcentual de la riqueza de fauna presente en el área de estudio.

En cuanto al origen de las especies halladas en el área de estudio, estas están representadas por 62 especies (86%) de origen nativo y por un porcentaje bastante menor de especies introducidas con 4 especies (6%) y 6 especies endémicas (8%) correspondiente a clase aves como se puede observar en la figura 21.

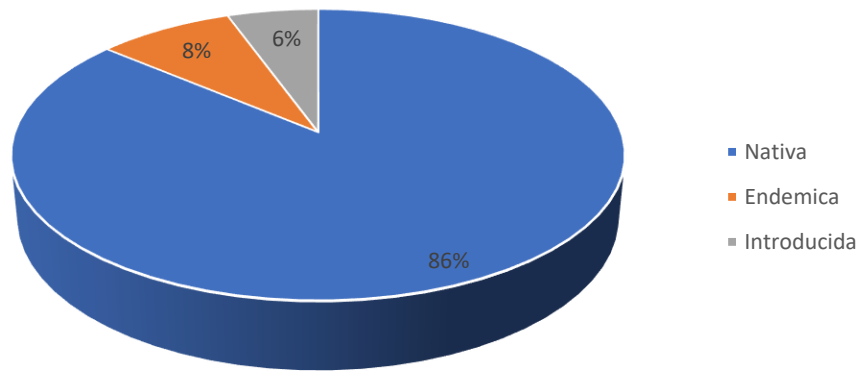


Figura 19. Distribución porcentual del origen de las especies presentes en el área de estudio.

De las 72 especies encontradas en el área de estudio, 7 presentan problemas de conservación a nivel nacional y/o regional, según se detalla en el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), destacándose 2 especies en la categoría En Peligro; *Bombus dahlbomii* (Abejorro chileno) y *Nematogenys inermis* (Bagre), 5 especies en categoría Vulnerable; *Gallinago paraguaiiae* (Becacina), *Campephilus magellanicus* (Carpintero negro), *Percichthys trucha* (Perca chilena), *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito) y *Pyraclonema nigripennis* (Candelita).

5.2.4 HIDROLOGÍA

La Patagonia Chilena se puede caracterizar identificando dos grandes subáreas de acuerdo con la intensidad y carácter de la glaciación y su consecuente hidrografía actual. Estas son la Patagonia Septentrional con ríos caudalosos transandinos y la Patagonia Meridional caracterizada por sus campos de hielo (Chile Ambiente y PUC, 2004).

La Patagonia Septentrional se extiende en 540 km desde el seno de Reloncaví (41° 30') hasta la península de Taitao (46° 15') por la faja continental sin incluir la isla de Chiloé. Aquí el relieve se ha configurado producto del levantamiento de la Cordillera de los Andes, luego por la acción de los hielos y más recientemente por la actividad volcánica.

En la Patagonia Septentrional adquieren especial importancia las llamadas cuencas transandinas que son las de mayor caudal y extensión. Estas representan grandes ríos generados al oriente de la línea de altas cumbres (en la región subandina patagónica), atraviesan en desfiladeros la cordillera y van a vaciarse en el fondo de fiordos o estuarios de los mares interiores del Océano Pacífico, que han sido modelados profundamente por las glaciaciones y que se van rellenando con sedimentos. A este grupo pertenecen los ríos Puelo, Yelcho-Futaleufú, Palena, Cisnes y Aisén.

También están las cuencas andinas, representadas por ríos más breves que descienden con gran pendiente desde la línea de altas cumbres, por la vertiente occidental del macizo andino, como son los ríos Cochamó, Vodudahue, Reñihue, Corcovado, Palvitad, Rodríguez, Tic-Toc y Queulat, entre otros.

El humedal Laguna Espejo forma parte de la cuenca trasandina del Río Futaleufú, tributario de la hoya del río Yelcho.

La cuenca del Río Futaleufú nace en Argentina y se extiende abarcando una enorme superficie que incluye a la ciudad de Esquel.

Esta cuenca se conforma desde el Norte, y limitando con la cuenca del Río Puelo, con el sistema de lagos Cholila, Lezama, Pellegrini, Rivadavia, Menéndez, Futalaufquen, Krüger y embalse Amutui Quimei. Separados por el cordón Rivadavia fluye paralelo a este sistema de lagos, y por el Este, el también tributario Río Percey.

Por el Este tributa el Río Esquel, desde el Lago Esquel, y el río Nahuel Pan, el cual nace por el sur con el Río Corintios, que nace del Cordón La Grasa.

Finalmente, por el sur recibe las aguas del Río Rosario, desde el Lago Rosario, y del Río Riacho que nace en el cerro Cónico, fronterizo con Chile y con la Reserva Futaleufú

Desde el embalse Amutui Quimei el Futaleufú se llama Río Grande y cambia su nombre una vez que penetra a Chile, en los 43° 11` S y 71° 45`W.

En Chile su principal tributario es el Río Espolón, con el que se encuentra a 8 km de la frontera. Luego se dirige hacia el Sur-Oeste recibiendo por el Norte las aguas del Río Azul, para luego torcer al Nor-Oeste y desembocar finalmente en el extremo oriental del lago Yelcho. El río Yelcho, que nace del lago del mismo nombre, desemboca en el mar al sur de Chaitén.

5.2.5 PARAMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

A continuación en la tabla 16, se presentan los valores de los parámetros físicos y químicos del cuerpo de agua para cada una de las estaciones de muestreo. Además, los valores fueron comparados con los parámetros utilizados en la Norma Chilena 1333. Of 78 “Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos”, para Aguas Destinadas a la Vida Acuática.

Tabla 16. Valores de los parámetros físicos y químicos medidos en el área de estudio.

Estación	Punto Analizado (UTM)		pH	T° (°C)	Oxígeno disuelto (ppm)	Saturación de oxígeno disuelto (%)
	E	S				
E1	267604	5214783	7,0	10,0	10,5	82,0
E2	267806	5214409.22	7,2	12,0	9,0	85,0
E3	267526	5214649.63	7,5	10,0	9,1	74,0
E4	267714	5214817.91	7,2	11,5	10,0	80,0
		Promedio	7,2	10,9	9,7	80,3

5.2.5.1 PH

El pH es un factor determinante de la solubilidad y la disposición biológica de los constituyentes químicos presentes en el agua (fósforo, nitrógeno, plomo, cadmio, etc.). Es decir, el pH, además de afectar la abundancia y la forma en que se presenta un ión, también determina si los organismos acuáticos pueden usarlo o no. En el caso de los metales pesados, el grado de solubilidad está influenciado por el pH y determina su toxicidad. Los metales tienden a ser más tóxicos cuando son más solubles a bajos pH (Otero, 2011).

