



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MEDIOAMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL**

---

**PROPUESTA PARA LA PROTECCIÓN Y  
CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL LAGUNA MANSA,  
PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**Estudiante: Sebastián Cárdenas Sáez  
Profesor Guía: Ing. Mg. Jairo Valencia Muñoz  
Valparaíso, Chile**

**2021**

## RESUMEN

Los humedales son ecosistemas únicos que presentan una gran complejidad entre las relaciones de sus componentes bióticos y abióticos, los humedales brindan a la comunidad múltiples servicios ecosistémicos. Sin embargo, estas zonas están siendo degradadas y eliminadas por diversos factores como lo es la urbanización, es así como actualmente en Chile se han ido creando cuerpos legales para proteger a los humedales.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta para la protección y conservación del humedal Laguna Mansa, ubicado en Puerto Montt, a través de un diagnóstico, que incluyó un análisis de los parámetros físicos y químicos del agua, la macrofauna bentónica, fitoplancton, zooplancton, granulometría y materia orgánica de sedimentos, macrófitas y avifauna del humedal. Este diagnóstico dio como resultado un estado de eutrofización de la Laguna Mansa, siendo los análisis de plancton, macrofauna bentónica y de materia orgánica los parámetros que peores resultados obtuvieron, no así los parámetros físicos y químicos que indicaron un buen estado del agua, y la avifauna del sector siendo muy diversa y con la totalidad de ejemplares de origen nativo. Complementariamente, se realizó una encuesta a la comunidad donde se evidenció el poco conocimiento que tienen los habitantes de Puerto Montt sobre la Laguna Mansa y los problemas y conflictos que se presentan en esta. Además, se identificó los impactos ambientales más significativos lo cual evidenciaron que uno de los mayores conflictos es la poca mantención y seguridad del Parque Luis Ebel (proyecto donde se encuentra el humedal) por lo que se formularon acciones sociales, técnicas y económicas a través de alianzas entre la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt y otras instituciones u organizaciones que permitan la mitigación de los efectos que producen los impactos ambientales generadas por la acción antrópica tales como la incorporación de un corredor biológico, control de especies invasoras, difusión del humedal, monitoreos, entre otras.

# INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. HUMEDALES .....	1
1.2. HUMEDALES URBANOS.....	2
1.3. MARCO LEGAL.....	3
1.4. HUMEDAL LAGUNA MANSA .....	4
<b>2. PROBLEMA .....</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
4.1. SITIO DE ESTUDIO .....	10
4.2. DIAGNÓSTICO .....	10
4.2.1. Fauna bentónica.....	10
4.2.2. Fauna terrestre.....	12
4.2.3. Macrófitas.....	14
4.2.4. Zooplancton y fitoplancton .....	15
4.2.5. Parámetros físicos y químicos del agua.....	15
4.2.6. Sedimentos .....	16
4.3. IMPACTOS AMBIENTALES .....	17
4.4. ENCUESTA .....	19
4.5. FORMULACIÓN DE ACCIONES.....	1
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
5.1. SITIO DE ESTUDIO .....	20
5.2. DIAGNÓSTICO .....	25
5.2.1. Fauna bentónica.....	25

5.2.2.	Fauna terrestre .....	28
5.2.3.	Macrófitas .....	32
5.2.4.	Zooplancton y fitoplancton .....	35
5.2.5.	Parámetros físicos y químicos .....	38
5.2.6.	Sedimentos .....	44
5.3.	IMPACTOS AMBIENTALES .....	46
5.3.1.	Identificación de impactos ambientales.....	46
5.3.2.	Valorización y clasificación de los impactos ambientales.....	49
5.3.3.	Jerarquización de impactos ambientales .....	49
5.4.	ENCUESTA .....	51
5.5.	FORMULACIÓN DE ACCIONES.....	59
5.5.1.	Acciones técnicas.....	59
5.5.2.	Acciones sociales .....	62
5.5.3.	Acciones económicas .....	64
<b>6.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>72</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Beneficios que implican la conservación y cuidado de los humedales a los ODS .....	2
Figura 2: Inmobiliarias involucradas en Sector de Valle Volcanes .....	5
Figura 3: Laguna Mansa en extracto de plano de PRC de Puerto Montt .....	6
Figura 4: Laguna Mansa con uno de sus muelles. ....	6
Figura 5: Terrazas glaciofluviales donde se asienta la ciudad de Puerto Montt.....	20
Figura 6: Índice de precipitación anual de la Estación Meteorológica El Tepual, Puerto Montt .....	21
Figura 7: Transformación del sector de Valle Volcanes durante el periodo 2003-2021 .....	22
Figura 8: PRC de Puerto Montt en Sector de Valle Volcanes .....	23
Figura 9: Localización de los puntos de monitoreos en la Laguna Mansa .....	24
Figura 10: Clase taxonómica de organismos bentónicos identificados en el humedal Laguna Mansa. .....	25
Figura 11: Análisis de Clúster basado en matrices de similitud de Bray-Curtis (UPGMA) para los macroinvertebrados de las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	27
Figura 12: Mapa de avistamiento de aves en el humedal Laguna Mansa .....	29
Figura 13: Chincol ( <i>Zonotrichia capensis</i> ) posado sobre Chacay ( <i>Ulex europaeus</i> ) en la ribera del humedal Laguna Mansa.....	29
Figura 14: Algunas especies de aves registradas en el humedal Laguna Mansa.....	30
Figura 15: Cría de anfibio desconocido ubicado en la zona pantanosa del humedal Laguna Mansa. .....	31
Figura 16: Origen de las macrófitas identificadas. ....	33
Figura 17: Vista noroeste del humedal Laguna Mansa, donde se encuentra la estación E1 y gran cantidad de ejemplares de juncos ( <i>Scirpus holoshoenus</i> ).....	33
Figura 18: Ejemplares de Notro (A) y Canelo (B) ubicados en el Parque Luis Ebel. ....	34
Figura 19: Número de taxa zooplanctónicas por cada estación de monitoreo en el humedal Laguna Mansa .....	35
Figura 20: Phylum identificados de fitoplancton en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	36
Figura 21: Número de taxa fitoplanctónicas por cada estación de monitoreo en el humedal Laguna Mansa .....	37
Figura 22: Registro de las mediciones in situ de pH en las estaciones de muestreo.....	38
Figura 23: Registro de las mediciones in situ de temperatura en las estaciones de muestreo.....	39
Figura 24: Registro de las mediciones in situ de oxígeno disuelto en las estaciones de muestreo.	39
Figura 25: Valores obtenidos en la determinación de coliformes fecales en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	40
Figura 26: Valores obtenidos en la determinación de los sólidos suspendidos totales en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	41

Figura 27: Valores obtenidos en la determinación de la DBO en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	41
Figura 28: Valores obtenidos en la determinación de nitrógeno total Kjeldhal en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	42
Figura 29: Valores obtenidos en la determinación de fósforo total en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	43
Figura 30: Valores obtenidos en la determinación de clorofila a en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	43
Figura 31: Porcentaje de materia orgánica total (MOT) para las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	44
Figura 32: Composición granulométrica de los sedimentos obtenidos de las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	45
Figura 33: Acceso oeste hacia el humedal Laguna Mansa.....	47
Figura 34: Registro de residuos encontrados en el humedal Laguna Mansa.....	47
Figura 35: Vista área de lado noroeste del humedal.....	48
Figura 36: Resultados de enunciado “Indique su género”.....	51
Figura 37: Resultados de enunciado “Indique su rango de edad”.....	52
Figura 38: Resultados a pregunta “¿Cuál de las siguientes opciones lo representa más? .....	52
Figura 39: Resultados a la pregunta “¿Tiene conocimiento de la existencia de la Laguna Mansa?”. .....	53
Figura 40: Resultados a la pregunta “¿Cree que el humedal es un aporte a la ciudad?”. .....	53
Figura 41: Resultados a la pregunta “¿Cree que el proyecto Parque Luis Ebel benefició desde un punto ambiental a la ciudad?”. .....	54
Figura 42: Resultado de la pregunta “Cree que el proyecto Parque Luis Ebel benefició desde un punto de vista social y cultural a la ciudad?”. .....	54
Figura 43: Resultados al enunciado “Previo a la pandemia, ¿Qué tan frecuentemente visitaba el humedal?”. .....	55
Figura 44: Resultados a la pregunta “¿Cuáles son los impactos ambientales que podría identificar en el humedal?”. .....	56
Figura 45: Resultados a la pregunta “¿Cuál o cuáles cree que son los principales conflictos actuales en el humedal?”. .....	56
Figura 46: Resultados a la pregunta “¿Cree que es posible mejorar las condiciones del humedal?”. .....	57
Figura 47: Resultados al enunciado “De acuerdo a los servicios ecosistémicos que ofrece el humedal, ¿Cuáles son los que priorizaría al tomar acciones para mitigar los impactos generados?”. .....	58
Figura 48: PRC de Puerto Montt en área del humedal Laguna Mansa incluyendo propuesta de corredor biológico.....	60
Figura 49: Áridos localizados en lado noreste del Parque Luis Ebel.....	61

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de humedales urbanos y superficie registrado en el INHAAU, por regiones.....	3
Tabla 2: Sistema de clasificación de calidad de agua basado en los valores del índice biótico de familias (IBF) .....	11
Tabla 3: <i>Valores de tolerancia para macroinvertebrados bentónicos dulceacuícolas para ríos mediterráneos de Chile (ChIBF)</i> .....	12
Tabla 4: Valorización de fenómenos meteorológicos. ....	13
Tabla 5: Métodos utilizados para la medición de parámetros químicos en el humedal Laguna Mansa. ....	15
Tabla 6: Escala $\phi$ y tamaño de la partícula en relación con la nomenclatura del sedimento representada por Wentworth (1922) .....	16
Tabla 7: Criterios y valorización de impactos ambientales. ....	17
Tabla 8: Clasificación de impactos ambientales. ....	18
Tabla 9: Características físicas del Humedal Laguna Mansa.....	23
Tabla 10: Coordenadas de los puntos de monitoreo en la Laguna Mansa. ....	24
Tabla 11: Abundancia (ind/m <sup>2</sup> ) de macroinvertebrados identificados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	26
Tabla 12: Calidad de agua basado en los valores de IBF de macroinvertebrados dulceacuícolas registrados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa. ....	26
Tabla 13: Parámetros comunitarios de macroinvertebrados dulceacuícolas registrados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	27
Tabla 14: Especies de aves identificadas en el humedal Laguna Mansa. ....	28
Tabla 15: Inventario florístico del humedal Laguna Mansa. ....	32
Tabla 16: Frecuencia cualitativa de las comunidades zooplanctónicas registradas en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	35
Tabla 17: Frecuencia cualitativa de las comunidades fitoplanctónicas registradas en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.....	37
Tabla 18: Variables biogeoquímicas medidas in situ en el sedimento de las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa. ....	44
Tabla 19: Identificación de acciones antrópicas que causan impactos ambientales.....	46
Tabla 20: Clasificación de los impactos ambientales identificados. ....	49
Tabla 21: Actividades de difusión del humedal a través de la publicidad.....	63
Tabla 22: Actividades de difusión del humedal a través de la educación e investigación.....	63
Tabla 23: Resumen de las acciones propuestas para la conservación del humedal. ....	65

Tabla 24: Resultados de parámetros in situ y de calidad comparados con normativa nacional y guía CONAMA.....	66
Tabla 25: Resultados de parámetros que indican eutroficación comparados con normativa nacional y guía CONAMA.....	67

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. HUMEDALES

Los humedales corresponden a una zona transición entre ecosistemas terrestres y acuáticos, donde la saturación con el agua es el factor principal que determina la naturaleza del desarrollo del suelo y las comunidades biológicas que habitarán en los sedimentos o en la superficie (Cowardin *et al.*, 1979), otra definición más aceptada internacionalmente es la aplicada por la Convención de Ramsar, 1996: “Son 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 de seis metros” , por lo tanto hay que considerar la variabilidad espacio temporal que ocurre en territorios o zonas (Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, 2019). Los humedales son ecosistemas muy sensibles a variaciones climáticas, fenómenos meteorológicos extremos, cambios hidrológicos, al cambio climático y alteraciones hidrológicas que conllevan (Moya *et al.*, 2005).

Los humedales brindan múltiples beneficios y servicios ecosistémicos (SE), este término se refiere a los bienes y servicios producidos por los ecosistemas que le otorgan beneficios a la sociedad (Jenkins *et al.*, 2010), algunos ejemplos de estas funciones que pueden realizar los humedales son: ser un sitio sagrado para algunas culturas, ser una zona de recreación; una fuente de abastecimiento de recursos naturales; control de erosión y mitigación de inundaciones; retención de nutrientes y sedimentos; etc (Díaz *et al.*, 2018). Estos SE son esenciales para lograr cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tal como indica la figura 1. En el humedal de estudio se destacan el ODS 3 de Salud y bienestar ya que esta área verde dentro de un sector residencial es un alivio y una zona de relajación tanto para la salud mental como física para los habitantes del sector; el ODS 8 también cobra importancia en el humedal ya que los puestos de trabajos que se pueden ofrecer ya sea por el mantenimiento, educación ambiental, y otros servicios ayudarían a la empleabilidad y la economía del sector; finalmente el ODS 11 de Ciudades y Comunidades sostenibles, también sería un objetivo de interés por cómo el humedal puede ser una oportunidad para la ciudad del manejo sustentable que se podría aplicar. Es por todo esto que es de vital importancia la conservación, uso racional, y restauración de este recurso.



**Figura 1:** Beneficios que implican la conservación y cuidado de los humedales a los ODS (Convención Ramsar, 2018).

## 1.2. HUMEDALES URBANOS

Cuando un humedal se encuentra total o parcialmente dentro del límite urbano de una comuna, este pasa a llamarse humedal urbano. Para el desarrollo y avance de las ciudad, antiguamente estos ecosistemas eran considerados un “obstáculo” ya que se transformaban en áreas que tenían que ser drenadas para convertirlos en terrenos agrícolas o sitios urbanizados logrando un desarrollo económico a corto plazo, no obstante en la actualidad, esta visión se ha transformado para considerar a los humedales urbanos como ecosistemas estratégicos por su valor ecológico, cultural e inclusive económico (Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, 2019). Según el Inventario Nacional de Humedales Asociados a Áreas Urbanas (INHAAU), en Chile existe un total de 1.473 humedales de este tipo, distribuidos a lo largo del país

concentrándose en mayor cantidad en la zona sur del país, por otra parte, en cuanto a la superficie total de estos humedales urbanos las regiones australes son las que acaparan mayor cantidad de hectáreas tal como se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1:** *Número de humedales urbanos y superficie registrado en el INHAAU, por regiones (Edáfica, 2020).*

REGIÓN	HUMEDALES URBANOS	SUPERFICIE (ha)
Arica y Parinacota	43	2.365
Tarapacá	2	11
Antofagasta	9	7.956
Atacama	41	3.900
Coquimbo	79	11.087
Valparaíso	172	17.903
Metropolitana	124	21.703
O'Higgins	102	17.716
Maule	71	35.221
Nuble	49	12.162
Biobío	86	56.479
Araucanía	412	36.928
Los Ríos	135	82.134
Los Lagos	100	144.447
Aysén	22	124.435
Magallanes	26	158.344
Total	1.473	732.791

En la zona sur del país, hay estudios que afirman que los humedales urbanos están siendo amenazados por la expansión urbana asociados principalmente por el impacto directo por cambio de uso de suelo, y un impacto indirecto relacionado a la proximidad de núcleos urbanos a estos (Guerra & Lara, 2018).

### 1.3. MARCO LEGAL

Dentro de Chile, antes de la Ley de Humedales Urbanos, los humedales en sí mismos no eran sujeto de ningún tipo de regulación, a pesar de que existen 55 regulaciones que tienen impacto sobre dichos ecosistemas (Möller & Muñoz, 2014), Una de ellas es la Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, estableció las líneas generales en materia ambiental, considerando las componentes de aire, agua y suelo, bajo su Artículo 1°: “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental (...)” en consecuencia de la actual Constitución chilena. Sólo se cuentan con 13 humedales de Importancia Internacional o Sitios Ramsar, que, para efectos del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, esta designación significa que el “área está colocado bajo protección oficial” pese a que no sea un área protegida en lo formal (Ministerio del Medio Ambiente, 2018).

Sin embargo, con la Ley de Humedales Urbanos N°21.202, se buscará proteger los humedales urbanos modificando diversos cuerpos legales además de la creación de un reglamento expedido por el MMA que tendrá como finalidad definir los criterios mínimos para la sustentabilidad de estos ecosistemas acuáticos, con el objetivo de resguardar sus características ecológicas, su funcionamiento, y mantener el régimen hidrológico superficial y subterráneo. Además, esta ley, adiciona el término de humedal al artículo 10 de la ley 19.300 en los numerales p), q), r) y crea una nueva letra s), por lo que los proyectos o actividades que puedan generar un impacto ambiental a un humedal ahora tendrán que sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Por otro lado, la ley N°21.202 también establece que deben ser incluidos en los Instrumentos de Planificación Territorial todos los humedales urbanos declarados por el MMA cómo “área de protección de valor natural”.

Los municipios serán los encargados de solicitar el reconocimiento oficial de humedal urbano a la respectiva Seremi de Medio Ambiente, a través de un oficio con una descripción detallada del humedal que se busca reconocer.

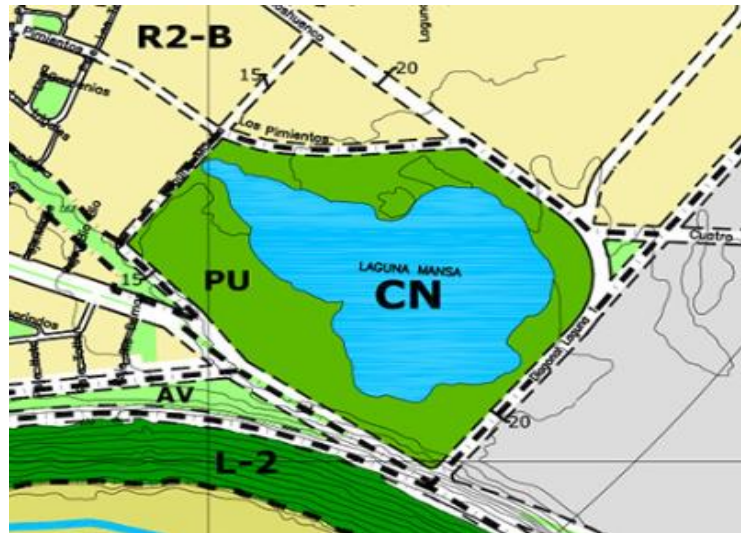
#### **1.4. HUMEDAL LAGUNA MANSA**

La Laguna Mansa de encuentra dentro del radio urbano de la ciudad de Puerto Montt, esta ciudad cuenta con una superficie de 1.673 km<sup>2</sup> y según el Censo del año 2017, la población es de 245.902 habitantes, lo que representa un crecimiento urbano de más del 55% en los 15 años comprendidos entre el último censo y el realizado en 2002, lo que convierte a la comuna más poblada y con mayor densidad (147 hab./km<sup>2</sup>) de la Región (INE, 2018). El rápido crecimiento urbano ha demandado la construcción de nuevas viviendas en las zonas altas de la ciudad amenazando a los humedales existentes, incluso algunos ya han sido rellenados y usados para instalar complejos industriales o proyectos inmobiliarios, el rellenado simula un ambiente terrestre alterando las cualidades físicas y biológicas que son únicas de cada humedal (Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, 2016). Uno de los lugares que ha demostrado ampliar su capacidad residencial continuamente es el sector de Valle Volcanes (Espinoza, 2018), donde tal como se aprecia en la figura 2 gran cantidad de inmobiliarias han adquirido terrenos correspondientes al sector del Gran Humedal Cinco Laguna del Valle Volcanes, que tal como indica el nombre, es un conjunto de 5 humedales que se encuentran dentro del límite urbano de la ciudad de Puerto Montt.