Es por lo tanto una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática y por tanto es un buen indicador de la calidad del agua (Moreta, 2008). En aguas naturales los valores de pH oscilan entre 6,0 a 9,0. Los lagos de las partes bajas tropicales presentan una variación de pH que va desde 5,0 a 9,0 dependiendo del estado de eutroficación en el que se encuentre y del grado de alcalinidad que posee (Granizo, 2011).

La figura 22 muestra la variación del pH en las distintas estaciones de muestreo del área de estudio.

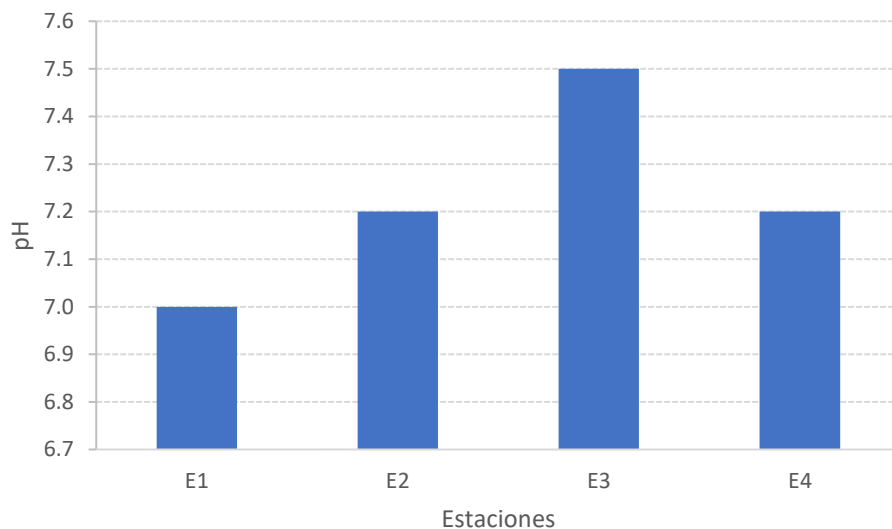


Figura 20. Variación del pH en las estaciones de muestreo.

El rango de variación fluctuó entre 7 (E1) – 7,5 (E3), lo cual indica que las aguas del humedal se encontraban levemente alcalinas, según la Norma Chilena 1333. Of 78, requisitos para aguas destinadas a la vida acuática, los valores se encontraron dentro de los niveles aceptados rango establecido.

Es tal vez el factor que más influencia tiene en los lagos, juega un papel importante en la distribución, periodicidad y reproducción de los organismos (Moreta, 2008).

5.2.5.2 TEMPERATURA

La temperatura en las distintas estaciones de muestreo presentó un valor promedio de 10,67 °C, con rangos que oscilaron entre los 10°C (E1 y E3) – 12°C (E2), como se observa en la figura 23.

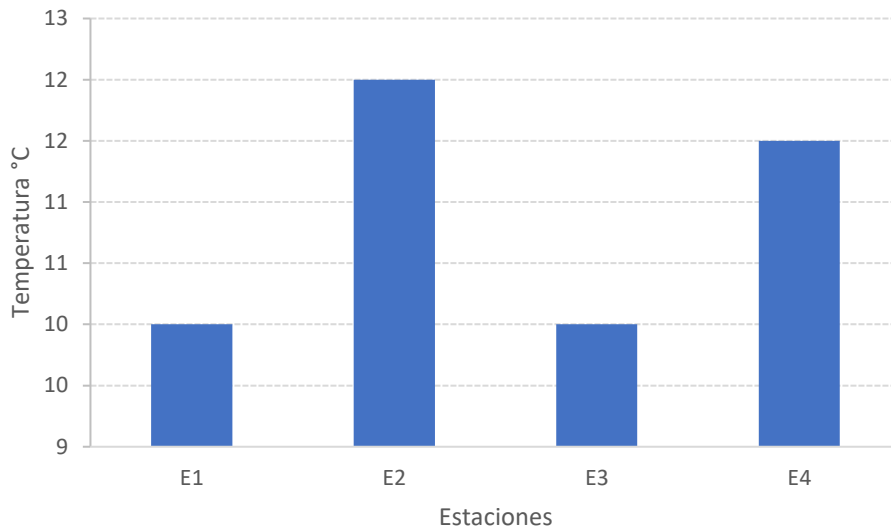


Figura 21. Variación de la temperatura en las estaciones de muestreo.

Dado el carácter somero de las aguas de la laguna, la temperatura de ésta es muy dependiente de la temperatura del aire y por lo tanto, varía considerablemente según la hora del día y estación del año.

La temperatura es importante en la solubilidad de las sales, y de los gases por lo tanto influye en la conductividad y en el pH.

Si la temperatura en el agua es mayor, la solubilidad de un sólido también lo es, mientras que la solubilidad de un gas será menor. Es por esto que, al existir contaminación térmica, la vida dentro de un cuerpo de agua se encuentra en peligro ya que elimina el oxígeno disuelto vital para el desarrollo de la vida acuática (Granizo, 2011).

5.2.5.3 OXIGENO DISUELTO

La entrada y distribución del oxígeno en cuerpos de agua naturales, está determinada por el intercambio gaseoso a través de la superficie del agua, la producción fotosintética y el consumo respiratorio de los organismos acuáticos y por procesos físicos de difusión y advección (movimiento horizontal del agua causado principalmente por variaciones de la presión atmosférica cerca de la superficie) (Otero, 2011).

El oxígeno disuelto es un requisito nutricional esencial para la mayoría de los organismos vivos, dada su dependencia del proceso de respiración aeróbica para la generación de energía y para la movilización del carbono en la célula. Además, el oxígeno disuelto es importante en los procesos de fotosíntesis, oxidación-reducción, solubilidad de minerales y la descomposición de materia orgánica, determinando la disponibilidad biológica de muchos metales y nutrientes (Otero, 2011).

Además, la concentración del oxígeno disuelto en el agua de un lago depende de la temperatura del agua, que a su vez depende de la radiación solar y de la profundidad (Moreta, 2008).

La solubilidad de oxígeno en el agua disminuye ligeramente con el aumento de la salinidad, de forma intermedia con la disminución de la presión atmosférica y notablemente con el aumento de temperatura. La turbulencia favorece los intercambios entre el aire y el agua, por tanto, aguas más frías y más agitadas contienen mayor cantidad de oxígeno y, al revés, aguas más cálidas y menos agitadas contienen menos oxígeno (Otero, 2011).

Como se aprecia en la figura 24, el rango de variación va entre 9 – 10,5 [mg/l], el cual cumple con el requisito establecido en la Norma Chilena 1333, que establece un mínimo de 5 mg/l, lo que indica que la cantidad de oxígeno disuelto en las aguas es apropiada para que se desarrolle la vida acuática.

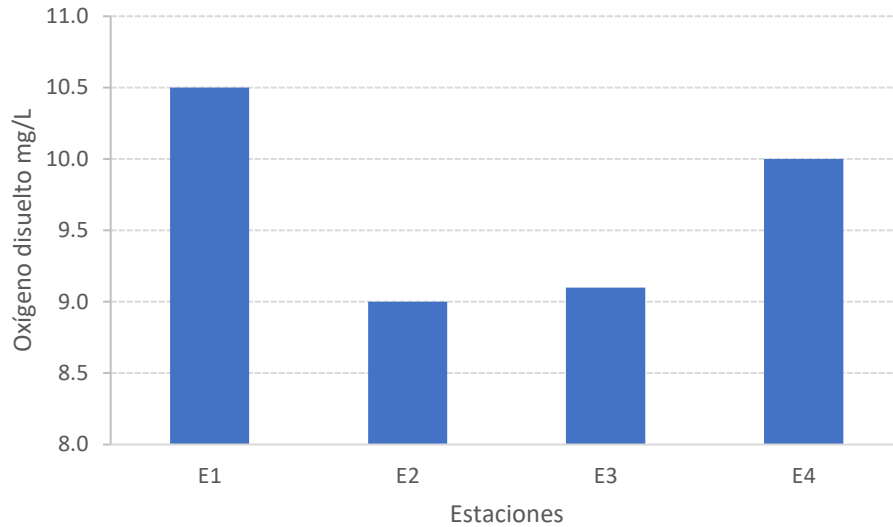


Figura 22. Variación del oxígeno disuelto en las estaciones de muestreo.

5.2.6 ZONAS AFECTADAS

Aún con todos los beneficios que se conocen sobre los humedales en cuanto a biodiversidad y provisión de servicios ecosistémicos, están constantemente sometidos a distintos tipos de impactos, siendo considerados como uno de los ecosistemas más susceptibles a perturbaciones a escala de cuencas (Peña-Cortés *et al.*, 2006). El cambio de uso de suelo para la habilitación de terrenos para el desarrollo agrícola, silvicultura, ganadería y la expansión urbana, se presenta como unas de las principales causas de intervención sobre estos ambientes naturales ya que por efectos de estas prácticas los humedales son drenados y/o rellenados, cambiando tanto sus propiedades como su funcionamiento (Correa-Araneda *et al.*, 2011). También son fuente de extracción de madera para uso doméstico (leña), lo cual genera apertura de dosel, implicando un aumento en la penetración de radiación solar y por lo tanto genera cambios en las características químicas del agua (Correa-Araneda *et al.*, 2011).

Estas transformaciones de la estructura y composición de los humedales facilitan la invasión espontánea de especies exóticas, disminuyendo así la diversidad de hábitats, y a su vez, el mosaico del paisaje. Además, todos estos procesos conllevan contaminación difusa por el

uso de pesticidas, fertilizantes y compuestos nitrogenados, que llegan a los cuerpos de agua ya sea por arrastre superficial o lixiviación, que acompañado de fenómenos de precipitación pueden verse afectados aún más (Alfaro y Salazar, 2005).

Estos aportes de nutrientes aceleran el proceso de eutroficación de los humedales, lo cual se hace notar en una disminución evidente de la transparencia de la columna de agua y de los niveles de oxígeno disuelto por la ocurrencia de blooms de algas (Correa-Araneda et al., 2011). Otros efectos negativos de esta situación incrementan cuando las causas de estos efectos se asocian al reemplazo de bosque nativo por monocultivos de especies exóticas (Muñoz-Pedrerros y Möller, 1997), ya que debido a que las especies exóticas demandan un mayor requerimiento de recursos hídricos para su rápido crecimiento y metabolismo, lo cual genera una merma en los aportes de agua hacia estos ecosistemas (Correa-Araneda et al., 2011). Esto sumado a las variaciones de temperatura asociadas a un escenario global de cambio climático, podrían traducirse en la modificación del régimen hídrico, su frecuencia, duración y tasa de inundación o desecación de estos ecosistemas (Brooks, 2009; Sala et al., 2000).

A pesar de que los efectos de las actividades antrópicas sobre los ambientes de agua dulce han sido bien descritos e identificados, en Chile, los estudios enfocados a evaluar estos impactos sobre los humedales son insuficientes (Zegers et al., 2006). En ningún caso estos estudios se han centrado en establecer la relación causa-efecto de dichas actividades con los procesos y funciones específicas de los humedales, mucho menos se han realizado evaluaciones sobre la cuantificación de pérdida de estos sistemas, esto último estrechamente relacionado con la falta de catastros claros de los tipos, ubicación y distribución de los humedales (Correa-Araneda et al., 2011).

Existe una intervención antrópica en el humedal “Laguna Espejo”, el cual permite el acceso de peatones a este cuerpo de agua, es importante mencionar que de esta manera se afecta la flora y fauna presente en el sector, además de ser una amenaza para los nidos de aves que se encuentran en él.

Se han introducido especies de *Salix babylonica* en la Patagonia Chilena, específicamente en la comuna de Futaleufú, humedal urbano Laguna Espejo. En los períodos de Primavera-Verano se da una proliferación masiva de esta especie impidiendo en varias ocasiones el tránsito de peatones frente al sector de “La casa de la cultura”, espacio utilizado por los habitantes de la comuna como lugar de encuentro y conversación.

En una de las actividades realizadas se investigó con los encargados municipales las medidas a realizar para solucionar esta situación a lo que respondieron que una vez por año los funcionarios municipales se encargan de limpiar y podar las especies de *Salix babylonica* y de esta manera logran una importante visualización del humedal Laguna Espejo lo que otorga una preparación para la temporada de turistas que frecuentan la zona en períodos dentro de los meses de Enero y Febrero.

Este sector es utilizado como zona de práctica para los deportistas de Kayak de origen nacional e internacional que se reúnen para entrenar.

Con la finalidad de lograr una cercanía a la comunidad y a la ciudadanía en general, se realizó una infografía de educación ambiental correspondiente a la “Importancia de los humedales”, esta indica los principales beneficios al ecosistema que entregan los humedales y fue difundida por redes sociales logrando un éxito de visualizaciones, la infografía se encuentra en el anexo N°5.

5.3 PROPUESTA ZONIFICACIÓN

5.3.1 DEFINICIÓN DE ZONAS DE USO

La zonificación es un proceso de ordenación territorial, que consiste en sectorizar la superficie del área protegida en zonas con un manejo homogéneo, las cuales tienen sus propios objetivos y responden a determinadas normas de uso a fin de cumplir con los objetivos específicos determinados para el área.