**Figura 2:** Inmobiliarias involucradas en Sector de Valle Volcanes (J. Aguirre & D. Inostroza, 2020).

El humedal más grande de esta agrupación con 5,18 hectáreas es la Laguna Mansa, en la figura 2 se observa lo intervenido que se encuentra este humedal a su alrededor, esto es posible gracias al Plan Regulador Comunal (PRC) de Puerto Montt que se encuentra vigente desde el 2009, donde el humedal y una pequeña área adyacente están protegidas, mientras que la superficie de alrededor se encuentra catalogada como uso residencial tal como se grafica en la figura 3, pese a que este humedal no fue rellenado para cambiar su uso de suelo, igualmente el sistema fue alterado al apartar o eliminar especies que interactuaban con el cuerpo de agua además de la modificación de cauce generada por la inmobiliaria, es así como en una actualización del PRC DE Puerto Montt se busca establecer en uno de los objetivos ambientales: “Resguardar los humedales Laguna Mansa, (...), por medio de las zonas PU (Parque urbano), H (cuerpos de agua y humedales) y Zona Bosque Nativo (BN)” entendiéndose así que un humedal no es solo un cuerpo de agua y que tiene múltiples interacciones de materia y energía con su alrededor (Nómade Consultores, 2018).



**Figura 3:** Laguna Mansa en extracto de plano de PRC de Puerto Montt, donde R2-B: Residencial, PU: Parque Urbano, CN: Fuentes y Cauces Naturales de Agua, L-2: Ladera, AV: Área Verde. (PRC-PMO, 2009).

El humedal Laguna Mansa se encuentra localizado en propiedad de la Inmobiliaria El Olmo perteneciente a ENACO, esta empresa financió el proyecto “Parque Luis Ebel: Santuario de la Naturaleza” inaugurado en 2019, formando así entorno de paseo familiar y recreación para toda la ciudadanía y cuenta iluminación, infraestructura para juegos y recreación de niños y adolescentes, con muelles para permitir a las personas caminar sobre el cuerpo de agua como se muestra en la figura 4. El parque de 8,5 hectáreas es administrado por la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt como parte del programa medioambiental enmarcado en el PRC (Pereira, 2018).



**Figura 4:** Laguna Mansa con uno de sus muelles. (Elaboración propia).

Para el caso del humedal Laguna Mansa, este fue integrado en la lista de humedales que la Municipalidad de Puerto Montt solicitó el ingreso para ser declarados humedales urbano al MMA, sin embargo a esa fecha (26 de mayo de 2020) todavía no estaba publicado el reglamento de la Ley 21.202, que entre otras materias, establece el procedimiento de solicitud de declaración de humedales urbanos por parte de los municipios, ante lo cual no fue posible la tramitación de la solicitud de la Municipalidad de Puerto Montt. Este organismo indicó que se encuentra trabajando en la realización de un expediente con la información de 21 humedales de la comuna para solicitar su declaración como humedales urbanos en los que se encuentra considerada la Laguna Mansa.

## **2. PROBLEMA**

Según la Secretaría General de la Convención Ramsar, se han perdido más de un tercio de los humedales en los últimos 45 años, siendo una situación preocupante ya que estos cuerpos de agua se transforman desde sumideros naturales de carbono a fuentes de emisión de GEI contribuyendo al calentamiento global.

La urbanización ha sido uno de los factores más relevantes que han provocado la pérdida y degradación de los humedales a nivel mundial, la comuna de Puerto Montt no ha estado ajena a este problema. El avance inmobiliario de la ciudad ha provocado diversos impactos ambientales como lo son en orden de magnitud: la deforestación, pérdida de biodiversidad, ruido, aumento de los residuos locales, emisiones de contaminantes atmosféricos, cambio en la calidad de agua, entre otros. Estos impactos han ido gradualmente degradando el equilibrio ecológico del humedal Laguna Mansa, poniendo en peligro los servicios ecosistémicos que este cuerpo de agua ofrece a la comunidad.

Es por ello, que el objetivo de este trabajo es proponer un conjunto de acciones para proteger y conservar el humedal con propuestas dirigidas principalmente hacia la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt, institución encargada en la administración de la Laguna Mansa.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un plan para la protección y conservación del humedal Laguna Mansa.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar antecedentes geográficos y ambientales del humedal Laguna Mansa.
- Desarrollar un diagnóstico de las condiciones actuales del humedal mediante la caracterización de los componentes bióticos y abióticos.
- Determinar los impactos ambientales generados en el humedal.
- Formular acciones sociales, técnicas y económicas con el fin de mitigar y compensar los impactos ambientales identificados.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. SITIO DE ESTUDIO**

Se estableció la ubicación geográfica del Humedal Laguna Mansa a través del software Qgis3 para determinar la localización y las coordenadas exactas del cuerpo de agua, así como de los puntos de monitoreo donde se realizaron las mediciones y muestreos de calidad de agua. Además, a través de la herramienta Google Earth Pro se demostró las modificaciones en el territorio adyacente al humedal en el transcurso del tiempo. Adicionalmente se caracterizó la geomorfología y clima de la ciudad de Puerto Montt con la información que proporciona el PRC de la comuna.

### **4.2. DIAGNÓSTICO**

#### **4.2.1. Fauna bentónica**

El muestreo de los macroinvertebrados bentónicos fue a través de una red Surber de 0,09 m<sup>2</sup> y un cedazo de 250 µm con el fin de retener a los individuos que tengan un tamaño igual o superior. Luego fueron introducidos en un envase conservados en alcohol al 70% para ser transportados al laboratorio donde se realizó la identificación en el nivel taxonómico más preciso posible.

A partir de los individuos identificados, la riqueza taxonómica (número de taxa, S), la abundancia relativa (número de individuos, N) y biomasa (peso húmedo en gramos, B) por taxa son determinados, y a partir de los datos de abundancia se calculan los índices comunitarios de diversidad de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949), uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), y dominancia de Simpson (Simpson, 1949). Los datos de abundancia fueron transformados a la raíz cuarta para otorgarle mayor ponderación a las especies menos frecuentes. En base a esta información se construyeron matrices de similitud basadas en distancias de Bray-Curtis, las cuales fueron sometidas a un análisis multivariado de clasificación por agrupamiento jerárquico (Cluster). Los análisis de cluster agrupan las muestras en clases de acuerdo con los atributos comunitarios, desplegando como resultado un dendograma que clasifica las estaciones de muestreo en función del índice de similitud de Bray-Curtis expresado en porcentaje (Legendre & Legendre, 1998), este análisis permite

determinar qué tan homogénea son las comunidades bentónicas distribuidas por todo el humedal Laguna Mansa, y en las estaciones que se encontró una mayor diferenciación con respecto a las otras, se buscó la razón del por qué se produce esto, ya sea por factores naturales o antrópicos. Todos los análisis fueron realizados usando el programa PRIMER-E versión 6.1.6.

Además, a partir de la abundancia relativa, se procedió a determinar el Índice Biótico de Familias (IBF) el cual se estimó con el número total de individuos de la muestra, el número de individuos del taxón y el valor de tolerancia del taxón  $i$  (Gamboa *et al.* 2008) a través de la ecuación 1.

$$IBF = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i \times T_i)}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

Ecuación 1: Cálculo del Índice Biótico de Familias (IBF).

Donde

$X_i$ , corresponde el número de individuos de cada familia.

$T_i$ , corresponde al valor de tolerancia de cada familia.

$n_i$ , corresponde al número total de organismos.

Este índice clasifica a los cuerpos de agua en siete clases de calidad ambiental, con rangos que van desde excelente calidad ( $IBF < 3,75$ ) a muy mala calidad ( $IBF > 7,26$ ) como lo indica la tabla 2, los valores de tolerancia de macroinvertebrados dulceacuícolas son listados en la

tabla 3, encontrándose adaptados para aguas chilenas. Se utilizó este índice con el fin de estimar la calidad de agua y así poder determinar cuál es la condición en la que se encuentra el humedal y si coincide con los otros índices que se analizaron.

**Tabla 2:** Sistema de clasificación de calidad de agua basado en los valores del índice biótico de familias (IBF) (Hauer & Lamberti, 1996; Figueroa *et al.*, 2003).

CLASE DE CALIDAD	RANGOS DEL IBF	CALIDAD DEL AGUA
I	<3,75	Excelente
II	3,76-4,25	Muy buena
III	4,26-5,00	Buena
IV	5,01-5,75	Regular
V	5,76-6,50	Relativamente mala
VI	6,51-7,25	Mala
VII	>7,26	Muy mala

**Tabla 3:** Valores de tolerancia para macroinvertebrados bentónicos dulceacuícolas para ríos mediterráneos de Chile (ChIBF) (Figueroa et al., 2007).

ORDEN (O CLASE)	FAMILIA	VALOR DE TOLERANCIA	ORDEN (O CLASE)	FAMILIA	VALOR DE TOLERANCIA
Plecoptera	Gripopterygiidae	1	Megaloptera	Corydalidae	0
	Notonemouridae	0		Sialidae	4
	Perlidae	1	Lepidoptera	Pyrilidae	5
	Diamphipnoidae	0			
	Eustheniidae	0			
	Autroperlidae	1			
Ephemeroptera	Baetidae	4	Mollusca	Amnicolidae	6
	Caenidae	7		Lymnaeidae	6
	Leptophlebiidae	2		Physidae	8
	Nesameletidae	7		Sphaeriidae	8
	Ameletopsidae	2		Chiliniidae	6
	Oniscigastridae	3			
Odonata	Aeshnidae	3	Coleoptera	Elmidae	4
	Calopterygidae	5	Psephenidae	4	
	Gomphidae	1	Diptera	Athericidae	2
	Lestidae	9		Blephariceridae	0
	Libellulidae	9		Ceratopogonidae	6
	Coenagrionidae	9		Chironomidae	7
	Cordulidae	5		Empididae	6
	Petaluridae	5		Ephydriidae	6
				Psychodidae	10
		Simuliidae		6	
		Syrphidae		10	
		Tabanidae		6	
Trichoptera	Calamoceratidae	3	Tipulidae	3	
	Glossosomatidae	0			
	Helicopsychidae	3	Amphipoda	Hyaellidae	8
	Hydropsychidae	4			
	Hydroptilidae	4	Isopoda	Janiriidae	4
	Leptoceridae	4			
	Limnephilidae	2	Decapoda	Aeglidae	3
	Ecnomidae	3		Parastacidae	6
	Helicophidae	6			
	Polycentropodidae	3	Platyhelminthes	Turbellaria	4
	Philopotamidae	2			
	Hydrobiosidae	0	Acari*		4
	Sericostomatidae	3		Oligochaeta*	8
				Lumbriculidae*	
			Hirudinea*	10	

#### 4.2.2. Fauna terrestre

Para la observación de individuos pertenecientes al grupo principalmente de aves (ya que mamíferos pequeños, reptiles y anfibios son escasos de identificar por lo fragmentado que se encuentra el entorno del humedal y la deficiente conexión entre el cuerpo de agua y el entorno

natural que actualmente se ha transformado en un entorno urbano) se realizaron visitas al humedal durante las tardes y atardeceres durante las dos últimas semanas de octubre de 2021 y luego a través de búsqueda bibliográfica se identificaron los organismos observados. También se incluyó estudios realizados por otras instituciones como una forma de complementar la observación realizada en este periodo. Para el registro se utilizó el “Manual para el Monitoreo de Fauna Silvestre en Chile” (de la Maza & Bonacic, 2013) como base para la creación de una plantilla Excel con los siguientes campos:

- Lugar exacto del avistamiento (con su respectiva coordenada)
- Fecha y hora del avistamiento.
- Condiciones ambientales (valorizar fenómenos meteorológicos en una escala de 0 a 3 según su intensidad como lo estipula la tabla 4).
- Especie avistada.

**Tabla 4:** Valorización de fenómenos meteorológicos.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>VIENTO (km/h)</b>	<b>NUBOSIDAD</b>	<b>PRECIPITACIONES</b>
Valor 0	≤10	Despejado	Ausentes
Valor 1	Entre 11 y 20	Parcial	Chubascos
Valor 2	Entre 21 y 39	Nublado	Lluvia normal
Valor 3	≥40	Cubierto	Lluvia fuerte

El estado de conservación y endemismo de los individuos observados fueron determinados por los procesos del RCE (Reglamento de Clasificación Especies) de acuerdo con la siguiente clasificación basado en lo expuesto por el Decreto N°29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación:

- Extinta (EX): Se considerará extinta, cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo de la especie ha muerto.
- Extinta en Estado Silvestre (EW): Cuando la especie sólo sobrevive en cautiverio o como población naturalizada fuera de su distribución original.
- En Peligro Crítico (CR): Cuando la especie está enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- En Peligro (EN): Cuando presenta una probabilidad de extinción en el estado silvestre muy alto.

- Vulnerable (VU): Cuando presenta una probabilidad de extinción en el estado silvestre alto.
- Casi Amenazada (NT): Se considera casi amenazada cuando la especie no cumple con las condiciones descritas anteriormente, pero en un futuro cercano posiblemente los satisfaga.
- Preocupación Menor (LC): Corresponde a especies abundantes y de amplia distribución.
- Fuera de Peligro (FP): Cuando existe evidencia de que la especie no experimentará riesgo de extinción en un futuro cercano.
- Insuficientemente Conocida (IC): Cuando no existe información suficiente que permita categorizarla.
- Rara: Especies cuyas poblaciones son escasas y que enfrentan riesgos
- No Evaluada (NE): Cuando no ha sido sometida a la evaluación.

Para determinar el origen se utilizó la siguiente clasificación:

- Endémico (E): Se dice de la especie que se considera oriunda en el país en que vive o que tiene su distribución restringida a una región geográfica limitada.
- Nativa (N): Se dice a la especie que pertenece al país donde ha nacido y se distribuye en una zona más o menos extensa. Así una especie puede ser nativa, pero no endémica.
- Adventicia (A): Especie introducida en una región que tiene su centro de origen en otro lugar distante.

### **4.2.3. Macrófitas**

La identificación de las macrófitas fue realizada *in situ* tanto para las acuáticas como para las terrestres. Debido a lo irregular del terreno, en cada estación de monitoreo se realizaron cuadrantes de 25 m<sup>2</sup> alrededor de la coordenada de la estación y adicionalmente fueron posicionados cuadrantes físicos de PVC de 1x1 m<sup>2</sup> en forma aleatoria dentro del cuadrante superior. Se utilizó referencias bibliográficas como apoyo para una correcta identificación de las especies vegetales. El estado de conservación y endemismo de las especies identificadas fueron determinadas por los procesos del RCE.

#### 4.2.4. Zooplancton y fitoplancton

Para la recolección del zooplancton, se utilizó una red de nylon de 300 µm (con 60 cm de área de boca) que fue arrastrada en cada una de las estaciones de monitoreo durante un minuto para coleccionar el material zooplanctónico, luego fueron trasvasiadas a un envase de plástico y preservadas en alcohol. En el caso del fitoplancton, se utilizó una red de plancton para coleccionar el material fitoplanctónico y luego ser filtradas en un tamiz de 45 µm para posteriormente ser fijadas en una solución de Lugol. En ambos casos, las muestras fueron transportadas al laboratorio de Ecogestión Ambiental Ltda. para su identificación y análisis al nivel taxonómico más bajo posible. La identificación de las especies permitirá determinar el estado en el que se encuentra el humedal y evaluar las posibles diferencias entre las estaciones, ya que las especies de estos grupos de plancton pueden ser considerados como bioindicadores.

#### 4.2.5. Parámetros físicos y químicos del agua

La obtención de las muestras fue realizada directamente desde los puntos de muestreos. A partir de las muestras de agua coleccionadas, se realizaron mediciones *in situ* de potencial de hidrógeno, temperatura y oxígeno disuelto con un equipo portátil HANNA HI9829 previamente calibrado y verificado. El muestreo fue realizado considerando la NCh N°411 Of 96 Calidad del agua – Muestreo Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo, y las muestras fueron preservadas utilizando las metodologías descritas en la NCh N°411 Of 96 Calidad del agua – Muestreo Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras. Para determinar la concentración de los distintos parámetros de calidad analizados en el cuerpo de agua, las muestras fueron enviadas para su análisis a un laboratorio donde sus métodos oficiales se encuentren reconocidos por el Instituto Nacional de Normalización (INN). Los parámetros y los métodos que se utilizaron para cada análisis se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5:** *Métodos utilizados para la medición de parámetros químicos en el humedal Laguna Mansa.*

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DE DETECCIÓN ANALÍTICA	CÓDIGO MÉTODO
Nitrógeno total Kjeldhal	mg/l	1	SM-4500 Norg B
Fosforo total	mg/l	0,1	SM-Cap.450*
Coliformes fecales	NMP/100 ml	1,8	SM-9221 E1*
DBO	mg/l	2	SM-5210 B*
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	1	SM-2540 D*
Clorofila a	µg/l	0,02	SM-10200-H2c*

\*: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23<sup>th</sup> Edition 2017.

#### 4.2.6. Sedimentos

Para la extracción de muestras se utilizó una pala punta de huevo de acero en cada una de las estaciones, luego el sedimento se envasó en bolsas plásticas para su posterior transporte al laboratorio de Ecogestión Ambiental Ltda. donde se determinó la materia orgánica total y la granulometría del sedimento. La caracterización sedimentaria *in situ* fue realizada para la medición de temperatura, potencial redox y pH. La consultora se encuentra acreditada por el INN en la NCh-ISO 17025. Of 2005 en el área físico y química, muestreo de sedimentos y medios acuáticos según lo indicado en el certificado LE 1283.

La caracterización del sedimento se realizó con el fin de evaluar la condición del fondo al reconocer la existencia de perturbaciones derivadas de las acciones antrópicas y que eventualmente podría poner en riesgo la salud del ecosistema del humedal.

Adicionalmente, se realizaron análisis de materia orgánica total (MOT) y granulometría según metodología propia de la Ecogestión Ambiental Lda. donde las muestras fueron secadas a 105°C hasta lograr un peso constante, luego fue colectada una submuestra de 10 gramos por cada una de las 4 estaciones para ser incinerada en una mufla a 450°C en un lapsus de 5 horas. El análisis granulométrico fue basado en la escala  $\phi$  (phi), la cual corresponde a una transformación logarítmica de la escala de Wentworth (ver tabla 6). Para el método de tamizaje en seco se utilizaron tamices de la escala A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials). Fracciones granulométricas y estadígrafos de selección, asimetría y curtosis son indicados *sensu* Folk & Ward (1957).

**Tabla 6:** Escala  $\phi$  y tamaño de la partícula en relación con la nomenclatura del sedimento representada por Wentworth (1922).

MILÍMETROS	PHI( $\phi$ )*	NOMENCLATURA DEL SEDIMENTO (WENTWORTH)
>2	-1	Grava
2-1	0	Arena muy gruesa
1-0,5	1	Arena gruesa
0,5-0,25	2	Arena media
0,25-0,125	3	Arena fina
0,125-0,0625	4	Arena muy fina
<0,063	5	Fango

\*:  $\Phi = -\log_2 \theta$ ,  $\theta$ =diámetro de la partícula.

### 4.3. IMPACTOS 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. Para efectos de este trabajo de título, se identificaron las actividades que produzcan los impactos. El análisis de impactos se basó en la identificación de actividades e impactos; la cuantificación, calificación y jerarquización de ellos, desarrollando como metodología la aplicación de las matrices de “Identificación, Descripción y Evaluación de Impacto Ambiental”, comúnmente utilizadas en evaluaciones ambientales de proyecto (modificación, de la matriz de Leopold).

- Identificación: A través de la observación de las acciones o actividades antrópicas se identificaron los impactos ambientales asociados o potenciales impactos que se podían producir.
- Valoración: Al evaluar los impactos identificados anteriormente, se aplicaron los criterios de valoración señalados en la tabla 7.