Las zonas de uso de referencia presentan cierto tipo de características del territorio, lo que posibilita que los objetivos generales planteados para cada zona se cumplan.

A continuación, se presenta la definición de zonas, las cuales son utilizadas para caracterizar la Reserva Nacional Futaleufú:

A. INTANGIBLE

Consiste normalmente en áreas prístinas o que han recibido un mínimo de alteración causada por la actividad humana. Contiene ecosistemas únicos y frágiles, especies de flora o fauna o fenómenos naturales que merecen protección completa para propósitos científicos o control de medio ambiente. Se excluyen caminos y el uso de vehículos motorizados. El objetivo general de manejo es preservar el medioambiente natural permitiéndose solamente usos científicos y funciones de protección o administrativas, no destructivas.

B. PRIMITIVA

Consiste normalmente en áreas naturales que tienen un mínimo de intervención humana. En este tipo de zonas es posible encontrar ecosistemas únicos, especies de flora o fauna o fenómenos naturales de valor científico que son relativamente resistentes y que podrían tolerar un moderado uso público. Se excluyen caminos y el uso de vehículos motorizados. Su objetivo general es preservar el medio ambiente natural en forma inalterada o con poca intervención y al mismo tiempo facilitar la realización de investigación científica, la educación e interpretación ambiental, y la recreación en forma primitiva.

C. RECUPERACIÓN

Consiste en áreas donde la vegetación natural y/o suelos han sido severamente dañados, o áreas significativas de especies de flora exótica, donde necesita ser reemplazada con ecología autóctona por otras planificadas. Una vez rehabilitada se asignará el sector a una de las zonas permanentes.

El objetivo general de manejo es detener la degradación de recursos y/o obtener la restauración el área a un estado lo más natural posible.

D. Uso público

Consiste en áreas naturales o intervenidas. Contiene sitios de paisajes sobresalientes, recursos que se prestan para actividades recreativas relativamente densas, y por su topografía puede desarrollarse para tránsito de vehículos y las instalaciones de apoyo. Aunque se trata de mantener un ambiente lo más natural posible, se acepta la presencia e influencia de concentraciones de visitantes y facilidades. El objetivo general de manejo es facilitar el desarrollo para la educación ambiental y recreación intensiva de manera tal que armonicen con el ambiente y provoquen el menor impacto posible sobre éste y la belleza escénica.

E. Uso sostenible de recursos

Zona que contiene recursos naturales, en una condición tal, que pueden manejarse bajo un criterio de rendimiento sostenido, compatible con el resto de los objetivos de manejo y actividades del área. Se permite la investigación, experimentación y utilización de los recursos naturales, así como el desarrollo y ensayo de técnicas de manejo que puedan posteriormente transformarse en modelo para otras áreas similares. En la Reserva se han determinado zonas para el uso del recurso Forestal.

F. Uso especial

Son aquellas áreas de reducida extensión, que son esenciales para la administración de la unidad, obras públicas y otras actividades relacionadas con el manejo de la Reserva. Su objetivo general es minimizar el impacto sobre el ambiente natural y el contorno visual de las instalaciones de administración y de todas aquellas actividades que no concuerden con los objetivos de la unidad, movimiento y seguridad de los visitantes.

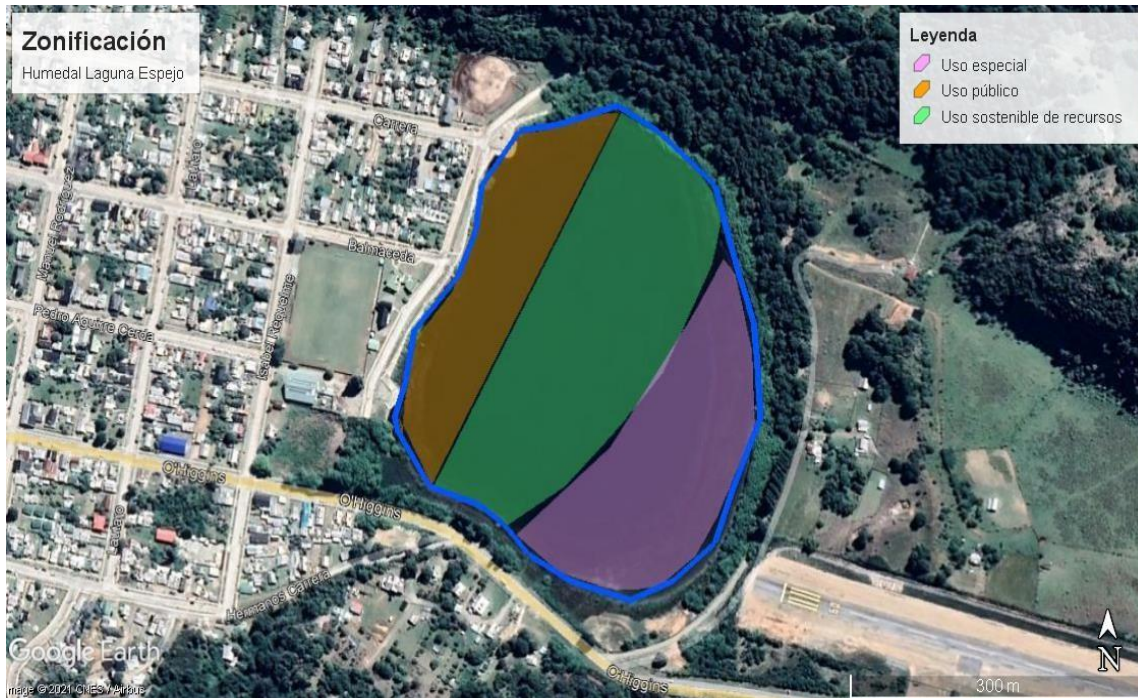


Figura 25. Mapa con propuestas de zonas de uso en sector Humedal Laguna Espejo
(Fuente: Elaboración propia mediante GoogleEarth)

La zonificación propuesta se basa en el porcentaje de especies advenas, nativas y endémicas, además de la acción antrópica. Se definieron 3 zonas (Zona de uso especial, zona de uso público y Zona de uso sostenible de recursos).

5.3.2 ZONA DE USO PÚBLICO

Al interior de esta zona se permitirá desarrollar actividades relacionadas con la interpretación y educación ambiental, recreación y el turismo.

Sólo se podrá disponer de instalaciones específicas para este tipo de uso tales como senderos de interpretación, senderos para excursiones, refugios de montaña, sectores para acampar, de merienda, servicios sanitarios medianamente desarrollados y espaciados, miradores y otras infraestructuras similares.

Las instalaciones se ubicarán de tal modo que sea mínima la alteración del paisaje y la belleza escénica.

Se permitirá el tránsito, sólo por las vías y senderos habilitados para estos fines.

Se deberá monitorear la capacidad de carga de los sitios de recreación y cuando corresponda redefinirlos de acuerdo a los resultados obtenidos, especialmente en referencia al impacto en las especies con problemas de conservación presentes en el área protegida.

Estará prohibido dejar residuos y contaminar acústicamente.

Se permitirá el uso del fuego solo en lugares habilitados y expresamente indicados por la Administración

Se prohibirá la tenencia e ingreso de animales domésticos o mascotas, excepto el uso de caballos para administración y control en condiciones ambientales favorables.

Se permitirá la construcción de caminos y el tránsito de vehículos motorizados.

Se permitirá la provisión de servicios el uso público, tales como agua potable, electricidad, manejo de residuos domésticos, sanitarios, combustibles y otros.

Se permitirá desarrollar actividades e instalaciones relacionadas con la interpretación y educación ambiental, investigación, recreación y el turismo.

Se excluirán aquellas actividades que se contraponen con las características de recreación en ambiente natural, libre de contaminación visual y acústica.

Se deberá monitorear la capacidad de carga de los sitios de recreación y, cuando corresponda, redefinirlos de acuerdo a los resultados obtenidos.

5.3.3 ZONA DE USO ESPECIAL

Las instalaciones administrativas y de servicios destinadas a esta zona se refieren, entre otras, a puestos de vigilancia y control, oficinas administrativas, instalaciones para la investigación o monitoreo, talleres para la manutención, bodegas, viveros, instalaciones para la prevención y combate de incendios, residencias del personal.

Se debe procurar minimizar el impacto visual de instalaciones u obras, privilegiando la localización en lugares ya alterados.

El diseño arquitectónico de la infraestructura pública debe responder a criterios que aseguren una uniformidad de estilos. Debe rescatar las tipologías arquitectónicas de la zona, que armonicen y se integren con el paisaje natural.

Se tratará de evitar y controlar cualquier impacto visual o acústico.

Se permite la construcción de caminos para vehículos motorizados y, por su naturaleza, todas las instalaciones y construcción de servicios requeridas.

No se permitirá la tenencia de mascotas o animales domésticos, a excepción de caballos para el uso de actividades de control y administración.

La eliminación de todo residuo sólido o líquido deberá hacerse en instalaciones que se destinarán especialmente para ello.

Se permite el uso del fuego solo en lugares habilitados y expresamente indicados por la Administración.

5.3.4 ZONA DE USO SOSTENIBLE DE RECURSOS

Se permite el uso sostenible en condiciones intensivas o extensivas en sectores debidamente habilitados para este fin; excluyéndose aquellas actividades que se contrapongan con los objetivos de esta categoría de manejo, y en general con el concepto de área protegida, donde la protección y la conservación de los recursos naturales es un objetivo dominante.

El uso sostenible como tal, debe estar libre de cualquier proceso de contaminación, degradación de los recursos y de impacto ambiental adverso.

Se podrá disponer de instalaciones específicas para la educación e información ambiental de los visitantes respecto a los procesos de producción directa del área.

Se permite la provisión de servicios para el uso público, tales como agua potable, electricidad, manejo de residuos domésticos, sanitarios, provisión de combustible, y otros.

Se prohíbe la tenencia y el ingreso de animales domésticos o mascotas.

6. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN BASE

Se realizaron dos reuniones con la comunidad y profesionales de la fundación Futaleufú Riverkeeper con el objetivo de analizar la información de los datos recopilados base del presente informe para ser utilizados como complemento en los respectivos procesos de protección y conservación, los resultados fueron los siguientes:

i) Los datos entregados en el presente informe cumplen con lo requerido para ser utilizados como complemento a los archivos que fueron solicitados a la municipalidad de Futaleufú y fichas completadas por profesionales del equipo de la fundación Futaleufú Riverkeeper, por lo tanto, la información requerida por la alumna de la Universidad de Valparaíso permite agilizar el proceso en la recepción de antecedentes del humedal Laguna Espejo para su posterior ingreso en el proceso de solicitud del MMA.

El punto anterior corresponde a un comunicado de la fundación Futaleufú Riverkeeper con fecha 14 de diciembre 2021 en el cual se logra desarrollar el objetivo número tres del presente informe y se entrega la información al equipo para que continúen en los procesos de protección y conservación del sector que estimen convenientes.

7. ACTUALIZACIONES

La Contraloría General de la República aprobó con fecha 19 de noviembre de 2021, un recurso adicional que solicita una evaluación de impacto ambiental a proyectos que afecten a los humedales urbanos, aunque no estén declarados como tal. Con este dictamen, todo proyecto inmobiliario que se ejecute en zonas de humedales se le exigirá un estudio de impacto ambiental, sin la necesidad de haber sido declarado humedal.

El departamento de medio ambiente, obras públicas y empresas de esta contraloría general ha solicitado, con el objeto de desarrollar un adecuado control externo sobre la materia, que se aclare el dictamen N° E129413, de 2021 en el sentido de determinar si es exigible la declaración de un humedal como urbano, y en el caso de aquellos a que se refiere la letra s) del artículo 10 de la Ley N° 19.300.

Artículo 10-. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

s) Ejecución de obras o actividades que puedan significar una alteración física o química a los componentes bióticos, a sus interacciones o a los flujos ecosistémicos de humedales que se encuentran total o parcialmente dentro del límite urbano, y que impliquen su relleno, drenaje, secado, extracción de caudales o de áridos, la alteración de la barra terminal, de la vegetación azonal hídrica y ripariana, la extracción de la cubierta vegetal de turberas o el deterioro menoscabo, transformación o invasión de la flora y fauna contenida dentro del humedal, indistintamente de su superficie.

El documento oficial se encuentra en el anexo N° 6.

8. CONCLUSIONES

El humedal Laguna Espejo está compuesto por distintos ambientes, se ubica en la subcuenca del río Futaleufú, el cual es parte de la cuenca binacional del río Yelcho, en la comuna de Futaleufú, provincia de Palena, Región de los Lagos. La delimitación de este cuerpo de agua contempla una superficie de 11.8 Hectáreas localizándose en el límite urbano comunal de Futaleufú. El humedal se ubica en una zona de alta biodiversidad según los estudios de Pliscoff y Luebert (2006) la subcuenca del Futaleufú se encuentra en la formación de bosques siempre verdes y presenta tres tipos de pisos vegetacionales, bosque resinoso templado andino de *Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus dombeyi*, bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Berberis ilicifolia*, y específicamente en el área de estudio el piso vegetal es del tipo bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides* y *Chusquea macrostachya*.