**Tabla 7: Criterios y valorización de impactos ambientales.**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	RANGO	VALORIZACIÓN
Carácter	Si el impacto es beneficioso o perjudicial	Positivo	+1
		Negativo	-1
Intensidad (IN)	Representa la relación entre el grado de perturbación y el valor ambiental que es impactado	Baja	1
		Mediana	2
		Alta	3
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)	Refleja el área de influencia del impacto en relación con el entorno	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
Sinergia (SI)	Representa el reforzamiento de dos o más impactos que incrementan o acentúan el impacto final	Simple	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	4
Persistencia (PE)	El tiempo de permanencia del impacto	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
Efecto (EF)	Se refiere a la forma en la que se manifiesta el efecto debido a una acción	Indirecto	1
		Directo	4
Momento (MO)	Representa el tiempo que transcurre desde el inicio de la acción o actividad hasta que el efecto se manifiesta	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4

Acumulación (AC)	Se refiere al incremento del efecto que se produce a través del tiempo	Simple	1
		Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medios humanos	Recuperable inmediato	1
		Recuperable medio plazo	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
Reversibilidad (RV)	Es la posibilidad de retomar las condiciones iniciales por medios naturales	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	4
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad que se manifiesta el efecto	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4

Luego, se determinó el valor de importancia de cada impacto a través de la ecuación 2 que agrupa los criterios anteriormente mencionados y su valoración asignada.

$$Importancia = C (3IN + 2EX + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR)$$

Ecuación 2: Cálculo de importancia del impacto ambiental.

- Clasificación: Luego de obtenido el valor de la importancia del impacto, utilizando la tabla 8, se clasificó el impacto ambiental de acuerdo con el carácter que este tenga y la magnitud del valor obtenido en la importancia.

**Tabla 8:** Clasificación de impactos ambientales.

IMPORTANCIA	RANGOS DEL ÍNDICE DE IMPACTO	CALIFICACIÓN	
		Impacto negativo	Impacto positivo
Valores obtenidos en la calificación	<25	Compatible	Leve
	25-50	Moderado	Moderado
	51-75	Severo	Alto
	>75	Crítico	Muy alto

- Jerarquización: Al clasificar los impactos, es posible jerarquizarlos según el grado de criticidad del efecto que producen al medio ambiente y así poder establecer las actividades antrópicas que alteran el humedal Laguna Mansa en orden de prioridad para que, al establecer las propuestas de mitigación de los impactos, estos sean acorde a la realidad.

#### 4.4. ENCUESTA

Se realizó una encuesta de tipo analítica con respuestas abiertas y cerradas según la pregunta, esta encuesta tuvo el fin de identificar la percepción que tiene la comunidad sobre el humedal Laguna Mansa, y que expectativas se tiene a este entorno. Las personas a las que se encuestaron corresponden a las mayores de 15 años que residen o son visitantes de la comuna de Puerto Montt y la fórmula para determinar la cantidad es la sugerida por Aguilar-Barojas (2005) está dada por la ecuación 3:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{d^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

Donde:

Ecuación 3: Cálculo de cantidad de personas a encuestar.

n, corresponde al tamaño de la muestra.

$Z_{\alpha}$ , corresponde a una constante que depende del nivel de confianza que se asigne (el nivel de confianza será del 95%, por lo que el valor de  $Z_{\alpha}$  será de 1,96).

N, corresponde al tamaño de la población, que en este caso se consideró a las personas mayores de 15 años que se proyectan en el 2021 por el INE en la comuna, lo cual corresponde a 217.290.

p, corresponde a la proporción de individuos que poseen en la población la característica del estudio, es decir conocimiento del humedal.

q, corresponde a la proporción de individuos que no poseen la característica, en este caso se va a suponer que  $p=q=0,5$ .

d, corresponde al error muestral deseado, que se tomará de un 6%.

La encuesta se realizó principalmente de forma virtual a través de la herramienta Google Forms, con la ayuda de difusión de organizaciones medioambientales y conocidos de la comuna. Las preguntas se encuentran en el anexo 1

#### **4.5. FORMULACIÓN DE ACCIONES**

A partir de la información obtenida en el diagnóstico, jerarquización de impactos ambientales y la encuesta realizada a la comunidad, se formularon acciones con el fin de mitigar y compensar los impactos que ya se han generado. Para esto se clasificaron las acciones en:

- Acciones sociales, las cuales acercaran la comunidad (social y académica) con el humedal Laguna Mansa y su entorno además de formar una cultura ciudadana con el fin de proteger el humedal.
- Acciones técnicas, las cuales comprenden actividades y proyectos destinados a proteger y conservar los factores bióticos y abióticos del humedal, para este tipo de acciones se revisaron experiencias previas para cada uno de los problemas o conflictos que necesitaban de una acción para mitigar o eliminar el impacto que se estaba produciendo.
- Acciones económicas, que otorgan oportunidades laborales a los vecinos del humedal y de la comuna impulsando la economía local después de los efectos de la pandemia por COVID-19 que acabó con varios puestos de trabajo.

Para cada acción y actividad se identificaron los responsables de ejecución además de los plazos correspondientes y los beneficios que se darían al formarse alianzas previas entre las instituciones y organizaciones encargadas de planificar y ejecutar las acciones con el fin de proteger y conservar el humedal Laguna Mansa.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. SITIO DE ESTUDIO

El humedal de estudio se encuentra dentro de los límites urbanos de la comuna de Puerto Montt, que se localiza en la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos. Esta ciudad se emplaza en una serie de 4 terrazas tal como se observa en la figura 5, estas están compuestas por depósitos de sedimentos geológicos del cuaternario como lo son los depósitos fluviales, glaciofluviales, morrénicos y piroclásticos. Las diferencias de altitud entre las terrazas han originado un sistema de laderas escarpadas generando quebradas con gran abundancia de vegetación, el humedal de estudio se encuentra en la terraza 3, a unos metros de la quebrada que da paso a la terraza 2 de la ciudad.

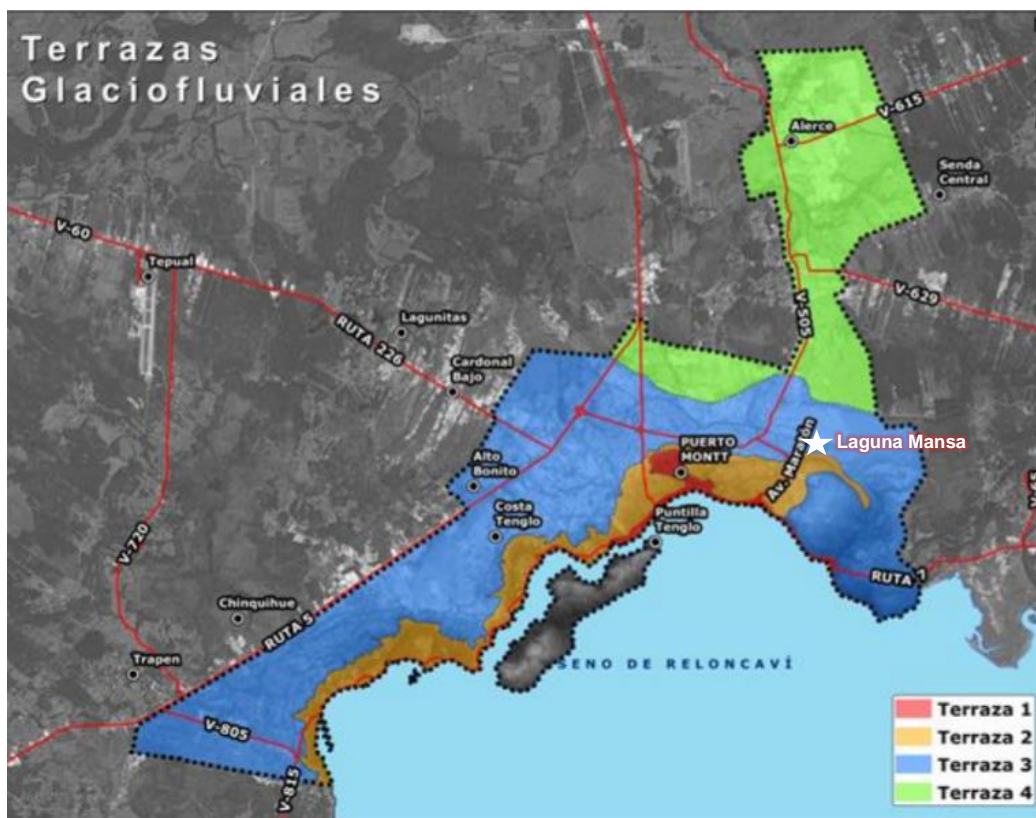
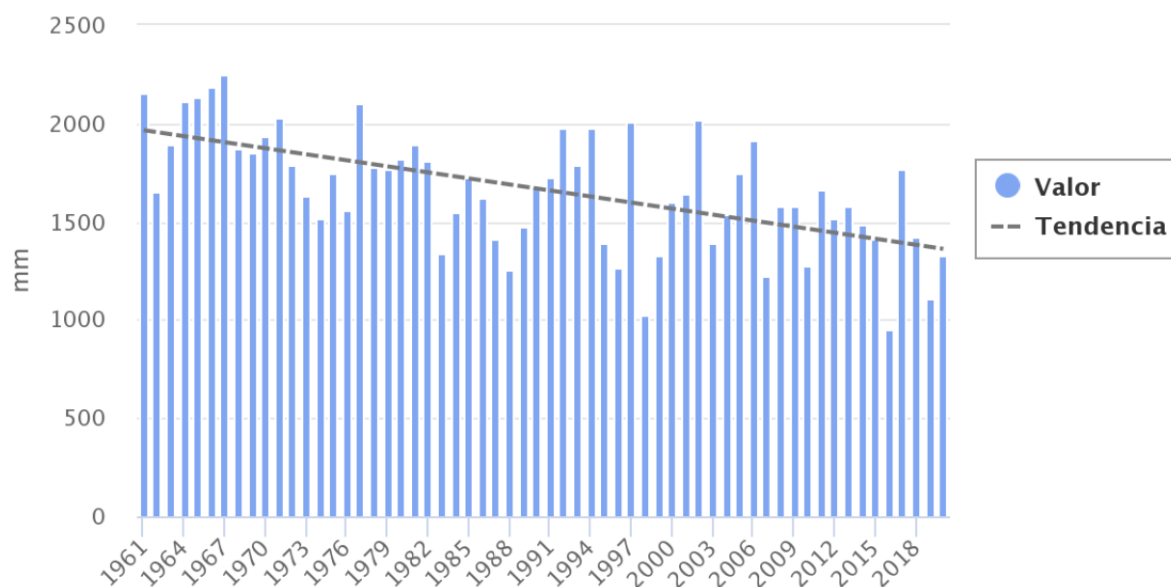


Figura 5: Terrazas glaciofluviales donde se asienta la ciudad de Puerto Montt (Nómade Consultores, 2018).

El clima de esta ciudad corresponde a templado lluvioso con influencia mediterránea sin estación seca donde las precipitaciones que están presentes todo el año se concentran

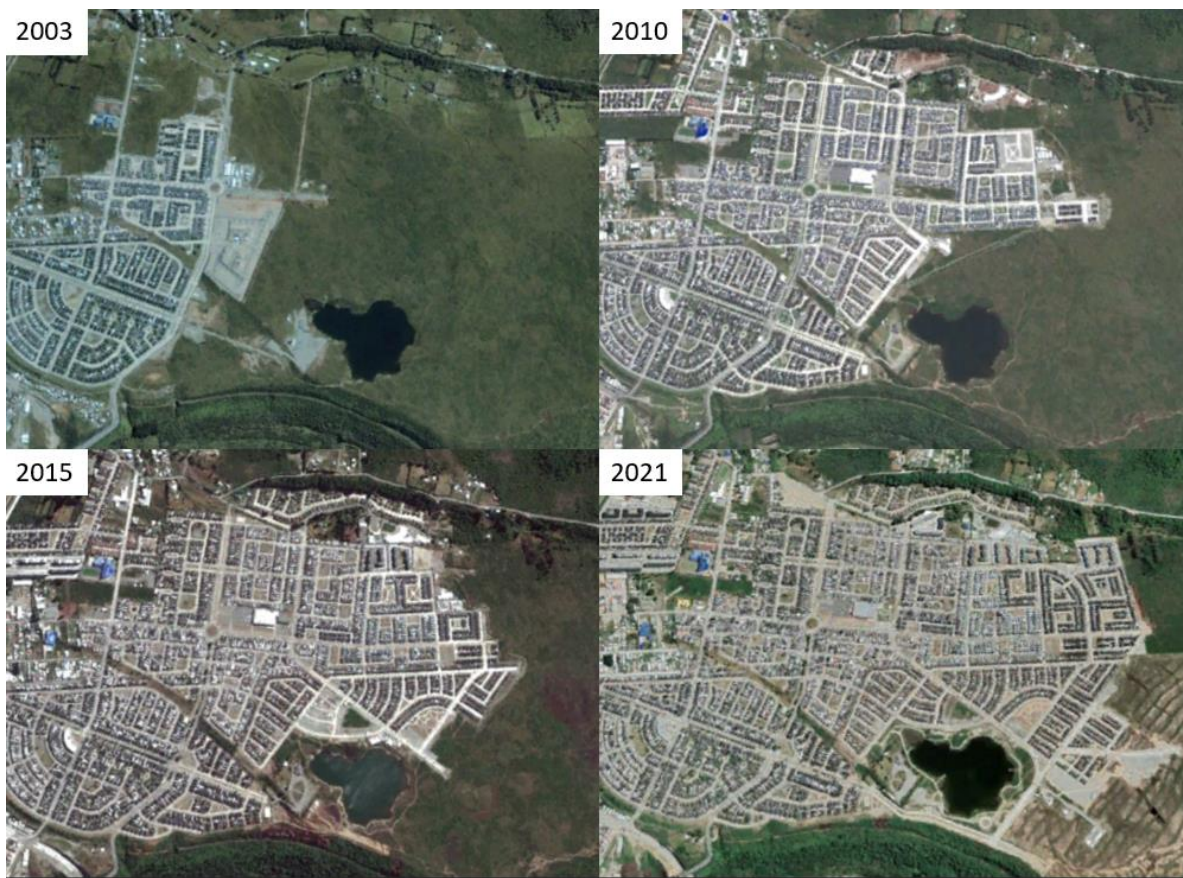
principalmente en los meses de junio a septiembre llegando a 240 mm de precipitaciones durante este periodo y en el año se alcanza valores superiores a 1.500 mm, por lo que se observa una nubosidad casi permanente y una alta humedad en el aire. La temperatura mantiene una uniformidad a lo largo del año debido a la influencia marítima y lacustre con valores promedios que fluctúa entre los 14°C en verano y 8°C en invierno, sin embargo, en los últimos años durante la época estival se han registrado periodos de tiempo prolongados con temperaturas entre los 20°C y 25°C siendo algo inusual en esta zona del país. Las precipitaciones pese a que han disminuido a través del tiempo como lo indica la figura 6, siguen siendo constantes explicando la significativa vegetación de la zona, así como la presencia de ríos y cuerpos de agua tal como lo es el humedal de estudio.



**Figura 6:** Índice de precipitación anual de la Estación Meteorológica El Tepual, Puerto Montt (Dirección Meteorológica de Chile. Extraído de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/Historicos/indiceClimaticoTendencia/410005/119>).

El avance inmobiliario se ha ido incrementado en los últimos 20 años en Puerto Montt y especialmente en el sector de Valle Volcanes, donde diversas empresas constructoras inmobiliarias han logrado aplicar sus proyectos residenciales. En la figura 7 se observa los cambios espaciales que ha sufrido el sector a través del tiempo, donde en el año 2003, el sector aledaño al humedal de estudio se encuentra parcialmente en sus condiciones originales siendo una pequeña capilla, la única intervención antrópica del lugar, (y que según el testimonio de algunas autoridades municipales, este predio era un fundo de la familia Ebel que no se tiene mayor registro de las actividades que se realizaban en el

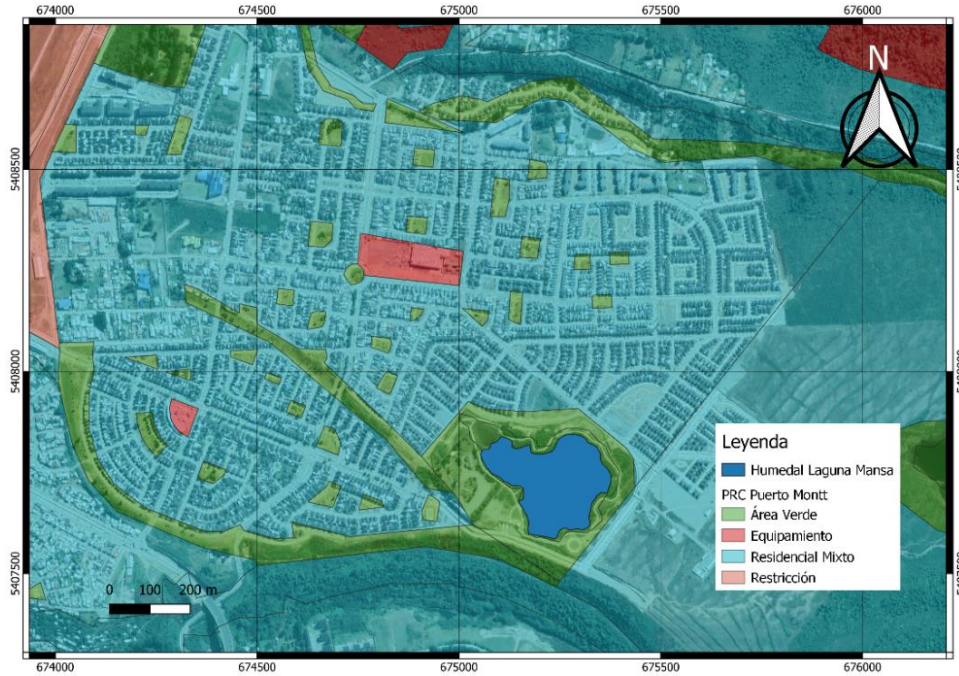
humedal), al pasar los años, junto a la llegada de personas a la ciudad, también han aumentado los hogares y por ende se ha ido disminuyendo los espacios naturales hasta llegar a la actualidad (2021) donde el humedal de estudio correspondiente a la Laguna Mansa ya se encuentra rodeada de conjuntos habitacionales, alterando las interacciones originales que se producían entre el humedal y su entorno afectando directamente a la biota. Sin embargo, la Laguna Mansa ahora es parte del Parque Luis Ebel y consta de un sendero que rodea al cuerpo de agua y otros elementos interactivos, logrando una vinculación de los residentes cercanos con el humedal.



**Figura 7:** Transformación del sector de Valle Volcanes durante el periodo 2003-2021 (Fuente: Google Earth).

Lo anterior ha sido permitido por el PRC actual de la ciudad de Puerto Montt dejando al cuerpo de agua de estudio medio del suelo categorizado como uso residencial, esto se logra visualizar tanto cómo por una imagen satelital cómo por el PRC de Puerto Montt (figura 8). Se observa que Valle Volcanes es una zona mayoritariamente residencial que cuenta con pequeñas áreas verdes y 2 zonas de equipamiento referido a centros comerciales, que

es un factor que atrae a los ciudadanos a residir en este sector por lo que las inmobiliarias han visto una gran oportunidad de desarrollarse.