La flora del humedal Laguna Espejo está compuesta por 30 especies, de las cuales el 60% son Nativas. Además las formas de vida que predominan son los Hidrófitos con 8 especies (35%), seguidos por los Hemicriptófitos con 7 especies (30%). El alto porcentaje de especies Nativas sumado al gran número de Hidrófitos, indica que esta zona se encuentra con un bajo grado de antropización, se puede determinar una proyección al alza de la población que habita la comuna de Futaleufú ya que se presenta un incremento en la población total según el Censo 2002 con un total de 1.826 personas aumenta al Censo 2017 a una cifra de 2.623 habitantes en Futaleufú con una variación de 43,65% (INE).

Por otro lado, la fauna del humedal está representada por clases de vertebrados, tales como, aves, peces, e insectos. En cuanto a la riqueza, se registró un total de 72 especies, siendo las aves la clase más representativa del humedal Laguna Espejo, con un total de 53 especies.

Se encontraron 2 especies en la categoría En Peligro, según se detalla en el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE); *Bombus dahlbomii* (Abejorro Chileno), *Nematogenys inermis* (Bagre), 5 especies en categoría Vulnerable; *Gallinago paraguaiiae* (Becacina), *Campephilus magellanicus* (Carpintero negro), *Percichthys trucha* (Perca chilena).

El cuerpo de agua del humedal se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma Chilena NCh1333. Of 78 "Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos", en este caso para aguas destinadas a la vida acuática.

Muchas son las alteraciones que afectan al humedal Laguna Espejo, existe un relleno presente, el cual permite el acceso de peatones y mascotas domésticas a este cuerpo de agua, es importante mencionar que de esta manera se afecta la flora y fauna presente en el sector, además de ser una amenaza para los nidos de aves que se encuentran en él.

El aporte que entrega la propuesta de zonificación al Humedal Laguna Espejo, constituye en el establecimiento de zonas con distintos usos, que de alguna manera ayudarán y facilitarán el manejo del lugar, permitiendo la conservación de la biodiversidad del sector y proyectar planes de manejo y de acción ante situaciones que alteren el ecosistema.

El análisis de información base del trabajo por parte de profesionales de la Fundación Futaleufú Riverkeeper es primordial para dar pie a futuras áreas de protección en la comuna, los datos recopilados en el presente informe corresponden a una base para ser utilizados como complemento en los respectivos procesos de protección y conservación, por lo tanto, permite agilizar el proceso en la recepción de antecedentes del humedal Laguna Espejo para su posterior ingreso en el proceso de solicitud del MMA.

Las actualizaciones referidas a el oficio de la Contraloría General de la República presentan una enorme importancia en calidad de avances en las exigencias de estudios de impacto ambiental frente a un proyecto inmobiliario a realizar en una zona de humedal urbano sin la necesidad de ser declarado con anterioridad como tal, lo que conlleva una gran noticia

en materias de medio ambiente y da una luz de esperanza para seguir avanzando día a día en estas materias.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada M., Aguirre F., Contreras M. y Figueroa A. 2011. Gestión para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos. División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, la Unidad de Gestión Ambiental del Departamento de Protección de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero, y el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas. Chile. 50 p.
- Alfaro M. y Salazar F. 2005. Ganadería y contaminación difusa, implicancias para el sur de Chile. Agricultura Técnica 65: 330-340.
- Brooks R. 2009. Potential impacts of global climate change on the hydrology and ecology of ephemeral freshwater systems of the forests of the northeastern United States. Climatic Change 95: 469-483.
- BCN.(2021).Norma19300.[Enlínea]
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>
- BCN.(2020).Norma21202.[Enlínea]
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1141461> BONILLA CASTRO E., Hurtado Prieto J. & Jaramillo Herrera C. La investigación, Aproximaciones a la construcción del conocimiento científico. Colombia: Alfaomega. 2009
- CITSCI.2021.[Enlínea].https://www.citsci.org/CWIS438/Websites/CitSci/Map/Location_Info.php?AreaID=1524839&CallingPage=/CWIS438/Browse/Project/Project_Info.php?ProjectID=2450&CallingLabel=To%20Project%20Profile&WebSiteID=7
- CGA. 2016. Actualización Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2012-2017 Ilustre Municipalidad de Futaleufú. Subsecretaría de Desarrollo Regional y CGA Estudios Ingenieros Consultores. 112 pp.
- CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.
- DGA. 2003. Informe de Gestión 2003. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Chile. 37 p.
- DGA. 2016. Capítulo 2: Nuestra Agua. Atlas del Agua – Chile 2016. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Chile. 64 p.
- Espinoza, Guillermo. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. banco Interamericano de Desarrollo BID, Centro de Estudios para el Desarrollo CED. Chile 2001.
- CORMA, 2012. Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación, Guía de Campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile.132p.

- Mitsch & Gosselink, 2000." Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano". [En línea]. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v28n2/v28n2a5.pdf>
- MMA, 2017. "Humedales: en peligro de desaparecer en todo el mundo". [En línea]. <https://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/en-peligro.pdf>
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2006. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). 124 p.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2010. Uso racional de los humedales: Conceptos y enfoques para el uso racional de los humedales. Manuales Ramsar para el Uso Racional de los Humedales, 4ª edición, vol 1. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland (Suiza). 64 p.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2012. Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS), 2009 – 2012 version. [En línea] Disponible en: http://www.ramsar.org/ris/key_ris_index.htm.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2006. Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales. Centro de Ecología Aplicada Ltda. Chile. 81 p.
- SIIT. 2008. Reporte Estadístico Comunal Futaleufú. Sistema Integrado de Información Territorial (SIIT), Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 24 p.
- Secretaría de la convención de Ramsar. 2018." Reglamento de Ramsar". [En línea]. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsar_rules_of_procedure_s_0.pdf
- SINIA. 2018. "Sistema nacional de información ambiental". [En línea]. <https://sinia.mma.gob.cl/SITRURAL.2021>. [En línea]. <http://visor.sitrural.cl/mapa>
- WCS. 2019.
- [En línea]. <https://chile.wcs.org/Portals/134/Libro%20Humedales%20WCS.pdf?ver=2019-02-08-203952-653>

10. ANEXOS

Anexo 1

“Sistema Ramsar de Clasificación de Tipos de Humedales”

Tabulations of Wetland Type characteristics

Marine / Coastal Wetlands:

Saline water	Permanent	< 6 m deep	A
		Underwater vegetation	B
		Coral reefs	C
	Shores	Rocky	D
		Sand, shingle or pebble	E
Saline or brackish water	Intertidal	Flats (mud, sand or salt)	G
		Marshes	H
		Forested	I
	Lagoons	J	
	Estuarine waters	F	
Saline, brackish or fresh water	Subterranean	Zk(a)	
Fresh water	Lagoons	K	

Inland Wetlands:

Fresh water	Flowing water	Permanent	Rivers, streams, creeks	M	
			Deltas	L	
			Springs, oases	Y	
	Lakes and pools	Seasonal/intermittent	Permanent	> 8 ha	O
				< 8 ha	Tp
		Seasonal/intermittent	Permanent	> 8 ha	P
				< 8 ha	Ts
		Marshes on inorganic soils	Permanent/Seasonal/intermittent	Herb-dominated	Tp
				Shrub-dominated	W
				Tree-dominated	Xf
		Marshes on peat soils	Permanent	Herb-dominated	Ts
				Non-forested	U
		Marshes on inorganic or peat soils	Permanent	Forested	Xp
	High altitude (alpine)			Va	
	Tundra			Vt	
	Saline, brackish or alkaline water	Lakes	Permanent		Q
				Seasonal/intermittent	R
		Marshes & pools	Permanent		Sp
				Seasonal/intermittent	Ss
	Fresh, saline, brackish or alkaline water	Subterranean	Geothermal	Zg	
			Zk(b)		

Tabla 1.A: Clasificación de Humedales según su Tipo Fuente: Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS) – 2009-2012.

Anexo 2

Se presenta el Artículo número 8 de la Ley 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos:

Artículo 8°.- Las solicitudes de reconocimiento de humedal urbano deberán contener, a lo menos, lo siguiente:

I. Identificación y contacto del o los municipios solicitantes, e información de contacto del funcionario encargado del proceso y su subrogante.

II. Antecedentes generales del humedal y su localización, indicando:

- a) Nombre o denominación del humedal;
- b) División político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal;

c) La superficie total en hectáreas que comprenderá el área que se solicita sea reconocida como humedal urbano; y,

d) Representación cartográfica digital del área objeto de la solicitud, que contenga la descripción del (los) polígono(s) que se solicita(n) reconocer como humedal urbano y las respectivas coordenadas geográficas por cada punto que las delimitan; así como el límite urbano de la comuna donde se localice el humedal. La delimitación de los humedales deberá considerar al menos uno de los siguientes criterios: (i) la presencia de vegetación hidrófita; (ii) la presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o (iii) un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.

Los antecedentes cartográficos presentados deberán especificar los siguientes elementos y considerar el siguiente formato:

1. Datum: World Geodetic System 1984 (WGS 84).
2. Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM).
3. Escala: Acorde al tamaño del humedal. Se recomienda utilizar escala entre 1:5.000 y 1:1.000.
4. Huso: 19 sur, o bien 18 sur para proyectos localizados en las regiones del sur de Chile.
5. Proyecto SIG: Proyecto cartográfico en formato digital (formato shapefile o KMZ).
6. Metadatos: Creación de metadatos para cada cobertura generada.

III. Información complementaria del área propuesta, indicando:

a) Descripción de las características del humedal. Para estos efectos, se podrán considerar elementos como: la caracterización de los hábitats, paisajes, ecosistemas presentes y sus principales atributos naturales expresados en su geología, geomorfología, hidrología, vegetación, los servicios ecosistémicos provistos por el humedal, amenazas que afecten el humedal e información de las principales especies que es posible encontrar, en especial aquellas especies silvestres clasificadas de acuerdo con el DS N° 29, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación, entre otros;

b) Identificación del régimen de propiedad y de la existencia de áreas afectadas a un fin específico por ley en el o los predios en los que se emplaza el humedal respecto del cual se solicita el reconocimiento.

Figura 2.A. Artículo 8 Ley 21.202.(Fuente: BCN.cl)

Anexo 3

Se presenta una lista de aves presentes en la Laguna espejo, según fuentes consultadas y observaciones directas en terreno. La lista posee cinco columnas, las cuales hacen referencia a lo siguiente.

1. Nombre común: Indica el nombre con el cual se conoce a la especie en Chile. Este ítem sigue la nomenclatura utilizada por Barros et al. (2015) en su lista de aves de Chile 2014.

2. Nombre científico: Sigue la nomenclatura utilizada por el South American Classification Committee (Remsen et al. 2016)

3. Grado de amenaza: Indica cuál es la probabilidad de que una especie se extinga en un plazo de tiempo determinado. El organismo que realiza estas evaluaciones a nivel mundial es la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) a través de su Lista Roja (<http://www.iucnredlist.org>). Para las aves de Futaleufú se consigna una categoría de amenaza:

LC: “Least Concern” o “Preocupación menor”; dicese de aquella especie que no cumple ninguno de los criterios para ser clasificada como amenazada, debido a su abundancia y/o amplia distribución (UICN 2012).

No se mencionan otras categorías además de las señaladas, pues ninguna de las especies existentes en la Comuna de Futaleufú se encuentra en estado de conservación “Casi amenazado”, “Vulnerable”, “En Peligro” o “En Peligro Crítico” según UICN 2012.

1. **Ambiente:** Indica el tipo de hábitat específico que ocupa la especie dentro de la Comuna de Futaleufú. En algunos casos puede estar en más de un ambiente. En el listado se distinguen los siguientes ambientes:

B: Bosque; corresponde al Bosque Chileno Templado, con predominancia de Coigüe de Magallanes, Lenga y Ciprés de la cordillera, entre otras especies.

R: Río; implica los cursos de agua, sus riberas e islotes que se presentan en su interior.

H: Humedal; corresponden a lagos, lagunas y zonas pantanosas

P: Pradera; se refiere a las zonas intervenidas antrópicamente para generar campos agrícolas, las que se encuentran principalmente acompañando las cuencas de los ríos. En este hábitat también se considera la zona urbana del poblado de Futaleufú.

M: Montaña; corresponde a la zona sobre el límite del bosque.

2. **Fuente de información:** Indica el origen de la información que genera la Lista de Aves. Este origen se identifica de la siguiente forma en la Tabla 1:

A: Artículo “Catastro de vertebrados terrestres y análisis en seis hábitats presentes en la Reserva Nacional Futaleufú” (Elgueta et al. 2006).

B: Libro fotográfico “Las Aves de Futaleufú” (Escuela El Límite 2016)

C: Especies validadas en la plataforma eBird para la Comuna de Futaleufú (eBird 2016)

D: Especies observadas por los autores de este informe en la Comuna de Futaleufú, entre los días 22 y 28 de noviembre de 2016

Es importante mencionar que, con la ayuda de Guillermo Heredia, se logró realizar un catastro de fauna representativa en la Laguna Espejo, principalmente en especies silvestres de Aves e insectos.