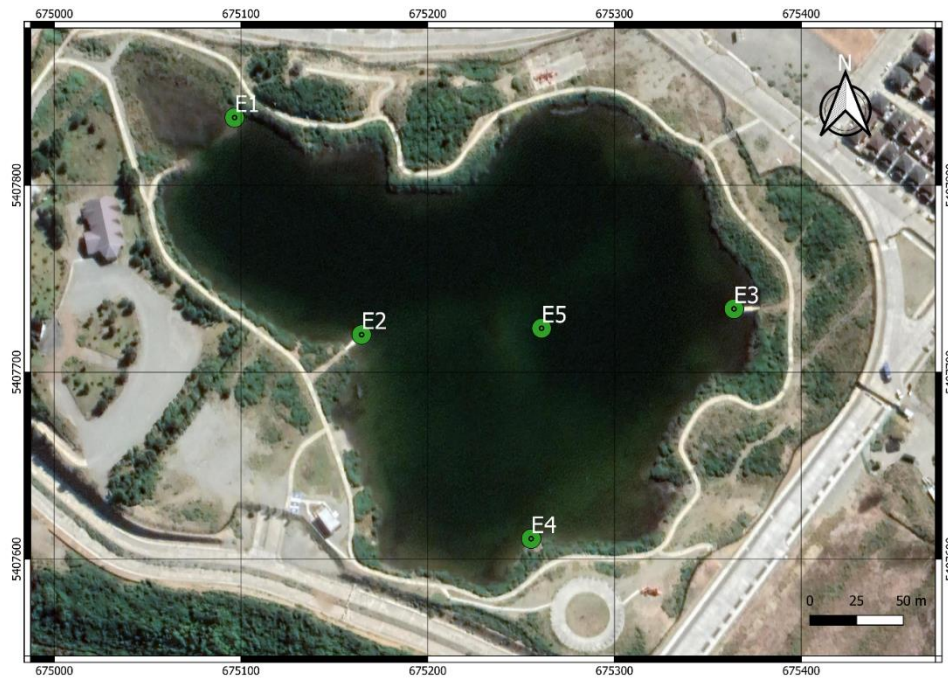
**Figura 8:** PRC de Puerto Montt en Sector de Valle Volcanes (Fuente: Capa satelital de Google a través del programa Qgis 3).

La Laguna Mansa se localiza en el sector de Valle Volcanes, al noreste de la comuna y destaca en su entorno por su expansión, en la tabla 9 se presentan las características del área de estudio.

**Tabla 9:** Características físicas del Humedal Laguna Mansa.

CARACTERÍSTICAS LAGUNA MANSA	
Ubicación Geográfica UTM 18G	675235 E 5407709 S
Altitud (msnm)	132
Superficie (m <sup>2</sup> )	51.800
Perímetro (km)	1,1

En el humedal, se seleccionaron cinco estaciones o puntos de monitoreo para la toma de muestras y mediciones físicas del agua. La localización de estas estaciones dentro del cuerpo de agua se indican en la figura 9 y en la tabla 10 se encuentran sus respectivas coordenadas geográficas, la selección de la ubicación de la estaciones fue definida según la distancias que tengan entre sí y principalmente por la facilidad del acceso que se tiene directamente al agua, es así como la E1 y E4 corresponden a una parte baja de la laguna de fácil ingreso (zonas más pantanosas), las estaciones E2 y E3 corresponden a la sección final de los dos muelles instalados en el Parque Luis Ebel y finalmente la E5 está ubicado en medio del humedal.



**Figura 9:** Localización de los puntos de monitoreos en la Laguna Mansa (Fuente: Capa satelital de Google a través del programa Qgis 3).

**Tabla 10:** *Coordenadas de los puntos de monitoreo en la Laguna Mansa.*

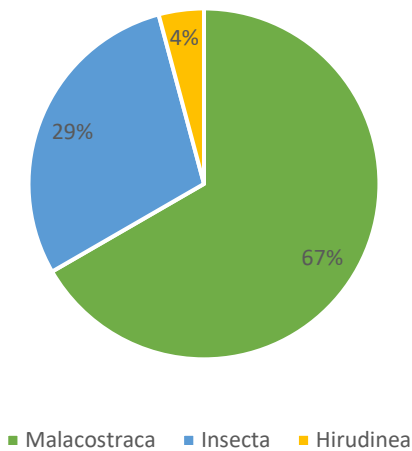
ESTACIONES	UBICACIÓN GEOGRÁFICA UTM 18G	
	Este	Sur
E1	675.096	5.407.836
E2	675.165	5.407.720
E3	675.361	5.407.733
E4	675.255	5.407.610
E5	675.261	5.407.723

## 5.2. DIAGNÓSTICO

El monitoreo fue realizado el día 15 de octubre de 2021 en conjunto con la consultora ambiental Ecogestión Ambiental Ltda. Debido a las condiciones climáticas adversas fue imposible realizar las mediciones y muestreo en la estación E5 ya que las ráfagas de viento alcanzaban hasta los 40 km/h por lo que se optó por no utilizar el bote inflable como medida de prevención ante un eventual accidente. Los resultados de la identificación y caracterización de la fauna bentónica, plancton, y sedimentos se encuentran en el anexo 2.

### 5.2.1. Fauna bentónica

De los 240 individuos/m<sup>2</sup> identificados en las muestras, el 3% correspondió al phylum Anellida (y clase Hirudinea), mientras que el porcentaje restante pertenecía a los artrópodos que se subdividieron en dos clases: Insecta (29%) y Malacostraca (67%, ver figura 10) siendo esta última representada por *Hyalella* sp. con el 66,7% de todos los individuos identificados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa como lo indica la tabla 11.



**Figura 10:** Clase taxonómica de organismos bentónicos identificados en el humedal Laguna Mansa.

**Tabla 11:** Abundancia (ind/m<sup>2</sup>) de macroinvertebrados identificados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTACIONES (ind/m <sup>2</sup> )			
					E1	E2	E3	E4
Anellida	Hirudinea	Clitellata	-	-	10	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	-	0	10	0	0
		Diptera	Chironimidae	-	10	0	10	0
		Odonata	Libellulidae	-	10	10	10	0
		Trichoptera	Leptoceridae	-	0	0	0	10
	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella</i> sp.	40	0	110	10

En cuanto al IBF, las aguas de la estación E4 demostró ser de Clase V, mientras que las aguas de las estaciones E1, E2 y E3 resultaron ser Clase VII de característica ambiental “muy mala” (ver tabla 12). Estos resultados se deben a que la presencia de la clase Hirudinea y las familias Libellulidae y Hyaellidae indican una muy mala calidad de las aguas, destacándose los hirudíneos que son capaces de tolerar altas concentraciones de carga orgánica.

**Tabla 12:** Calidad de agua basado en los valores de IBF de macroinvertebrados dulceacuícolas registrados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

FAMILIA	ABUNDANCIA (ind/m <sup>2</sup> )				VALOR DE TOLERANCIA (ti)	ABUNDANCIA × ti			
	E1	E2	E3	E4		E1	E2	E3	E4
Hirudinea*	10	0	0	0	10	100	0	0	0
Corixidae	0	10	0	0	--	0	--	0	0
Chironimidae	10	0	10	0	7	70	0	70	0
Libellulidae	10	10	10	0	9	90	90	90	0
Leptoceridae	0	0	0	10	4	0	0	0	40
Hyaellidae	40	0	110	10	8	320	0	880	80
Abundancia total (N)	70	20	130	20	TOTAL	580	90	1.040	120
					IBF	8,29	9,00**	8,00	6,00
					Clase	VII	VII	VII	V

\*: La clase Hirudinea agrupa a todas sus familias.

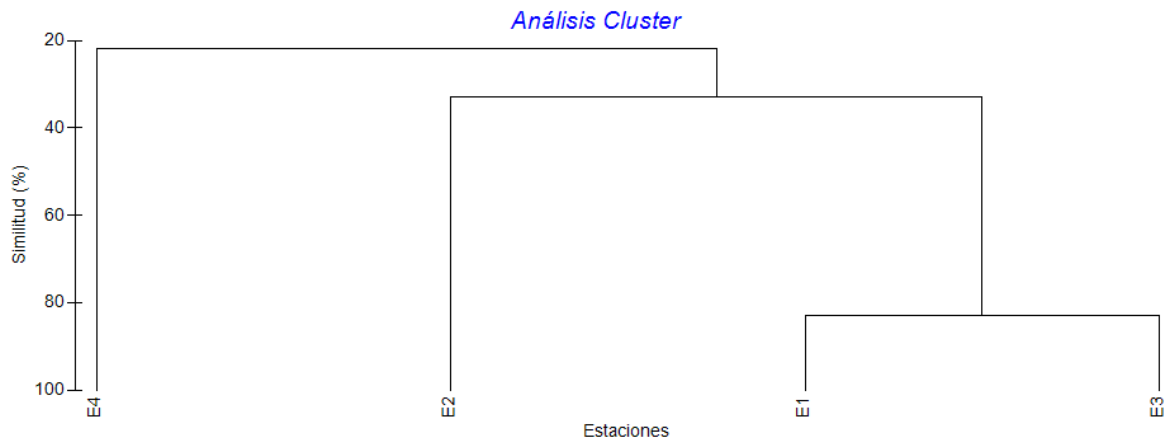
\*\* : La familia Corixidae no se encuentra valorizada en el ChIBF, por lo que sólo se consideró a la familia Libellulidae para el cálculo del IBF en la estación E2.

La tabla 13 contiene los parámetros comunitarios de los macroinvertebrados donde se destaca que la estación E1 tuvo la mayor riqueza (S=4) y diversidad (H'=1,66), mientras que la estación E3 registró el mayor valor de abundancia (N=130 ind/m<sup>2</sup>) otorgado principalmente por la presencia predominante de *Hyaella* sp. por lo que esta estación también obtuvo el mayor valor de dominancia ( $\lambda=0,73$ ), por otro lado los mayores valores de uniformidad lo registraron las estaciones E2 y E4 (J'=1,00).

**Tabla 13:** *Parámetros comunitarios de macroinvertebrados dulceacuícolas registrados en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.*

PARÁMETRO COMUNITARIO	ESTACIONES			
	E1	E2	E3	E4
Riqueza (N° de taxa)	4	2	3	2
Abundancia (ind/m <sup>2</sup> )	70	20	130	20
Dominancia ( $\lambda$ )	0,39	0,50	0,73	0,50
Diversidad (H')	1,66	1,00	0,77	1,00
Uniformidad (J')	0,83	1,00	0,49	1,00

El análisis conglomerado Cluster mostró la conformación de dos grupos definidos por las estaciones E1 y E3 (82,92%), un segundo grupo constituidos por las estaciones E1, E3 y E2 (32,77%), y un tercer grupo formado por todas las estaciones (21,85%) como lo demuestra la figura 11. La similitud de las estaciones E1 y E3 pueden deberse a que tienen sedimentos similares visualmente por lo que permitiría la proliferación de macroinvertebrados de características semejantes, pese a que no se observaron similitudes exclusivas en la vegetación ni de parámetros físicos y químicos en estas dos estaciones, como se indicará en las siguientes secciones.



**Figura 11:** Análisis de Clúster basado en matrices de similitud de Bray-Curtis (UPGMA) para los macroinvertebrados de las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa (Fuente: Software Primer-E).

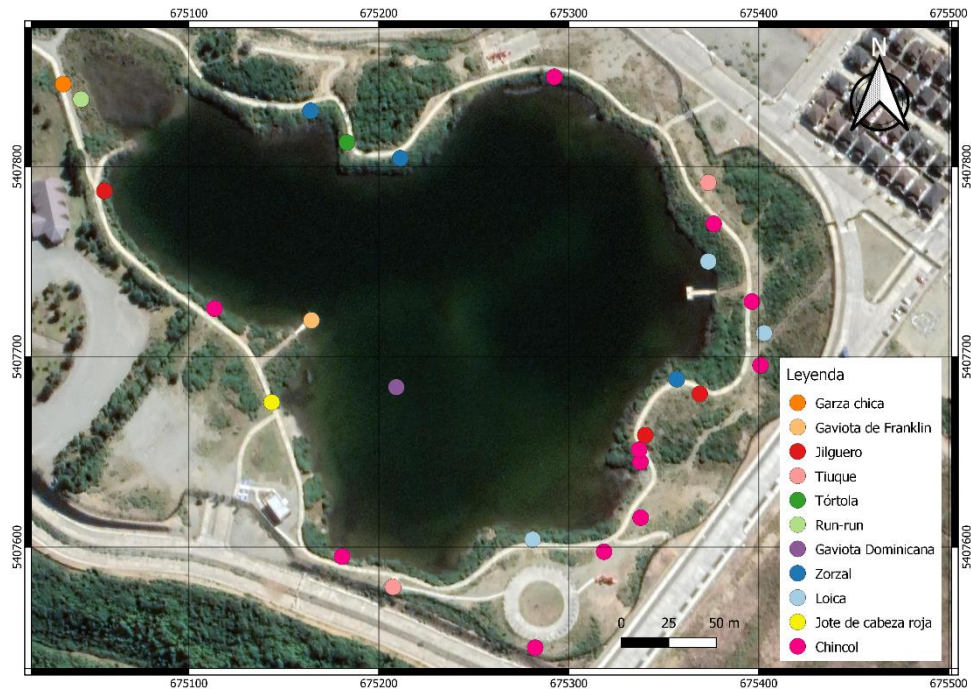
## 5.2.2. Fauna terrestre

La identificación de las aves se encuentra en la tabla 14 donde se observa que la totalidad de las especies son nativas y que además estas no están incluidas en el RCE, sin embargo, en el IUCN (International Union for Conservation of Nature) todas las especies están categorizadas como LC (preocupación menor) por lo que no existen problemas ni de conservación en las especies de avifauna que se encuentran en el humedal Laguna Mansa. El registro completo de los detalles horarios y meteorológicos del avistamiento de las aves se encuentran en el anexo 3.

**Tabla 14:** Especies de aves identificadas en el humedal Laguna Mansa.

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	ORIGEN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
01	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	N	No Clasificada
02	Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo	N	No Clasificada
03	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza chica	N	No Clasificada
04	Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica	N	No Clasificada
05	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	N	No Clasificada
06	Hirundinidae	<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	N	No Clasificada
07	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	N	No Clasificada
08	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza roja	N	No Clasificada
09	Falconidae	<i>Phalcoboenus chimango</i>	Tiuque	N	No Clasificada
10	Fringillidae	<i>Spinus barbatus</i>	Jilguero	N	No Clasificada
11	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	N	No Clasificada
12		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	N	No Clasificada
13	Tyrannidae	<i>Hymenops perspicillata</i>	Run-run	N	No Clasificada
14	Furnariidae	<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete común	N	No Clasificada

La figura 12 indica los puntos donde fueron observadas las aves estando en reposo por lo que se excluye a la Golondrina chilena (*Tachycineta meyeri*) ya que siempre fue observada en su vuelo a gran velocidad sobre el humedal. Es posible visualizar que gran parte de las aves fueron observadas en el lado oeste de la Laguna Mansa, lo cual puede deberse a que esa parte no colinda con infraestructura vial ni habitacional, no así los otros sectores del humedal que se encuentra muy cercano a las calles y casas del sector de Valle Volcanes.



**Figura 12:** Mapa de avistamiento de aves en el humedal Laguna Mansa (Fuente: Capa satelital de Google a través del programa Qgis 3).

Pese a que no se cuantificaron las aves, la especie que se observó con mayor frecuencia fue el Chincol (figura 13) y la Golondrina chilena, siendo esta última muy beneficiada por la gran cantidad de insectos que son base de su alimentación y abundan en los atardeceres alrededor del cuerpo de agua, otras especies de aves se registraron en fotografías agrupadas en la figura 14.



**Figura 13:** Chincol (*Zonotrichia capensis*) posado sobre Chacay (*Ulex europaeus*) en la ribera del humedal Laguna Mansa.



**Figura 14:** Algunas especies de aves registradas en el humedal Laguna Mansa. **A:** Tiuque (*Phalacrocorax chilensis*). **B:** Run-run (*Hymenops perspicillata*). **C:** Gaviota de Franklin (*Leucophaea pipixcan*). **D:** Pimpollo (*Rollandia rolland*).

La Ilustre Municipalidad de Puerto Montt a través de la Dirección de Turismo realizó un catastro de las especies de aves que habitan o se han avistado en el Parque Luis Ebel con el fin de estudiar el comportamiento de las aves, poniendo en valor un futuro polo turístico para el Bird Watching en el humedal. Las jornadas de avistamiento fueron realizadas en febrero, junio y septiembre de 2021 y, dentro de las especies identificadas, (que no se observaron en el presente trabajo) se encuentran: Diucón, picaflor, chercan común, lechuza, diuca, bandurria, becacina común, chucao, pato jergón chico, y el llamativo cisne de cuello negro.

En cuanto a otros ejemplares excluyendo a las aves, sólo fue posible identificar anfibios como lo muestra la figura 15 donde se observa la etapa larval (renacuajo) de un individuo por lo que es difícil lograr una identificación de la especie. Es importante considerar que en la primavera es común la presencia de etapas juveniles de anfibios que habitan en el sur de Chile en cuerpos de agua dulce como estanques y humedales (Charrier, 2019).



**Figura 15:** Cría de anfibio desconocido ubicado en la zona pantanosa del humedal Laguna Mansa.

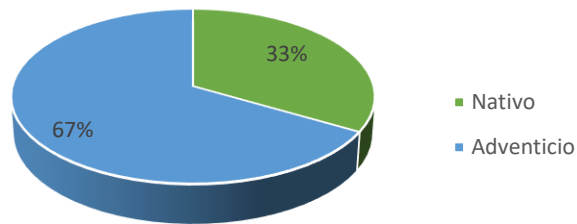
### 5.2.3. Macrófitas

La tabla 15 contiene las macrófitas identificadas en las estaciones de monitoreo, donde claramente no se aprecia una gran biodiversidad y además se evidenció según la figura 16 que la gran mayoría de las especies tienen un origen exótico y que incluso no se encontraron especies endémicas del territorio, esto es debido a que la ribera del humedal no se encuentra bien conservado por la predominancia del Chacay (*Ulex europaeus*). La murta (*Ugni molinae*) no se encuentra en una categoría de conservación según el RCE debido a que es una especie de gran distribución en el centro y sur de Chile, muy llamativa por su fruto de agradable sabor y aroma por lo que es ampliamente comercializado y empleado en los rubros gastronómicos.

Tabla 15: Inventario florístico del humedal Laguna Mansa.

N°	DIVISIÓN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ORIGEN	E.C.	ESTACIÓN DE MUESTREO			
							E1	E2	E3	E4
01	Magnoliophyta	Cyperaceae	<i>Scirpus holoschoenus</i>	Junco común	A	NA	•			•
02	Magnoliophyta	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de León	A	NA		•	•	•
03	Magnoliophyta	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	A	NA				•
04	Pteridophyta	Blechnaceae	<i>Blechnum chilense</i>	Costilla de Vaca	N	LC	•			
05	Magnoliophyta	Fabaceae	<i>Ulex europaeus</i>	Chacay, espinillo	A	NA		•		•
06	Magnoliophyta	Myrtaceae	<i>Ugni molinae</i>	Murta	N	NC*		•	•	

\*: La murta no se encuentra clasificada en el RCE, debido a ser una especie ampliamente distribuida y de valor comercial y gastronómico.



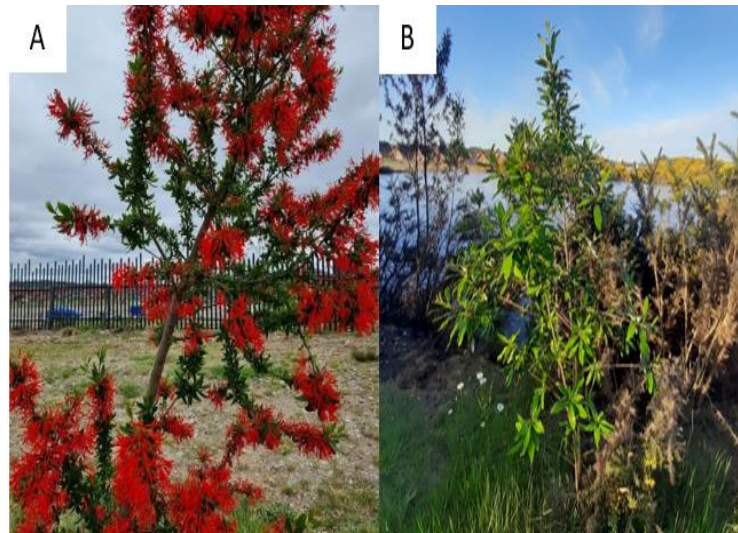
**Figura 16:** Origen de las macrófitas identificadas.

La estación E1 al situarse en la región pantanosa del humedal, se logró identificar una gran abundancia de Juncos (*Scirpus holoschoenus*) como se observa en la figura 17, además de herbáceas que se encuentran total o parcialmente sumergidas, en contraste con las otras áreas ribereñas de la Laguna Mansa, donde la biodiversidad es escasa debido al suelo rocoso y la influencia del Chacay, una especie introducida e invasora. El espinillo o Chacay (*Ulex europaeus*) es una planta con espinas de gran potencial colonizador muy agresivo que tiene facilidad para arder si se dan las condiciones (Fuentes *et al*, 2014).



**Figura 17:** Vista noroeste del humedal Laguna Mansa, donde se encuentra la estación E1 y gran cantidad de ejemplares de juncos (*Scirpus holoschoenus*).

Pese a la escasa biodiversidad de la ribera del humedal, en el Parque Luis Ebel es posible encontrar diversas especies nativas cómo el Notro (*Embothrium coccineum*) y el Canelo (*Drimys Winteri*) como se observa en la figura 18. Los individuos vegetales con los que se ha reforestado el parque presentan una abundancia suficiente para atraer a diversas especies de aves que hacen de estos fanerófitos, una fuente de alimento y un lugar para nidificar.



**Figura 18:** Ejemplares de Notro (A) y Canelo (B) ubicados en el Parque Luis Ebel.

## 5.2.4. Zooplancton y fitoplancton

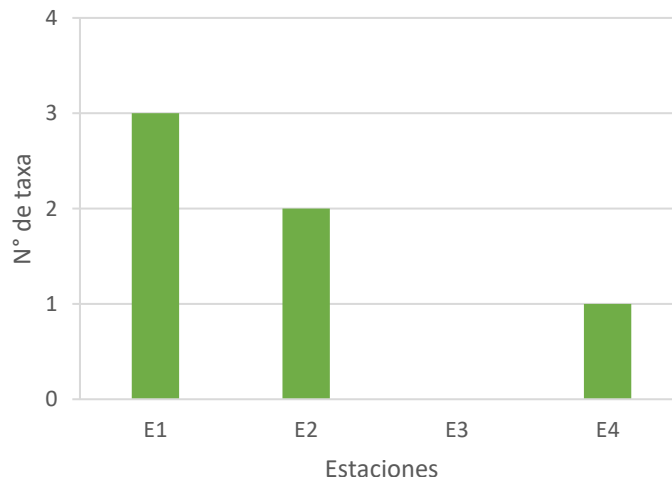
### Zooplancton

La tabla 16 contiene a los individuos identificados perteneciente al grupo zooplancton, de los cuales la totalidad corresponden al phylum de los artrópodos. Algunas especies de las familias Daphniidae y Cyclopidae son consideradas como buenos indicadores de eutrofia y contaminación orgánica al habitar ambientes con estas características (Atlas de Microorganismos Planctónicos Presentes en los Humedales Andaluces, 2010), evidenciando una mala calidad de las aguas del humedal.

**Tabla 16:** Frecuencia cualitativa de las comunidades zooplanctónicas registradas en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

PHYLUM	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTACIONES			
			E1	E2	E3	E4
Arthropoda	Branchiopoda	<i>Daphnia</i> sp.				•
		<i>Moina</i> sp.	•			
	Hexanauplia	<i>Cyclops</i> sp.	•	•		
		Harpacticoida indet.	•	•		

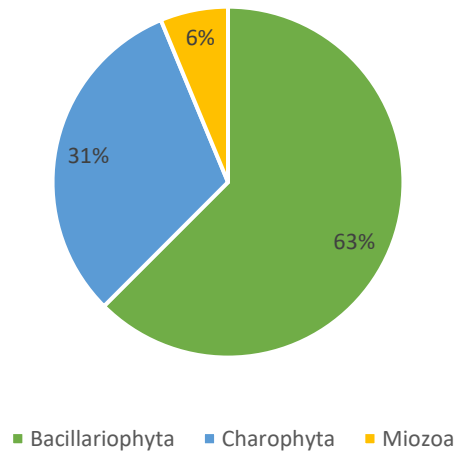
La riqueza específica (S) fue mayor en la estación E1 con 3 especies distintas, mientras que en la estación E3 no se observaron especies zooplanctónicas coincidiendo con la menor riqueza de fitoplancton que se presentó en esta estación y que será presentada más adelante. La figura 19 grafica los valores de riqueza de zooplancton de cada una de las estaciones.



**Figura 19:** Número de taxa zooplanctónicas por cada estación de monitoreo en el humedal Laguna Mansa.

## Fitoplancton

De los individuos identificados cualitativamente, el 63% correspondieron al phylum Bacillariophyta (diatomeas) como lo muestra la figura 20, un phylum bioindicador que suelen habitar en ambientes eutrofizados y con alta carga orgánica (Christie & Smol, 1993; Smith *et al.*, 1999). Esto coincide con los resultados obtenidos de la caracterización del zooplancton, indicando un estado de eutrofización de la Laguna Mansa.



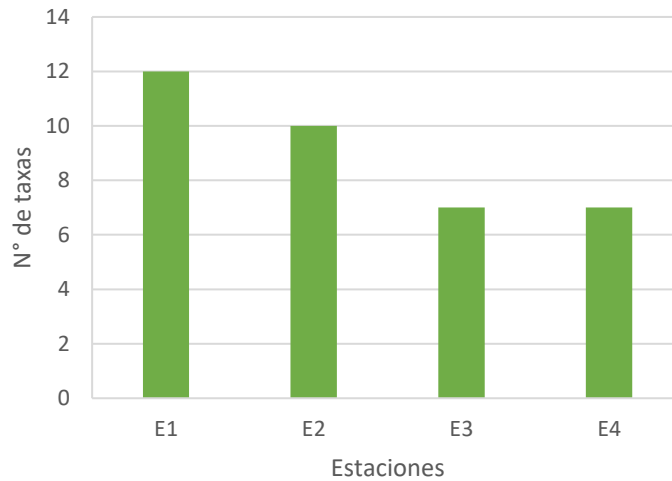
**Figura 20:** Phylum identificados de fitoplancton en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

Las especies que se encontraron en las cuatro estaciones de monitoreo son las diatomeas *Navicula* sp., *Nitzschia sigmoidea* y *Tabellaria flocculosa*, la presencia de esta última deberse a la concentración de fosfatos presentes en el agua (Santillán-Aredo & Guerrero-Padilla, 2018), mientras que, del grupo de las Charophyta, el *Cosmarium* sp. registró presencia en todas las estaciones al igual que *Gymnodinium* sp. del phylum Miozoa como se observa en la tabla 17.

**Tabla 17:** Frecuencia cualitativa de las comunidades fitoplanctónicas registradas en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

PHYLUM	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTACIONES			
			E1	E2	E3	E4
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Asterionella formosa</i>			•	
		<i>Cymbella</i> sp.	•	•	•	
		<i>Navicula</i> sp.	•	•	•	•
		<i>Nitzschia sigmoidea</i>		•		
		<i>Nitzschia</i> sp.	•	•	•	•
		<i>Tabellaria flocculosa</i>	•	•	•	•
		<i>Surirella robusta</i>	•			
	<i>Synedra ulna</i>	•	•			
	Coscinodiscophyceae	<i>Aulacoseira granulata</i>	•			
<i>Aluacoseira</i> sp.		•				
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Closterium</i> sp.	•	•		•
		<i>Cosmarium</i> sp.	•	•	•	•
		<i>Micrasterias</i> sp.	•			
		<i>Mougeotia</i> sp.				•
		<i>Staurastrum</i> sp.		•		
Miozoa	Dinophyceae	<i>Gymnodinium</i> sp.	•	•	•	•

La figura 21 muestra una tendencia similar a la figura 19, donde igualmente la estación E1 obtuvo una mayor riqueza en comparación a las otras estaciones, mientras que la estación E3 fue de las estaciones que menos especies distintas presentó.



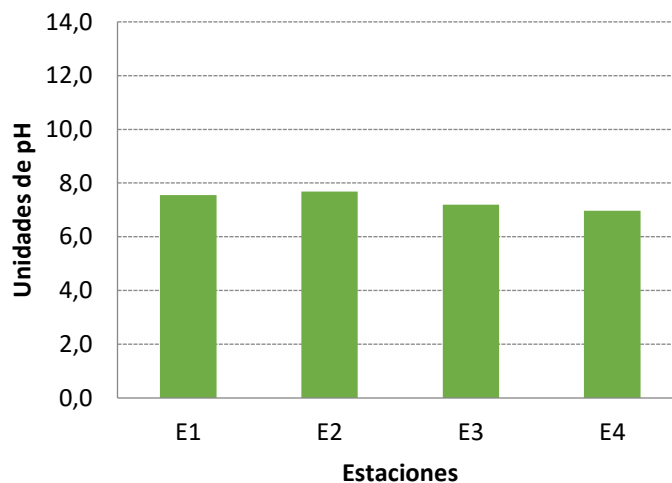
**Figura 21:** Número de taxa fitoplanctónicas por cada estación de monitoreo en el humedal Laguna Mansa.

### 5.2.5. Parámetros físicos y químicos

A continuación, se presentan las mediciones *in situ* que se encuentran registradas en el anexo 4.

#### pH

Los valores de potencial de hidrógeno (pH) *in situ* en la superficie fueron neutros con una pequeña tendencia a la alcalinidad como se observa en la figura 22. No se evidenció una diferencia significativa entre las estaciones por lo que el pH mantuvo un rango entre 7,0 y 7,7 unidades de pH. En base a la NCh N°1333 Of 78, los requisitos para aguas destinadas a recreación y estética son entre 6,5 y 8,3 unidades de pH; y el requisito para la vida acuática es de 6,0 a 9,0 unidades de pH por lo cual las aguas del humedal cumplen con ambas condiciones.

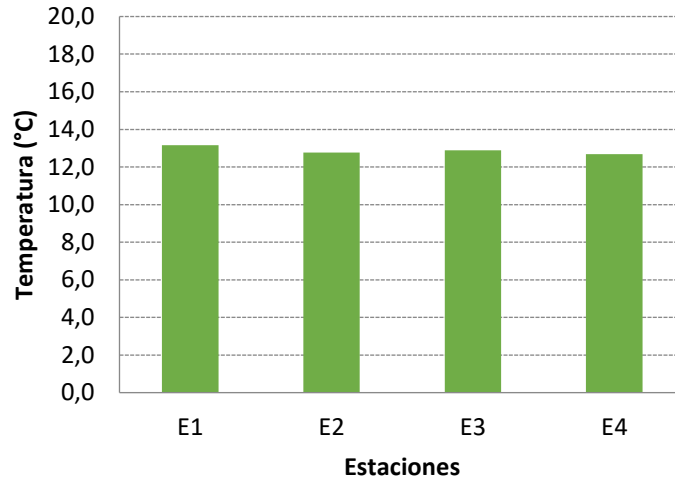


**Figura 22:** Registro de las mediciones *in situ* de pH en las estaciones de muestreo.

#### Temperatura

Los valores de temperatura registrados se encontraron en un rango entre 12,7°C y 13,2°C como lo muestra la figura 23, presentando un promedio de 12,9°C por lo que la temperatura se mantuvo constante y sin grandes variaciones entre cada estación del humedal y que además es el reflejo de la temperatura ambiental que en ese momento presentaba 8,0°C.

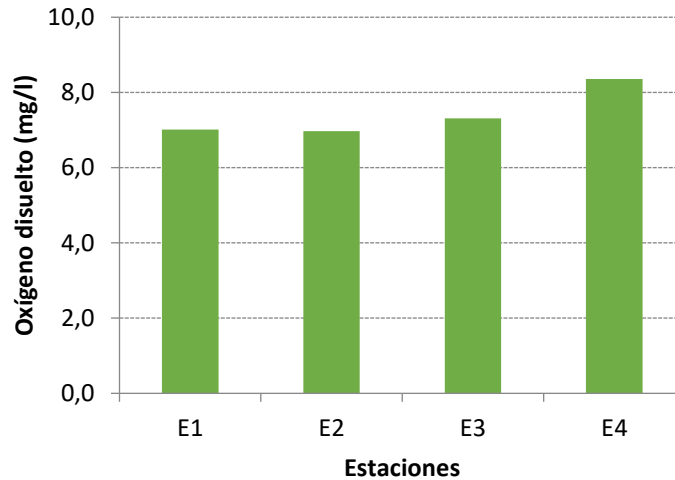
Según lo establecido en la NCh N°1333 Of 78, considerando la temperatura desde el punto de vista de recreación con contacto directo se puede tolerar hasta un máximo de 30°C, por lo tanto, el humedal cumple con este requisito.



**Figura 23:** Registro de las mediciones *in situ* de temperatura en las estaciones de muestreo.

### **Oxígeno disuelto**

Los valores de oxígeno disuelto registrados en la superficie del humedal presentaron valores entre 7,0 y 8,4 mg/l siendo el máximo obtenido en la estación E4 mientras que las otras estaciones registraron valores más constantes como se observa en la figura 24. Todos los valores registrados se encuentran sobre el valor mínimo que permite sustentar la vida acuática, que según lo indicado en la NCh N°1333 Of. 78 es de 5 mg/l.

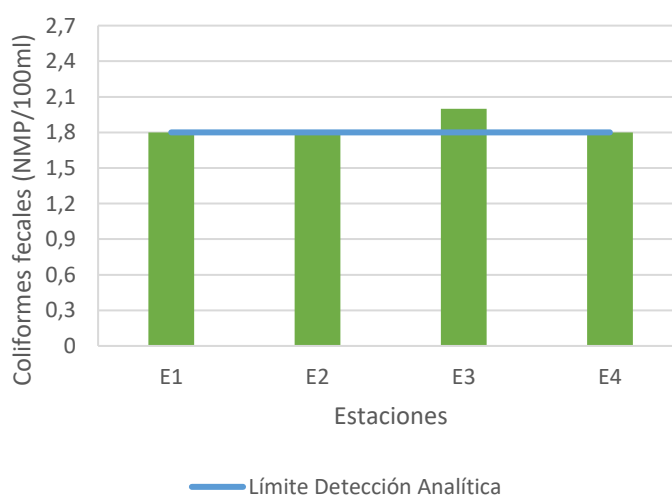


**Figura 24:** Registro de las mediciones *in situ* de oxígeno disuelto en las estaciones de muestreo.

A continuación, se presentan los resultados de las muestras de aguas analizadas en laboratorio (mayor detalle en anexo 5).

### **Coliformes fecales**

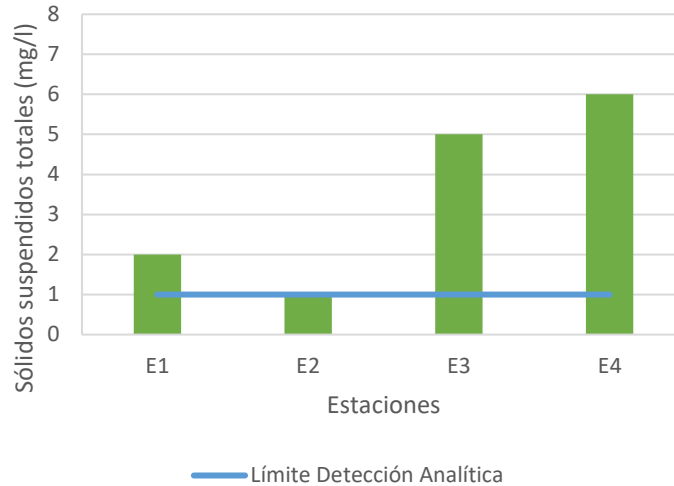
La concentración de coliformes fecales en las estaciones de monitoreo resultaron estar en su mayoría bajo el límite de detección analítica (1,8 NMP/100ml) exceptuando a la estación E3 que obtuvo un valor de 2,0 NMP/100ml (ver figura 25), valor que igualmente es bajo considerando que la NCh N° 1333 Of. 87 establece un valor máximo de 1.000 NMP/100ml para la recreación con contacto directo.



**Figura 25:** Valores obtenidos en la determinación de coliformes fecales en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

### **Sólidos suspendidos totales (SST)**

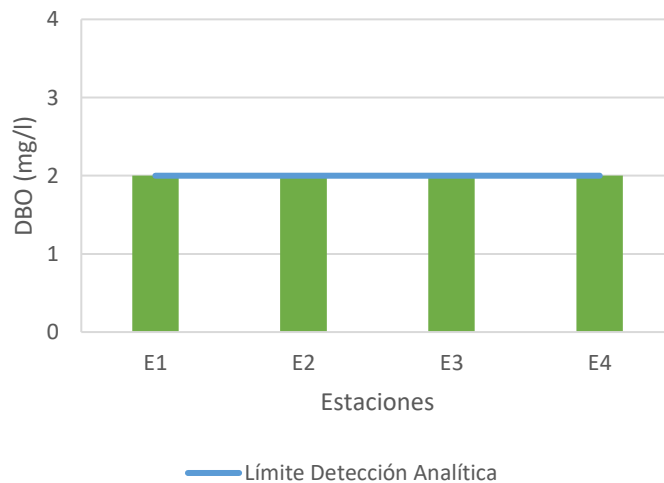
Los valores de los sólidos suspendidos totales pueden verse incrementado por perturbaciones antropogénicas pese a que se encuentran de forma natural en las aguas superficiales, el material particulado que se mantiene en suspensión en las aguas puede alterar la penetración de luz afectando a la fotosíntesis de plantas y algas al igual que la temperatura del cuerpo de agua. En el caso de los resultados obtenidos en el humedal Laguna Mansa, se obtuvieron valores que van desde 1 mg/l hasta 6 mg/l en las estaciones E2 y E4 respectivamente, y entre todas las estaciones se obtuvo un promedio de 3,5 mg/l (ver figura 26). La NCh N° 1.333 Of. 78 no establece normas para este parámetro, sin embargo, según Castagnino (1972) que estipula un límite de 100 mg/l de SST tanto para contacto con el agua como otras actividades recreativas.



**Figura 26:** Valores obtenidos en la determinación de los sólidos suspendidos totales en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

### **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

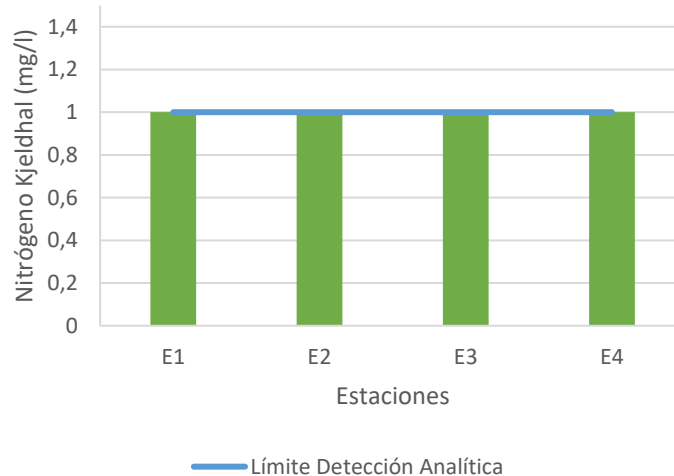
La demanda bioquímica de oxígeno corresponde a la cantidad de oxígeno disuelto en el agua que es necesario para que se pueda producir la oxidación bioquímica aeróbica de las sustancias orgánicas presentes en el agua. Tal como se visualiza en la figura 27, todas las estaciones presentaron un valor bajo el límite de detección en el parámetro de Demanda Biológica de Oxígeno (<2 mg/l), valores que indicarían una buena calidad del agua con ausencia de contaminación orgánica, ya que valores superiores a 10 mg/l indicarían aguas muy alteradas, en contraste con valores menores a 3 mg/l que indicarían una alteración muy débil (Rivera *et al.*, 2004) que es el caso de los resultados obtenidos.