A continuación, se presentan dos imágenes en las cuales se puede apreciar la veracidad de la fauna en el sector de Laguna espejo:



Figura 3.A. Familia de *Fulica armillata* en Laguna espejo.(Fuente: [biodiversidad_futalufu](#))



Figura 3.B. Familia de *Semiotus luteipennis* en Laguna espejo. (Fuente: [biodiversidad fotalufu](#))

Tabla 3.A. Especies de aves presentes en Laguna espejo, con sus clasificaciones:

N°	Nombre común	Nombre científico	Grado de amenaza (UICN)	Ambiente	Fuente de información			
					A	B	C	D
1	Codorniz menor	<i>Coturnix coturnix</i>	LC	H		X		
2	Tordo	<i>Molothrus bonariensis</i>	LC	H		X		
3	Jilguero	<i>Spinus barbatus</i>	LC	H		X		
4	Pato anteojo	<i>Specularias specularis</i>	LC	H		X	X	
5	Pato real	<i>Anas Sibilstrix</i>	LC	H		X	X	
6	Pato colorado	<i>Anas cyanoptera</i>	LC	H		X		
7	Golondrina Chilena	<i>Tachycineta leucopyga</i>	LC	H		X		
8	Pato jergón grande	<i>Anas geórgica</i>	LC	H		X	X	X
9	Pato jergón chico	<i>Anas flavirostris</i>	LC	H		X	X	X
10	Picaflores chico	<i>Sephanoides sephanioides</i>	LC	H		X		
11	Torcaza	<i>Zenaida auriculata</i>	LC	H		X		
12	Picurio	<i>Podilymbus podiceps</i>	LC	H		X		
13	Pitio	<i>Colaptes pitius</i>	LC	H		X		
14	Blanquillo	<i>Podiceps occipitalis</i>	LC	H		X		
15	Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	LC	H		X	X	X
16	Garza cuca	<i>Ardea cocoi</i>	LC	H		X		
17	Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	LC	H		X		X
18	Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>	LC	H		X		
19	Garza chica	<i>Egretta thula</i>	LC	H		X		
20	Huairavo común	<i>Nycticorax nycticorax</i>	LC	H		X	X	
21	Vari ceniciento	<i>Circus cinereus</i>	LC	H	X	X		
22	Tanguita común	<i>Porphyriops melanops</i>	LC	H		X		
23	Pidén común	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	LC	H		X		
24	Tagua común	<i>Fulica armillata</i>	LC	H		X	X	X
25	Tagua chica	<i>Fulica leucoptera</i>	LC	H		X		
26	Becacina común	<i>Gallinago paraguaiiae</i>	LC	H		X		
27	Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus</i>	LC	H		X	X	
28	Churrete patagónico	<i>Cinclodes patagonicus</i>	LC	H		X	X	X

INFORME TRABAJO DE TÍTULO
ANEXO

29	Siete colores	<i>Tachuris rubrigastra</i>	LC	H	X		
30	Colegial austral	<i>Lessonia rufa</i>	LC	H	X	X	X
31	Run-run	<i>Hymenops perspicillatus</i>	LC	H	X		X
32	Chercán de las vegas	<i>Cistothorus platensis</i>	LC	H	X		
33	Trile	<i>Agelasticus thilius</i>	LC	H	X	X	X
34	Martín Pescador	<i>Alcedo atthis</i>	LC	H	X		
35	Fio Fio	<i>Elaenia albiceps</i>	LC	H	X		
36	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	LC	H			X
37	Diuca Común	<i>Diuca diuca</i>	LC	H	X		
38	Loica Común	<i>Leistes loyca</i>	LC	H	X		
39	Chuncho	<i>Glaucidium nana</i>	LC	H			X
40	Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	LC	H	X		
41	Carpintero negro	<i>Campephilus magellanicus</i>	LC	H	X		
42	Carpinterito	<i>Picumnus cirratus</i>	LC	H	X		
43	Comesebo patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	LC	H			X
44	Chucao	<i>Scelorchilus rubecula</i>	LC	H	X		
45	Churrín del sur	<i>Scytalopus magellanicus</i>	LC	H			X
46	Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	LC	H	X		
47	Queltehue	<i>Vanellus chilensis</i>	LC	H	X		
48	Zorzal	<i>Turdus merula</i>	LC	H			X
49	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	LC	H			X
50	Hued-hued del sur	<i>Pteroptochos tarnii</i>	LC	H	X		
51	Cisne de cuello negro	<i>Cygnus melancoryphus</i>	LC	H			X
52	Rara	<i>Phytotoma rara</i>	LC	H	X		
53	Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	LC	H			X

(Fuente: Propia)

ANEXO 4

Se presenta un mapa correspondiente al pueblo de Futaleufú , en el que se dimensionan los límites del conjunto habitacional además de la presencia de “Laguna Espejo” , que deja en evidencia la presencia dentro de la comuna.



Figura 4.A. Mapa pueblo de Futaleufú.(Fuente: Catastro.cl)



Figura 4.B. Mapa pueblo de Futaleufú, versión ampliada.(Fuente: Catastro.cl)



Figura 4.C. Trabajadora Fundación Futaleufú Riverkeeper analizando oxígeno disuelto, de fondo Laguna Espejo. (Fuente: futakeeper)

Anexo 5


Se presenta una infografía creada con el objetivo de promover la educación ambiental entre los ciudadanos.



Figura 5.A. Infografía humedales. (Fuente: propia)

Anexo 6

Se presenta el documento oficial de la Contraloría General de la República N° E157665 con fecha 19 de noviembre de 2021.

		N° E157665 / 2021
		CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DIVISIÓN JURÍDICA
		
REFS. N°s.	833.688/21 833.994/21 835.064/21 835.535/21	LOS PROYECTOS QUE AFECTEN HUMEDALES EN LOS TÉRMINOS QUE ESTABLECE EL LITERAL S) DEL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N° 19.300, DEBEN SOMETERSE AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AUN CUANDO NO HAYA MEDIADO DECLARACIÓN DE HUMEDAL URBANO. RECONSIDERA PARCIALMENTE EL DICTAMEN N° E129413, DE 2021.
G.J. N° MSEV	1.396/21	

SANTIAGO, 19 DE NOVIEMBRE DE 2021

I. Antecedentes

El Departamento de Medio Ambiente, Obras Públicas y Empresas de esta Contraloría General ha solicitado, con el objeto de desarrollar un adecuado control externo sobre la materia, que se aclare el dictamen N° E129413, de 2021, en el sentido de determinar si es exigible la declaración de un humedal como urbano, en el caso de aquellos a que se refiere la letra s) del artículo 10 de la ley N° 19.300.

Figura 6.A. Documento Contraloría General de la República. (Fuente: Tunquén sustentable)