**Figura 27:** Valores obtenidos en la determinación de la DBO en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

### **Nitrógeno Total Kjeldhal (NTK)**

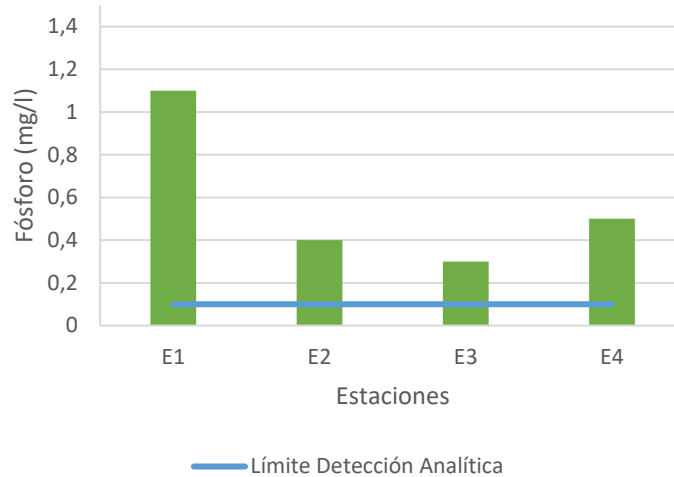
El nitrógeno Total Kjeldhal es el componente más abundante dentro del nitrógeno total por lo que su valor indica casi la totalidad del nitrógeno real, los resultados de las muestras extraídas en las estaciones de monitoreo se representan en la figura 28, todas registrando un valor <1,0 mg/l, es decir, bajo el límite de detección analítica. Se utilizó la propuesta de Smith *et al.*, (1999) que a partir de los valores de nitrógeno total indica el grado de eutroficación, no es posible determinar la condición trófica del humedal Laguna Mansa considerando este parámetro ya que considera que en un rango entre 0,65 mg/l y 1,20 mg/l pertenece a una condición de eutrofia, pero el límite de detección analítica es de 1,0 mg/l, por lo que este parámetro queda en la incertidumbre para la confirmación de que el humedal se encuentra eutrofizado.



**Figura 28:** Valores obtenidos en la determinación de nitrógeno total Kjeldhal en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

### **Fósforo**

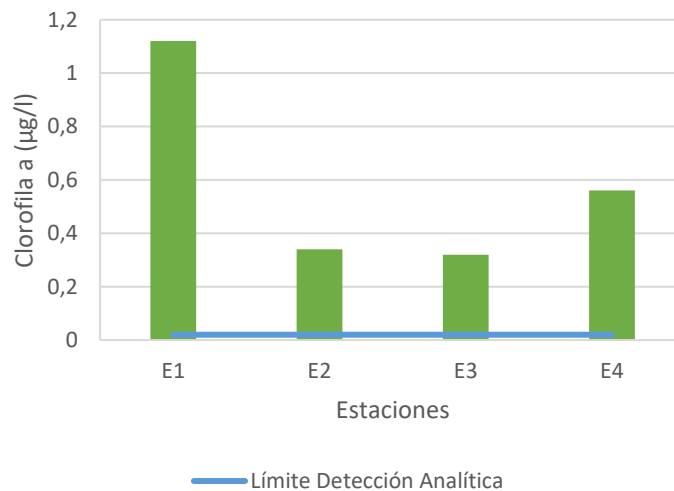
Al igual que el nitrógeno total, el fósforo también suele utilizarse como un indicador de eutroficación, en la figura 29 se observa que los valores obtenidos de este nutriente varían entre 0,3 mg/l y 1,1 mg/l, siendo la estación E1 la que tiene un valor más alto que el resto de las estaciones, debido a la condición pantanosa y de estancamiento que caracteriza esta zona del humedal Laguna Mansa. Según Smith *et al.* (1999) la condición eutrófica del humedal corresponde a un estado de hipereutrofia (para niveles >0,1 mg/l de fósforo total) ya que todas las estaciones sobrepasan este valor.



**Figura 29:** Valores obtenidos en la determinación de fósforo total en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

### **Clorofila a**

La biomasa de comunidades fitoplanctónicas puede estimarse de forma indirecta a través de la concentración de clorofila a ya que este es el principal pigmento fotosintético que se encuentra presente en las algas, es así cómo es un buen indicador del grado de contaminación de los ecosistemas acuáticos (Rivera *et al.*, 2005). Los resultados obtenidos de las muestras del humedal Laguna Mansa indican un promedio de 0,59  $\mu\text{g/ml}$  de concentración de clorofila a, siendo la estación E1 con el valor más alto (1,12  $\mu\text{g/ml}$ ) como lo indica la figura 30. Según lo estipulado por Smith *et al.* (1999), el humedal tiene una condición oligotrófica ya que los valores obtenidos son menores a 3,5  $\mu\text{g/l}$ .



**Figura 30:** Valores obtenidos en la determinación de clorofila a en las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

## 5.2.6. Sedimentos

### Medición *in situ*

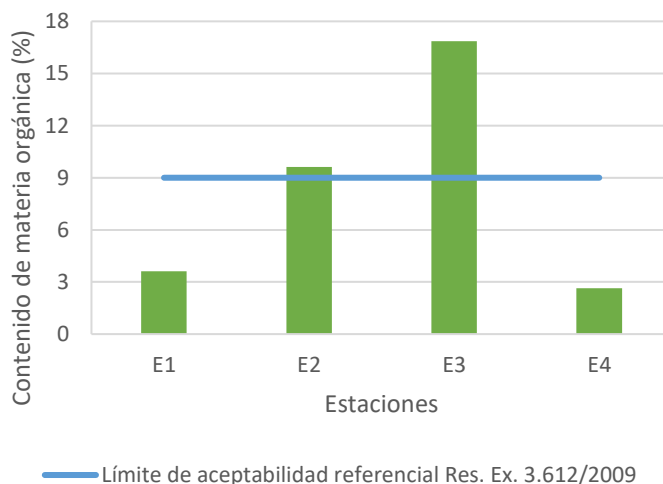
De los parámetros medidos *in situ* a 30 cm de profundidad en cada una de las estaciones, la temperatura presentó fluctuaciones entre 10,6 °C y 11,3°C, mientras que el pH registró valores entre 7,3 y 7,9 unidades de pH estando sobre las 7,1 unidades de pH que es el límite inferior referencial de aceptabilidad según la Res. Ex. N° 3.612/2009 de la SUBPESCA y sus modificaciones. Sin embargo, en cuanto al potencial de óxido reducción, la estación E4 no cumple con el límite referencial de 50 mV ya que esta estación registró un valor de 24 mV, pese a que las otras estaciones si concuerdan ya que obtuvieron valores desde 131,1 mV (E1) hasta los 162,9 mV (E2) tal como lo indica la tabla 18, el registro de estos resultados se encuentra en el anexo 6.

**Tabla 18:** Variables biogeoquímicas medidas *in situ* en el sedimento de las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

ESTACIÓN	TEMPERATURA (°C)	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (UNIDADES DE pH)	POTENCIAL DE ÓXIDO-REDUCCIÓN mV (NHE)
E1	10,6	7,9	131,1
E2	10,9	7,4	162,9
E3	10,9	7,3	142,1
E4	11,3	7,9	24,0
RES. Ex. N°3.612	--	≥7,1	≥50

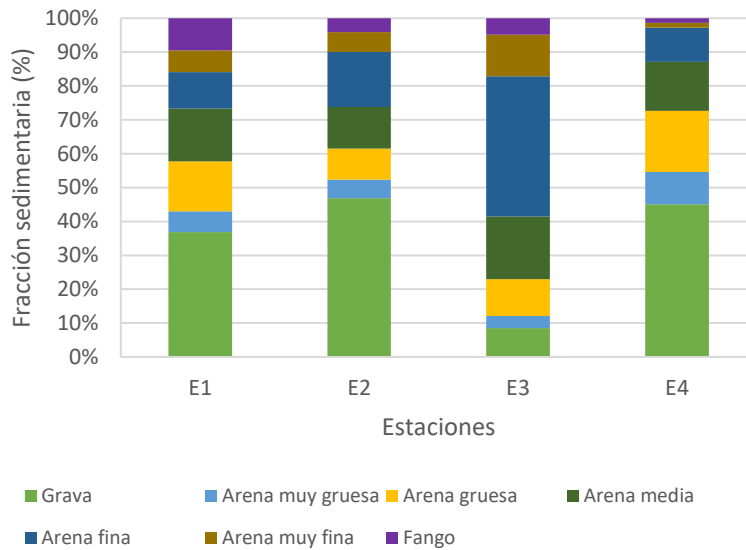
### Materia orgánica y granulometría

El contenido de materia orgánica (MOT) se muestra en la figura 31, donde se observa que en las estaciones E2 (9,62%) y E3 (16,85) sobrepasan el límite referencial de la Res. Ex. N°3.612/2009 de la SUBPESCA de 9%.



**Figura 31:** Porcentaje de materia orgánica total (MOT) para las estaciones de monitoreo del humedal Laguna Mansa.

Las muestras de sedimento extraídas de las estaciones del humedal Laguna Mansa presentaron características granulométricas similares en las estaciones E1, E2 y E4 donde predominó la grava con el 36,89%, 46,91% y 45,06% respectivamente, en la estación E3 la granulometría predominante correspondió a arena fina con el 41,35% del total del sedimento tal como lo indica la figura 32.



**Figura 32:** Composición granulométrica de los sedimentos obtenidos de las estaciones de monitoreo.

## 5.3. IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.3.1. Identificación de impactos ambientales

La tabla 19 resume las acciones antrópicas que tienen algún tipo de impacto sobre el humedal y/o el entorno que lo rodea. La identificación de cada uno de los impactos se realizó en base a la observación y los testimonios de vecinos del humedal que se traducen en la encuesta, donde los resultados se exponen en el próximo capítulo. Es importante destacar que las acciones realizadas se refieren tanto a las personas que visitan el humedal, la Municipalidad de Puerto Montt en su administración del Parque Luis Ebel y las constructoras inmobiliarias que se han encargado de urbanizar el sector.

**Tabla 19:** *Identificación de acciones antrópicas que causan impactos ambientales.*

Impactos ambientales / Acciones antrópicas	Espacio natural cercado	Microbasurales	Tránsito de personas y mascotas	Introducción de especies exóticas
Alteración del paisaje	X	X		X
Pérdida de cobertura vegetal nativa				X
Contaminación del suelo		X		
Transmisión de enfermedades		X	X	
Pestilencia		X		
Contaminación de las aguas		X		
Fragmentación del hábitat	X			X
Ruido			X	
Cuidado de área verde	X			
Cambio en modo de vida	X			

En cuanto a las acciones antrópicas identificadas en el humedal Laguna Mansa son las siguientes:

- Espacio natural cercado: Se refiere a la reja que delimita al Parque Luis Ebel, esta reja tiene aproximadamente entre 3 y 5 metros de alto como se ve en la figura 33, de estructura metálica que rodea la totalidad del perímetro del parque, sin embargo, hay pequeñas aberturas por el suelo o entre cada columna de la reja que permite el ingreso no autorizado de personas y animales no humanos.



**Figura 33:** Acceso oeste hacia el humedal Laguna Mansa.

- Microbasurales: La acumulación de residuos de origen domiciliario o escombros, ya sea al interior o el exterior del Parque Luis Ebel, incluso en el agua tal como se observa en la figura 34.



**Figura 34:** Registro de residuos encontrados en el humedal Laguna Mansa. **A:** Neumático. **B:** Mascarilla desechable. **C:** Latas de cerveza. **D:** Botellas de plástico en el fondo del humedal.

- Tránsito de personas y mascotas: Debido a las entradas no autorizadas, en los días sin precipitaciones se frecuenta la visita de vecinos del humedal, muchas veces acompañados de sus mascotas principalmente perros (*Canis lupus familiaris*).
- Introducción de especies exóticas: Cómo ya se mencionó en el capítulo de macrófitas, el Chacay es la principal especie introducida que tiene una distribución

sin control alrededor del humedal produciendo importantes impactos. La figura 35 expone la gran predominancia visual del Chacay sobre otras especies vegetales debido a la característica floración amarilla de esta especie durante primavera.



**Figura 35:** Vista área de lado noroeste del humedal.

En cuanto a los impactos ambientales identificados que son producidas por las acciones descritas anteriormente se tiene:

- Alteración del paisaje: Referida a la contaminación visual que una acción antrópica puede producir directa o indirectamente al entorno.
- Pérdida de cobertura vegetal nativa: Se refiere a la pérdida de superficie del terreno ocupada por especies vegetales de origen nativo.
- Contaminación del suelo: Debido a la infiltración de compuestos tóxicos proveniente de los residuos dejado por las personas, alterando la composición física y química del suelo.
- Transmisión de enfermedades: Referido a la propagación de virus, bacterias o algún agente proveniente de vectores como pueden ser roedores o insectos, que puede afectar la salud de la fauna nativa, mascotas o personas.
- Pestilencia: Mal olor producido por los residuos, o descomposición de la materia orgánica.
- Contaminación de las aguas (o alteración de la calidad): Se refiere a la presencia de agentes biológicos o químicos en una densidad mayor a la situación natural, la estipulada en la normativa ambiental vigente o valores referenciales bibliográficos.

- Fragmentación del hábitat: En este caso se refiere al proceso donde las aves abandonan el humedal por las acciones antrópicas, o el impedimento del libre acceso de la fauna al cuerpo de agua.
- Ruido: La contaminación acústica que interfiere en el normal comportamiento de la fauna nativa y personas.
- Cuidado de área verde: La preocupación de las autoridades en cuidar los entornos naturales, encargándose de la mantención y protección del área.
- Cambio en modo de vida: En este caso particular es referido a la interacción que se presentaba entre la comunidad y el humedal antes de ser cercado.

### 5.3.2. Valorización y clasificación de los impactos ambientales

Luego de identificado los impactos, se realizó la matriz de impacto ambiental que se encuentra en el anexo 7 donde se valorizó cada impacto según la acción antrópica que lo producía y así obtener la importancia del impacto ambiental para su clasificación, tal como lo señala la tabla 20.

**Tabla 20:** Clasificación de los impactos ambientales identificados.

ACCIÓN ANTRÓPICA	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN
Espacio natural cercado	Alteración del paisaje	43	Negativo Moderado
	Fragmentación del hábitat	58	Negativo Severo
	Cuidado de área verde	33	Positivo Moderado
	Cambio en modo de vida	41	Negativo Moderado
Microbasurales	Alteración del paisaje	45	Negativo Moderado
	Contaminación del suelo	29	Negativo Moderado
	Transmisión de enfermedades	32	Negativo Moderado
	Contaminación del agua	43	Negativo Moderado
	Pestilencia	21	Negativo Compatible
Tránsito de personas y mascotas	Transmisión de enfermedades	27	Negativo Moderado
	Ruido	19	Negativo Compatible
Introducción de especies exóticas	Alteración del paisaje	33	Negativo Moderado
	Pérdida de cobertura nativa	51	Negativo Severo
	Fragmentación del hábitat	38	Negativo Moderado

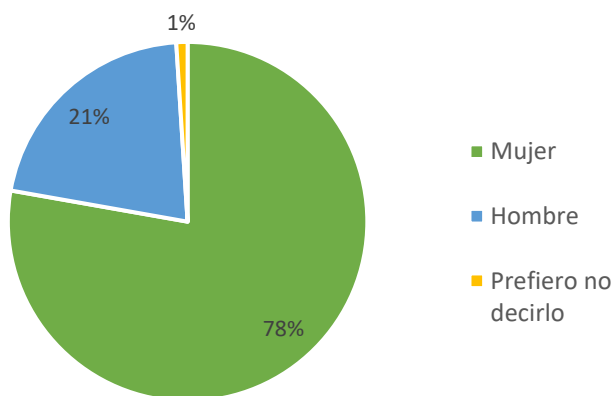
### 5.3.3. Jerarquización de impactos ambientales

El único impacto positivo identificado correspondió al cuidado y preocupación que las autoridades han tomado para la protección del humedal Laguna Mansa que hasta antes de la creación del Parque Luis Ebel no existía mayor preocupación del área más que sólo lo de los propios vecinos.

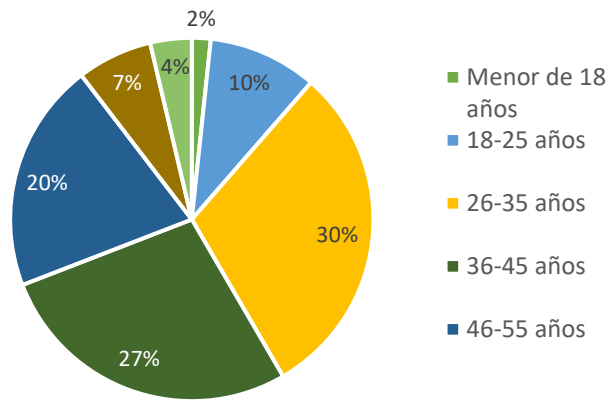
Los impactos ambientales que tuvieron menor valor de importancia fueron la pestilencia producida por los microbasurales y el ruido generado por el tránsito de personas y mascotas por lo que fueron calificados como un impacto negativo compatible por lo cual no es significativo para el medio ambiente. Luego, la gran mayoría de los impactos valorizados fueron clasificados como negativos moderados, destacándose la alteración de la calidad del agua y otras acciones antrópicas, además del cambio de modo de vida de las personas y la alteración del paisaje como consecuencia del cercado del humedal; los impactos que fueron clasificados como moderados indican que si se realizan medidas de mitigación pueden bajar su clasificación a compatible. Los impactos más significativos que tuvieron una calificación negativa severa y que por lo tanto se tienen que realizar medidas de mitigación y recuperación inmediatas es el de fragmentación del hábitat por la reja perimetral de la Laguna Mansa y la pérdida de cobertura vegetal nativa por la introducción de especies exóticas como el Chacay.

## 5.4. ENCUESTA

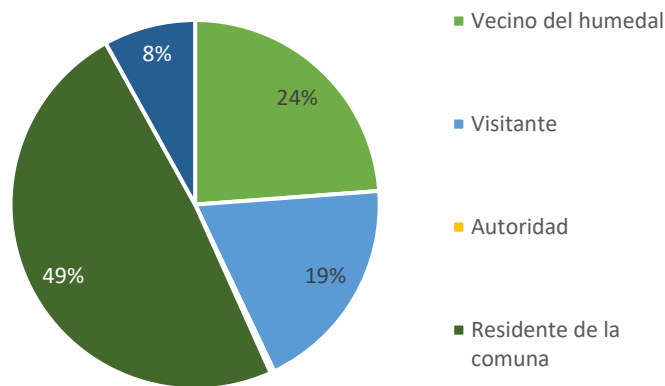
La encuesta de percepción de los habitantes del humedal Laguna Mansa fue respondida a través de la herramienta Google Forms con un total de 298 respuestas, superando las 266 que se necesitaban según lo explicado en la metodología para que la muestra sea representativa de los habitantes de la comuna de Puerto Montt. Las características de los encuestados se observan en la figura 36 y figura 37 donde la mayoría correspondieron a personas de género femenino y más del 75% pertenecían al rango de edad entre 26 y 55 años. Esto se explica ya que la difusión de la encuesta llegó a educadoras de párvulos de Puerto Montt donde gran parte de ellas son mujeres que tienen la edad que ya se mencionó anteriormente. Así mismo, cómo se observa en la figura 38, 24 personas pertenecen a una organización medioambiental, 57 personas se encuentran viviendo en el sector de Valle Volcanes y casi la mitad de los encuestados (145 individuos) sólo se identifican con residir en la comuna de Puerto Montt.



**Figura 36:** Resultados de enunciado "Indique su género".

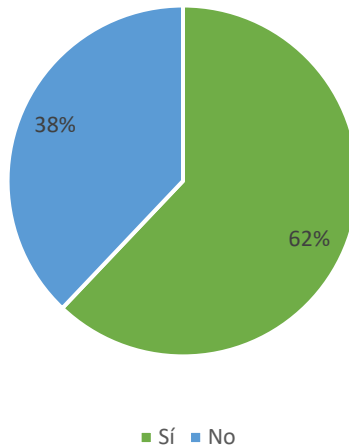


**Figura 37:** Resultados de enunciado “Indique su rango de edad”.



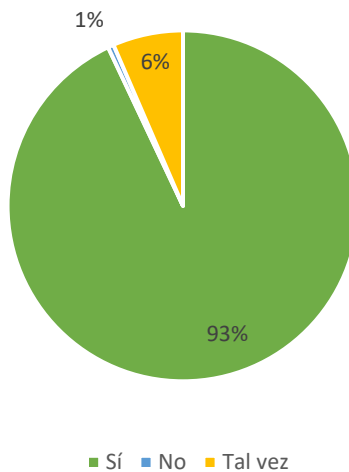
**Figura 38:** Resultados a pregunta “¿Cuál de las siguientes opciones lo representa más?”.

En cuanto a si los encuestados conocían el humedal Laguna Mansa, los resultados obtenidos (figura 39) indican que el 62% si conocen la laguna, mientras que el 38% restante no sabían que este humedal existía, una cifra bastante alta considerando que es uno de los pocos humedales que se encuentran dentro del radio urbano de la ciudad y más aún en pleno sector residencial. La explicación está dada por la pregunta anterior donde un gran porcentaje sólo se identificaba como residente de la comuna y muchas personas que viven fuera del sector de Valle Volcanes se encuentran ajenas y aisladas de este sector de Puerto Montt. Esta pregunta implicó la continuación o la finalización de la encuesta ya que las siguientes preguntas necesitan un cierto grado de conocimiento del humedal.

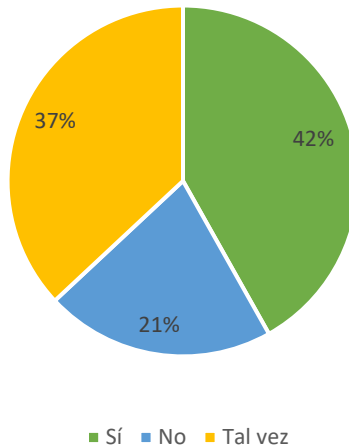


**Figura 39:** Resultados a la pregunta “¿Tiene conocimiento de la existencia de la Laguna Mansa?”.

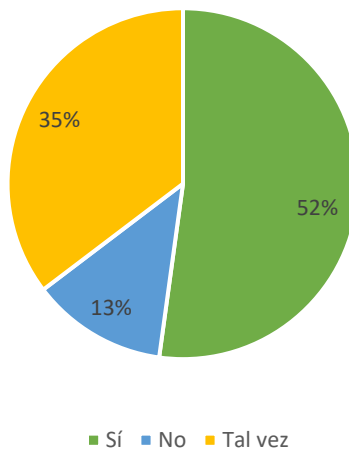
La figura 40 muestra que la gran mayoría de los encuestados están de acuerdo con que el humedal es un aporte para la ciudad, sin embargo, cómo se observa en la figura 41 y figura 42 cuando se pregunta sobre el Parque Luis Ebel (donde se encuentra el humedal), las respuestas ya no tienen una tendencia marcada a que este proyecto fue un beneficio para el humedal, ya sea desde una perspectiva ambiental, social o cultural; pese a que de igual forma las respuestas en su mayoría son positivas a que el Parque Luis Ebel mejoró en parte los aspectos mencionados con respecto a cómo se encontraba la Laguna Mansa antes de construirse el proyecto.



**Figura 40:** Resultados a la pregunta “¿Cree que el humedal es un aporte a la ciudad?”.



**Figura 41:** Resultados a la pregunta “¿Cree que el proyecto Parque Luis Ebel benefició desde un punto ambiental a la ciudad?”.



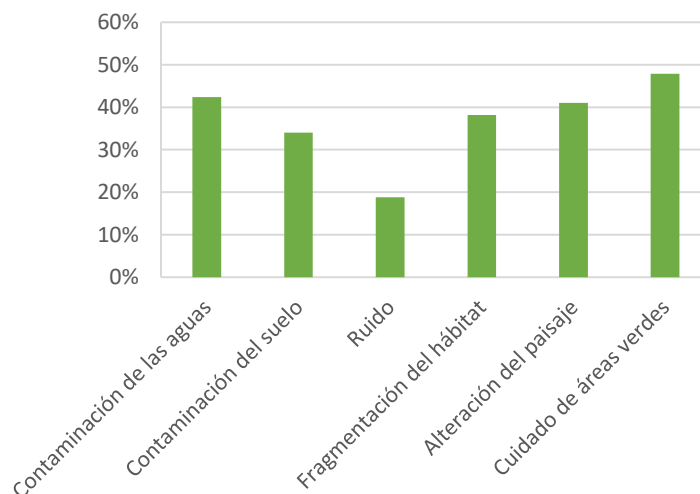
**Figura 42:** Resultado de la pregunta “¿Cree que el proyecto Parque Luis Ebel benefició desde un punto de vista social y cultural a la ciudad?”.

En cuanto a la frecuencia con la que los encuestados visitaban el humedal (figura 43), la tendencia fue más cercana a una baja frecuencia que a una alta, situación que coincide con lo graficado en la figura 38 que señalaba la gran cantidad de personas que solo se identificaban como residentes de la comuna y que no tienen conocimiento del humedal ni de su estado o servicios ecosistémicos que brinda.



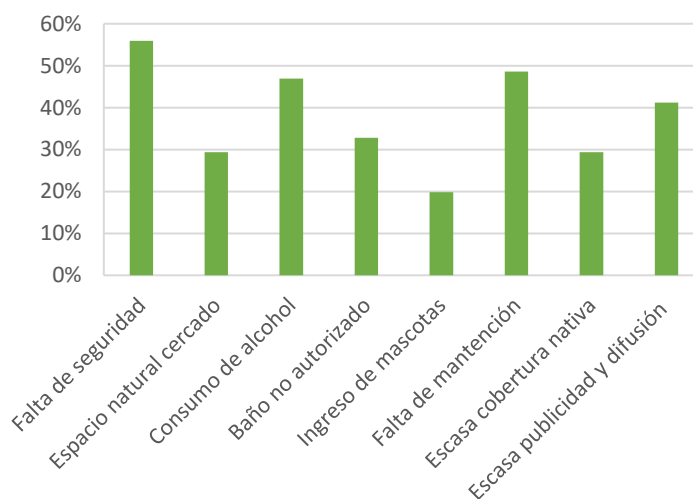
**Figura 43:** Resultados al enunciado “Previo a la pandemia, ¿Qué tan frecuentemente visitaba el humedal?”.

El impacto ambiental más señalados fue el de cuidado de las áreas verdes (cómo un impacto positivo) llegando al 48% de los encuestados, lo sigue las contaminación de las aguas y alteración del paisaje con 42% y 41% respectivamente tal cómo se ve en la figura 44, el impacto con menor votación fue el de ruido ya que la realidad indica que cómo el humedal se encuentra en un área residencial, el ruido ambiental del tránsito de automóviles y de las casas no es significativo para provocar un mayor impacto en las especies del humedal. Dentro de los impactos que los encuestados escribieron en el apartado “otros”, los que más se repitieron, más que impactos ambientales correspondían a conflictos tales cómo el exceso de basura, invasión de especies adventicias y descuido de las especies nativas, consumo de alcohol, entre otras. Muchas de esta se repiten en la pregunta siguiente.



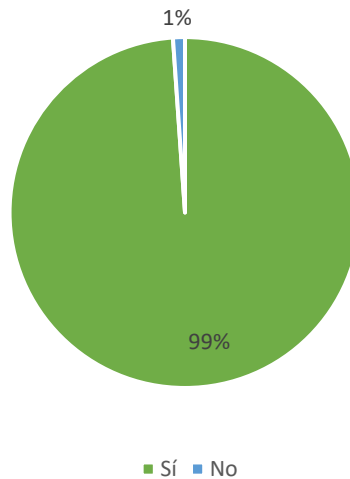
**Figura 44:** Resultados a la pregunta “¿Cuáles son los impactos ambientales que podría identificar en el humedal?”.

En la figura 45 se observan los conflictos que los encuestados más señalaron donde se destaca el de falta de seguridad y protección del humedal con un 56% de los que respondieron, lo sigue la falta de mantenimiento del lugar (coincidiendo con lo mencionado en el párrafo anterior con el exceso de basura) que tiene un 49% y luego el consumo de alcohol dentro del Parque Luis Ebel con un 47%. La escasa publicidad y difusión del parque también tiene uno de los mayores porcentajes con un 41%, valor que podría estar aún más incrementado por los encuestados que no tenían conocimiento del humedal cómo se observó en la figura 39 debido a la escasa difusión que se le realiza al Parque Luis Ebel.



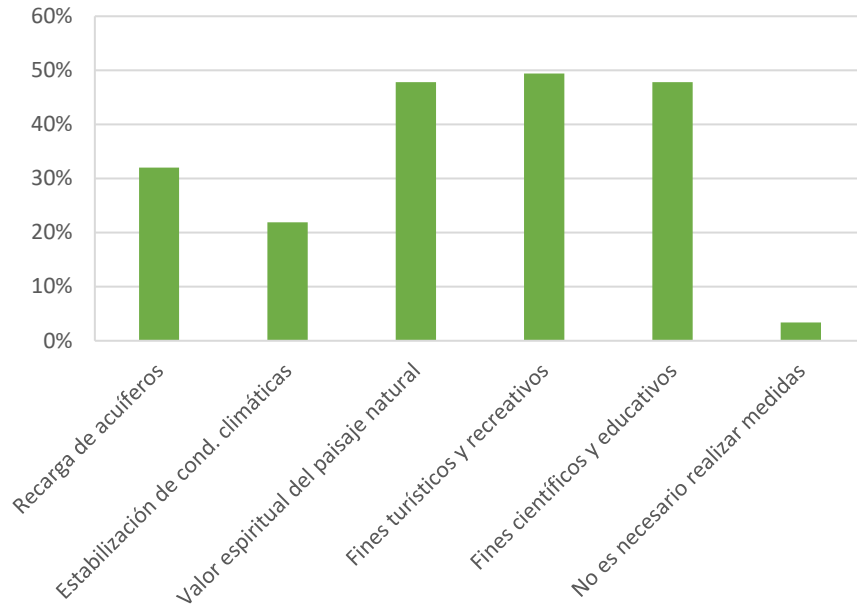
**Figura 45:** Resultados a la pregunta “¿Cuál o cuáles cree que son los principales conflictos actuales en el humedal?”.

Existe un gran optimismo en cuanto a la posibilidad de mejorar las condiciones del humedal, como lo indica la figura 46, sólo 2 encuestados equivalentes al 1%, no creen posible mejorar las condiciones y tenían en común en que se identificaban sólo como visitantes del humedal. El gran porcentaje además indica que la comunidad no cree que los impactos ambientales y sus efectos sean irreversibles y que es posible restaurar las condiciones iniciales de la Laguna Mansa.



**Figura 46:** Resultados a la pregunta “¿Cree que es posible mejorar las condiciones del humedal?”.

Finalmente, de acuerdo con los servicios ecosistémicos que la comunidad priorizaría para la toma de decisiones están los servicios turísticos y recreativos con un 49% de los encuestados, tal como lo indica la figura 47, luego le siguen los fines culturales y educativos que pueden ser realizados en el humedal además del valor espiritual de un paisaje natural, ambas con un 48%. Estos resultados indican que la comunidad valora la interacción directa que se da entre el humedal y la gente que se traduce en los SE mencionados anteriormente.



**Figura 47:** Resultados al enunciado “De acuerdo a los servicios ecosistémicos que ofrece el humedal, ¿Cuáles son los que priorizaría al tomar acciones para mitigar los impactos generados?”.

## **5.5. FORMULACIÓN DE ACCIONES**

A través de las secciones anteriores es posible identificar los principales conflictos y problemas que se presentan en el humedal Laguna Mansa, tanto a nivel ambiental como social, es así como a continuación se detallan una serie de medidas para promover la conservación y preservación del humedal.

### **5.5.1. Acciones técnicas**

#### **Instauración de corredor biológico**

La Laguna Mansa no es el único humedal del sector, sino corresponde a una de un total de 5 cuerpos de agua que se encuentran en Valle Volcanes, es así cómo estos ecosistemas están conectados tanto superficial (a través de la biota) como subterráneamente (aguas subterráneas), sin embargo, el desarrollo inmobiliario ha intervenido en estas interacciones al pavimentar y fragmentar cada humedal. Es por aquello que se propone la instauración de un corredor biológico que pueda conectar los humedales Laguna Mansa y Laguna Los Puyes antes de la pavimentación del área que se encuentra entre ambas lagunas. Un corredor biológico corresponde a una superficie o área que facilita la movilidad de individuos, el flujo genético y ecológico (Chetkiewicz *et al.*, 2006) y que en este caso además permitirá una mitigación al impacto producido al paisaje como a la fragmentación del hábitat.

Para esto es necesario incorporarlo en la actualización y modificación del actual Plan Regulador Comunal de la ciudad de Puerto Montt ya que como se observa en la figura 48, el suelo que se encuentra entre ambos humedales se encuentra destinado a uso residencial y por ende no se encuentra protegido. El responsable corresponderá a la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt ya que es esta institución la encargada de elaborar las modificaciones al PRC y su posterior aprobación, esta modificación tendrían un conflicto con las actuales constructoras inmobiliarias que ya se encuentran parcelando los terrenos para la posterior intervención inmobiliaria por lo que en un corto periodo tendrían que realizarse los estudios de factibilidad que permitan la viabilidad de instaurar el corredor biológico entre ambos humedales.



**Figura 48:** PRC de Puerto Montt en área del humedal Laguna Mansa incluyendo propuesta de corredor biológico. (Fuente: Capa satelital de Google a través del programa Qgis 3).

### **Control de la especie invasora Chacay reforestación con árboles nativos**

Para el control de esta especie invasora se tienen diversos métodos los cuales pueden ser biológicos (introducción de especies que se alimenten del Chacay), químicos (utilización de herbicidas), mecánico (corte y remoción a través de herramientas manuales), estos métodos pueden ser combinados para aumentar su eficiencia (Gaynor & MacCarter, 1981; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017).

En el caso del Chacay que está presente en el Parque Luis Ebel, se descarta el uso de herbicidas ya que hay muchas especies nativas y de valor ambiental que pueden verse afectadas, por lo que se propone una remoción de forma mecánica que puede ser realizada tanto por funcionarios como voluntarios de la comunidad, luego realizar una estabilización del suelo para poder reforestar con árboles nativos propios de la zona como el coihue, notro, canelo, por nombrar algunos. La actividad de remoción se recomienda realizarla de forma anual ya que esta especie es capaz de regenerarse fácilmente.

Esta acción ayudara mitigar los impactos generados al paisaje, la fragmentación del hábitat y la pérdida de cobertura vegetal nativa.

## **Mantenimiento del Parque Luis Ebel**

La encuesta realizada evidencio algunas molestias de la comunidad sobre la mantención que se realiza en el Parque Luis Ebel a cargo de la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt, principalmente en cuanto a los residuos y basura que los visitantes arrojan en el espejo de agua y sus alrededores, por lo que propone realizar rondas de funcionarios constantemente por el Parque identificando los focos donde se acumula los residuos e instalar más contenedores de basura, aumentando la cantidad de los que ya se encuentran en el parque (también se sugiere la instalación de contenedores diferenciados para reciclaje, fomentando así también la educación y cultura ambiental de la comunidad).

Además de los microbasurales, se encuentran áridos en el Parque que no tienen alguna función ecológica como lo muestra la figura 49, dañando el paisaje y ocupando fragmentos de suelo que podrían estar destinados a otro uso, tales como reforestación de árboles nativos, instalación de estructuras con información ambiental, etc. Es por esto por lo que se propone eliminar estos áridos por parte de la Municipalidad y hacer de estas áreas, zonas con un algún valor ambiental.



**Figura 49:** Áridos localizados en lado noreste del Parque Luis Ebel.

## **Monitoreos continuos**

Se propone realizar monitoreos de forma regular para determinar el comportamiento natural del ecosistema en las 4 estaciones del año, midiendo parámetros tales como temperatura, oxígeno disuelto, pH, coliformes fecales, clorofila a, nitrógeno total, fosforo total como mínimo para un correcto análisis e interpretación de resultados con el fin de determinar el estado de las aguas del humedal y establecer si el estado actual de eutrofización es un

comportamiento normal u ocasional propio de la Laguna Mansa o hay factores externos que determinan esta condición. Para la realización de estos monitoreos, la municipalidad puede firmar convenios con empresas privadas que permitan una cooperación mutua con el fin de diagnosticar el estado del humedal.

En relación con las acciones para depurar las aguas del humedal por el estado de eutrofización que evidenciaron los resultados, primero es necesario realizar los monitoreos por las razones antes descritas, ya que como visualmente no se evidencian mayores efectos negativos de este estado, existe la probabilidad que sea un comportamiento normal del humedal en la época de primavera.

En la actualidad, la Municipalidad de Puerto Montt ya se encuentra trabajando en algunos programas que permitirán por ejemplo la restauración de suelos en varios humedales urbanos de la comuna.

### **5.5.2. Acciones sociales**

#### **Difusión del humedal**

Tal como lo indicó los resultados de la encuesta realizada a la comunidad puertomontina, un 38% desconoce la existencia del humedal, un porcentaje bastante alto considerando que en la ciudad escasean los parques naturales urbanos por lo que debería ser un espacio que gran cantidad de habitantes deberían al menos estar enterado de su existencia. Para solucionar este problema, se propone difundir la existencia del humedal a través de 2 ejes, uno publicitario y otro de educación e investigación. En la tabla 21 se indican las actividades publicitarias que pueden llegar más fácilmente a la población sobre todo a los más jóvenes y con acceso a internet, para la gente perteneciente a un rango etario mayor se propone la instauración de afiches publicitarios sobre el humedal en servicios públicos, y señaléticas que indiquen donde se encuentra ubicado el humedal Laguna Mansa (u otros atractivos ambientales de la ciudad) ya que así al menos la parte de la comunidad que se encuentra ajena a los temas de carácter socioambientales, al menos tendrá el conocimiento que existen humedales y una alternativa de interactuar con la naturaleza sin salir del radio urbano de Puerto Montt.

**Tabla 21:** *Actividades de difusión del humedal a través de la publicidad.*

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLES</b>
Difusión del parque a través de redes sociales	ONG ambientales, Municipalidad
Difusión del parque a través de afiches en servicios públicos	ONG ambientales, Municipalidad
Instalación de señaléticas distribuidas por la ciudad indicando la dirección del humedal	Municipalidad
Diseño de actividades y programas que acerquen la comunidad al humedal que pueden tener un carácter espiritual o de recreación.	Municipalidad

La ciudad de Puerto Montt cuenta con diversas universidades públicas y por sobre todo privadas que continuamente expanden su oferta académica con la incorporación de carreras y post grados del área de las ciencias ambientales, por lo que el humedal Laguna Mansa es una oportunidad de realizar investigación de un sinnúmero de temas ambientales y sociales. Por el mismo lado, los establecimientos educacionales de la comuna también pueden hacer uso del humedal para fines educativos, destacándose que en el mismo sector de Valle Volcanes existen tres colegios por lo que se pueden construir alianzas entre estos establecimientos, la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt, ONG's socioambientales por el mismo fin de conservar y proteger el humedal. Además, se propone la realización de otras actividades comunes que se realizan en este tipo de ecosistemas como lo indica la tabla 22.

**Tabla 22:** *Actividades de difusión del humedal a través de la educación e investigación.*

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLES</b>
Diseño de material informativo digital o impreso que rescate los atributos ecológicos más importantes del humedal	Municipalidad y ONG's ambientales
Programación de visitas y charlas para colegios en el humedal	Establecimientos educacionales básicas y de media
Incentivo en investigación dentro del humedal para alumnos de pre y post grado de universidades regionales	Instituciones de educación superior
Diseño de actividades y programas que acerquen la comunidad al humedal tales como jornada de limpiezas, reconocimiento de flora nativa, reconocimiento de aves	Municipalidad y ONG's ambientales

Los dos ejes no son excluyentes uno con otro, por lo que se toma mayor valor cuando se complementan, logrando una mayor difusión y así promoviendo una interacción más amplia entre la comunidad de Puerto Montt y el humedal Laguna Mansa, ya sea con fines turísticos, espirituales, de educación o investigación.

### **5.5.3. Acciones económicas**

#### **Fuentes laborales**

La contratación de personal de seguridad y aseo permitirá nuevas fuentes laborales como así se pueden incorporar profesionales que apoyen en la educación ambiental a la comunidad. Aunque la contratación de guardias por parte de la municipalidad ya es un hecho, se espera que se sigan destinando recursos a la seguridad, ya que es un tema muy tema controversial para la comunidad como quedó evidenciado en la encuesta.

#### **Puestos comerciales**

A un costado del acceso sur (por Av. Cuarta Terraza), se encuentran depositado una gran cantidad de áridos que se pueden eliminar (como se propuso anteriormente), este espacio puede ser utilizado para la instalación de puestos que incentiven el comercio local de la gente del sector o alrededor tales como ventas de frutas y verduras (con estrictas medidas de higiene para evitar que los residuos lleguen a las aguas del humedal y aumente la eutrofización), venta de artesanías o productos que se estimen conveniente. Esto podría ayudar económicamente a algunas familias que pudieron haberse afectada negativamente por la pandemia de COVID-19 y que necesitan una reactivación económica, la cual la Municipalidad puede ayudar y además atraer a más visitantes a que conozcan e interactúen con el humedal. Estos puestos comerciales pueden ser permanentes, como también ocasionales en los fines de semanas o fechas de importancia comercial como navidad.

Finalmente, la tabla 23 resume las acciones propuestas anteriormente con el fin de proteger y conservar el humedal Laguna Mansa, además de mitigar los impactos generados por el desarrollo inmobiliario. Es importante considerar que todas las acciones y actividades son responsabilidad de la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt o en cooperación con este órgano del estado, por lo que es conveniente realizar alianzas previas entre la municipalidad y ONG's socioambientales, establecimientos educacionales y consultoras ambientales que permitan una cooperación más eficiente al momento de ejecutar las acciones, además estas alianzas previas no solo serán beneficiosas para el humedal Laguna Mansa, sino también para todos los humedales urbanos y espacios naturales que se quieran conservar y proteger dentro de la comuna de Puerto Montt.

**Tabla 23:** Resumen de las acciones propuestas para la conservación del humedal.

ACCIÓN	BENEFICIO	RESPONSABLES	TIEMPO DE ACCIÓN
Instauración de corredor biológico	Conexión entre el conjunto de humedales de Valle Volcanes, evitando la fragmentación de los ecosistemas y disminuyendo el impacto del desarrollo inmobiliario.	Municipalidad	Corto plazo <sup>1</sup> en modificación de PRC, largo plazo <sup>2</sup> en su instauración.
Control de la especie invasora Chacay y reforestación	Disminución de la competencia con especies nativas, mejora en la calidad paisajística, aumento nidificación de aves, educación ambiental.	Municipalidad	Mediano plazo <sup>3</sup>
Monitoreos continuos	Comprender el comportamiento real de las variables ecológicas del humedal, anticipando eventuales condiciones.	Municipalidad-consultoras ambientales	Indefinido <sup>4</sup>
Difusión del humedal	Interacción de la comunidad con la naturaleza, oportunidad de investigación y preocupación del medio ambiente propio de Puerto Montt, educación ambiental.	Municipalidad, ONG's, Colegios, etc	Indefinido <sup>4</sup>
Mantenimiento del Parque Luis Ebel	Mitigación de las acciones antrópicas sobre el ecosistema, mejora en el paisaje.	Municipalidad y comunidad	Indefinido <sup>4</sup>
Seguridad	Fuente laboral y control de actividades o acciones no deseadas por parte de los visitantes.	Municipalidad	Indefinido <sup>4</sup>
Fuentes laborales	Control de las perturbaciones que puedan generar los visitantes al humedal, mayor empleo por contratación de guardias y profesionales de área ambiental.	Municipalidad	Indefinido <sup>4</sup>
Puestos económicos	Reactivación económica de habitantes de la comuna, atracción a visitantes.	Municipalidad	Indefinido <sup>4</sup>

<sup>1</sup>: Corto plazo, periodo máximo de ejecución de 1 año.

<sup>2</sup>: Mediano plazo, periodo de ejecución durante 5 años.

<sup>3</sup>: Largo plazo, periodo máximo de ejecución 10 años.

<sup>4</sup>: Indefinido, entendiéndose como acciones y actividades que no tienen límite de ejecución ya que son constantes en el tiempo.

## 6. DISCUSIÓN

Los análisis de los diversos parámetros que se consideraron para el actual trabajo indicaron diferentes estados de calidad de agua por lo que se compararon con la normativa vigente y estudios anteriores realizados en el humedal Laguna Mansa.

En cuanto a los parámetros físicos y químicos, la tabla 24 resume los resultados obtenidos y son comparados con la NCh N° 1.333 Of. 1978 donde todos los parámetros cumplen con los límites. Además, se compara con lo establecido en la Guía para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas de la CONAMA del año 2003 (Guía utilizada en sus valores referenciales en estudios de consultoras, instituciones públicas, etc), donde en su tabla N°1 estipula los valores máximos y mínimos para las aguas aptas para la protección y conservación de las comunidades acuáticas y los usos prioritarios y categoriza las aguas en clases según sus valores en cada parámetro, resultando que en todos los parámetros que se encuentran en la tabla 24 corresponden a aguas de Clase 1, lo cual indica “Muy buena calidad. Indica un agua adecuada para la protección y conservación de las comunidades acuáticas, para el riego irrestricto y para los usos comprendidos en las Clases 2 y 3.” Los cuales son el desarrollo de acuicultura, pesca deportiva y recreativa y agua adecuada para bebida de animales.

**Tabla 24:** Resultados de parámetros *in situ* y de calidad comparados con normativa nacional y guía CONAMA.

PARÁMETRO	ESTACIONES				NCh N°1.333. Of 78	Calidad Ambiental Guía CONAMA		
	E1	E2	E3	E4		CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
pH	7,6	7,7	7,2	7,0	6,0-9,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Temperatura (°C)	13,2	12,8	12,9	12,7	3*	1,5*	1,5*	3*
OD (mg/l)	7,0	7,0	7,3	8,4	>5	>7,5	>5,5	>5
Coliformes fecales (NMP/100ml)	<1,8	<1,8	2,0	<1,8	1.000	1.000	2.000	5.000
SST (mg/l)	2	1	5	6	-	30	50	80
DBO (mg/l)	<2	<2	<2	<2	-	5	10	20

\*:  $\Delta$  de temperatura entre las estaciones.

Los valores de estos parámetros comparados con los estudios realizados por el Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile de la Universidad de Concepción realizado en enero y julio de 2018, indican que la temperatura varían según la estacionalidad, que la concentración de oxígeno disuelto en el agua también depende de la temperatura, mientras que en el caso del pH las muestras actuales tuvieron una tendencia más neutra ya que en

los estudios anteriores se obtuvieron resultados indicando aguas más ácidas y alcalinas (6,5 y 8,5 respectivamente). La comparación de estos 3 parámetros con los estudios anteriormente mencionados indica que los valores se van modificando según la estación en la que se realiza la medición.

Por otro lado la tabla 25 resume los resultados obtenidos en cuanto a los nutrientes y otros parámetros que podrían indicar eutroficación, estos son comparados con el Decreto N°122 de 2010 del Ministerio Secretaría General de la República que establece las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Llanquihue, que, pese a que claramente no es el mismo cuerpo de agua, si comparten el mismo clima ya que ambos se encuentran en la Región de Los Lagos y por lo tanto pueden servir de referencia para determinar el grado de eutroficación del humedal, así como también lo indicado en la Guía de la CONAMA que en su tabla N°2 estipula los valores máximos para la elaboración de normas secundarias de calidad ambiental para la protección del estado trófico de los cuerpos lacustre. Es así como según los resultados obtenidos del nutriente fósforo, las aguas son de Clase 4 lo que indican una mala calidad, esto indicaría no son adecuadas para la conservación de las comunidades acuáticas ni para aprovechamiento de usos prioritarios sin el tratamiento adecuado. En el caso del NTK, no es posible la determinación de la Clase de agua debido al límite de detección analítica que es demasiado alto, mientras que para la DBO y clorofila a, las aguas del humedal se encuentran entre Clase 1 y Clase 2. Al comparar estos parámetros con los estudios anteriores realizados, se ve marca una diferencia notoria en la concentración de fósforo ya que se tenían registros bajo el límite de detección analítica (<0,01 mg/l) en contraste con el promedio obtenido en el presente trabajo con un valor de 0,58 mg/l indicando eutrofización, mientras que la clorofila a presentó una disminución con respecto a los estudios anteriores.

**Tabla 25:** Resultados de parámetros que indican eutroficación comparados con normativa nacional y guía CONAMA.

PARÁMETRO	ESTACIONES				Decreto N° 122 de 2010	Calidad Ambiental Guía CONAMA		
	E1	E2	E3	E4		CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
Nitrógeno Kjeldhal (mg/l)	<1	<1	<1	<1	0,12-0,14	0,06	0,25	0,40
Fósforo (mg/l)	1,1	0,4	0,3	0,6	0,01	0,005	0,010	0,020
DBO (mg/l)	<2	<2	<2	<2	--	<1	5	20
Clorofila a (µg/l)	1,12	0,34	0,32	0,56	1,4	<1	3	10

En cuanto a los macroinvertebrados, en los estudios anteriores se realizó el índice biótico ChSIGNAL, un índice que su valor no es comparable con el IBF, sin embargo categorizó

las aguas del humedal Laguna Mansa como aguas de Clase V (muy mala), situación similar con lo presentado en el presente trabajo que categorizó las aguas de las estaciones en Clase V y Clase VII, lo que indica que el estado del humedal no ha presentado mejoras, incluso ha empeorado si es que se toman en cuenta sólo estos índices de macroinvertebrados acuícolas. En cuanto al sedimento, se obtuvieron resultados dispares al compararlos con los límites referenciales fijados por la Res. Ex. N°3.612/2009, principalmente en la cantidad de materia orgánica total (MOT) que fueron sobrepasados en dos estaciones, al igual que el potencial redox de una estación.

Lo anterior determina una condición de eutrofia del humedal Laguna Mansa, la mala calidad del agua se vio reflejada en los impactos ambientales identificados, pese a que es difícil identificar la causa del aumento del fósforo sin saber si el nitrógeno también tuvo un aumento con respecto a los estudios realizados (debido al alto valor del límite de detección analítica para la determinación del NTK) y estimar así cuál de los dos nutrientes es el limitante para la producción primaria evidenciada en el fitoplancton y en las redes tróficas que componen el ecosistema. Es necesario realizar más mediciones que permitan (o confirmen) el grado de eutrofización del humedal, ya que a través de los sentidos no es posible inferir esta condición (no se visualizó afloramiento de algas, ni la presencia de mal olor), no así en microscópicamente donde la biodiversidad identificada si apoya la hipótesis de eutrofia.

El estado de eutrofización no fue advertido por la comunidad, que en la encuesta realizada identificó impactos relacionados a las especies exóticas que invaden el entorno del humedal además de una administración del Parque Luis Ebel que puede mejorar en el tiempo, las personas encuestadas que conocían el humedal realizaron sus impresiones del cómo se maneja este espacio natural y evidenciaron un optimismo a que en base a acciones concretas es posible darle un valor ambiental mayor al humedal que tenga beneficios tanto como a la especies que lo habitan como a la comunidad.

Las propuestas realizadas fueron elegidas como las propuestas más concretas y eficientes con el fin de proteger y conservar el humedal, entendiendo la realidad y el contexto en el que se encuentra tanto física como ambientalmente la Laguna Mansa, ya que hay que comprender que el humedal ya se encuentra fragmentado dentro del Parque Luis Ebel y muchas familias ya viven alrededor del humedal, además de los permisos, compromisos y

proyectos inmobiliarios que ya se encuentran aprobados y por lo tanto urge modificaciones a la planificación territorial como por ejemplo la instauración del corredor biológico. Además, las propuestas fueron realizadas también considerando los resultados de la encuesta realizada a la comunidad y los impactos ambientales identificados.

Las propuestas pueden ser extrapoladas a los humedales cercanos, recordando que la Laguna Mansa es uno de los cinco humedales que se encuentran en el sector y el primero que ya fue rodeado por infraestructura inmobiliaria, con la ley 21.202 los humedales restantes ya se encuentran protegidos pero es importante no fragmentarlos uno a los otros ni modificar los cursos de agua que los conectan, ya que a través de un efecto dominó pueden resultar en una eutrofización de sus aguas al igual que la Laguna Mansa, así mismo, se recomienda monitorear de forma regular a los otros humedales y actuar de manera rápida y directa cuando un parámetro escape de su valor normal.

Al comparar con planes de conservación en humedales urbanos de la Región de Los Lagos se identificaron actividades y acciones similares a las presentadas en este trabajo ya que los impactos y amenazas son similares en los humedales urbanos del sur de Chile, como el mal manejo de residuos y la invasión de especies exóticas, un ejemplo de esto es lo que ocurre en los humedales urbanos de la comuna de Llanquihue donde se realizó un plan de conservación en las cuales sus principales acciones consisten en la planificación y creación de parques , tal como ya ocurre con la Laguna Mansa, el manejo de especies vegetales invasoras, incentivo al turismo, y la interacción a través de actividades entre la comunidad y los humedales, otorgándole una gran importancia a las alianzas entre la Ilustre Municipalidad de Llanquihue y otros actores públicos y privados (Fundación Legado Chile, 2020), lo que demuestra una similitud con las propuestas realizadas en este trabajo enfocadas a la conservación y protección del humedal Laguna Mansa a través de múltiples acciones en la que la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt en alianza con otras organizaciones y la comunidad serán las encargadas de ejecutar.

## 7. CONCLUSIONES

La Laguna Mansa ha sido un humedal de la ciudad de Puerto Montt que no ha estado ajeno al desarrollo inmobiliario, por lo que se ha incorporado forzosamente a ser parte del paisaje y ecosistema urbano donde es parte del Parque Luis Ebel, un lugar ubicado en los sectores de mayor altitud de la comuna que presenta una alta densidad de vegetación debido al clima templado lluvioso que se presenta en toda la Región de Los Lagos.

El humedal no se encuentra contaminado según la normativa vigente aplicable a este ecosistema (NCh 1.333. Of. 87), sin embargo, los resultados relacionados a nutrientes, como el fósforo, MOT (con valores >9% de composición en algunas muestras de sedimento), individuos de plancton (del phylum Bacillariophyta) y macroinvertebrados (con IBF>6) indican que la Laguna Mansa presenta un alto grado de eutrofización lo que se traduce en una muy mala calidad del agua, por otro lado, la avifauna del humedal presentó diversas especies nativas que habitan este espacio natural debido a la presencia de una gran cantidad de ejemplares árboles nativos que fueron introducidos al Parque Luis Ebel, en contraste con la escasa biodiversidad de especies vegetales que se encuentran en la ribera de la Laguna Mansa. La percepción de la comunidad sobre el humedal mostró resultados generales de que se necesitan acciones para la conservación del espacio y para dar solución a conflictos propios del Parque Luis Ebel donde se responsabiliza principalmente a las autoridades en cuanto a la planificación territorial y administración del lugar.

Se identificaron los impactos ambientales más significativos en el cual se destacó a la fragmentación del hábitat por el cercado físico del humedal, además de la pérdida de cobertura vegetal nativa debido principalmente por la introducción de especies exóticas como el Chacay (*Ulex europaeus*). Otros impactos de importancia identificados fueron las consecuencias que se produce por los microbasurales en el suelo, agua y en el paisaje.

Por lo anterior, se formularon diversas acciones para dar solución y mitigar los impactos y conflictos que se producen en el humedal Laguna Mansa como la propuesta de un corredor biológico entre la Laguna Mansa y Laguna Los Puyes que permita una interacción entre los componentes de ambos humedales; realizar un control de la especie invasora Chacay a

través de una remoción mecánica y una posterior reforestación con especies nativas; realizar una mantención periódica del Parque Luis Ebel en el manejo de residuos; remover los áridos que afectan el paisaje y utilizar el espacio dejado como una oportunidad de actividades económicas para los vecinos del sector; la difusión del humedal a la población con el fin acercar el espacio natural a la comunidad, además de incentivar el turismo y el interés científico y académico a la Laguna Mansa; y finalmente la realización de monitoreos ambientales continuos con el fin de determinar el comportamiento natural del humedal en el tiempo y anticiparse a eventuales fenómenos que afecten a la calidad de las aguas de la Laguna Mansa. Es así como se logró elaborar una propuesta para la protección y conservación del humedal Laguna Mansa considerando el estado de eutrofización, la opinión de la comunidad y los conflictos del humedal urbano, así como su entorno lo que involucra al Parque Luis Ebel.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Barojas (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, Secretaría de Salud del Estado en Tabasco. México. 333-338.

Atlas de Microorganismos Planctónicos en los Humedales Andaluces. (2010). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Castagnino, W. (1972). *Curso sobre Desarrollo de Recursos Hídricos, Tema N° 12 B "Criterio de Calidad de Aguas (Preliminar y Tentativo)*. Planificación de Recursos Hidráulicos en Chile – Instituto de Ingenieros de Chile. 11 pp.

Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción. (2016). Informe Final Estudio de Riesgos y Protección Ambiental del Área Urbana de la Comuna de Puerto Montt. Concepción, Chile.

Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción. (2018). Informe N°2: "Diagnóstico, Caracterización, Propuesta de Conservación y Plan de Manejo de Humedales en la Zona Urbana de Puerto Montt". Concepción, Chile.

Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción. (2018). Informe N°4: "Diagnóstico, Caracterización, Propuesta de Conservación y Plan de Manejo de Humedales en la Zona Urbana de Puerto Montt". Concepción, Chile.

Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción. (2019). Informe Consolidado "Complemento del Estudio de Humedales del Área Urbana de Puerto Montt". Concepción. Chile.

Charrier, A. (2019). Guía de Campo Anfibios de los Bosques de la Zona Centro Sur y Patagonia de Chile. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Chile, 300 p.

Chetkiewicz, C.B., Clair, C.C. & Boyce, M.S. (2006) *Corridors for Conservation: Integrating Pattern and Process*. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. (37), pp, 317-342.

Christie, C. & Smol, J. (1993). Diatom Assemblages as Indicator of Lake Trophic Status in Southeastern Ontario Lakes. J. Phycol. 29, 575-586.

CONAMA. Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2003). Instructivo Presidencial para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. 19 pp

Cowardin, L.M., Carter, V., Golet, F.C. & Laroe, E.T. (1979) *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States*. Washington: U.S Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Northern Prairie wildlife Research Center.

Decreto 29 (2012). Aprueba Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres Según Estado de Conservación. Ministerio del Medio Ambiente. Chile.

Decreto 122 (2010). Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Llanquihue. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Chile.

De la Maza, M. & Bonacic C. (2013). *Manual para el monitoreo de la fauna silvestre en Chile*. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 202 pp.

Díaz, I. A., Sedas, E. E. & Burgillo, M. (2018). *Servicios ecosistémicos en humedales*. Ciudad de México. México: GM-Espejo Imagen.

Edáfica. (2020). *Inventario de humedales urbanos y actualización catastro nacional de humedales*. Recuperado de [https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2020/08/370-AGA-19-4-203-INFORME-ETAPA-III\\_REV-B.pdf](https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2020/08/370-AGA-19-4-203-INFORME-ETAPA-III_REV-B.pdf)

Espinoza, B. E. (2018). Migración en Puerto Montt: Impactos generados sobre la diferenciación socio-residencial (tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Figueroa R., Palma A., Ruiz VH. & Neill X. (2007). Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la valuación de la calidad de aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revista Chilena de Historia Natural* 80 (2): 225-242.

Folk R. & Ward W. (1957). A Study in the Significance of Grain-Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.

Fuentes, N., Sánchez, P., Pauchard, A., Urrutia, J., Cavieres L. & Maticorena, A. (2014). *Plantas Invasoras del Centro – Sur de Chile: Una Guía de Campo*. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB). Concepción, Chile.

Fundación Legado Chile. (2020). Plan de Conservación de los Humedales Urbanos de Llanquihue. Puerto Varas, Chile.

- Gamboa, M., R. Reyes & J. Arrivillaga. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. Revisión. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 48 pp.
- Gaynor D. & MacCartes L. (1981). Biology, ecology, and control of gorse (*Ulex europaeus* L.): a bibliography. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 24(1):123-137.
- Guerra, F., & Lara-Sutulov, M. (2017). ¿Públicos o privados?: Desafíos para la protección de los humedales urbanos y periurbanos de Valdivia a partir de la regulación de los cauces naturales. *Revista de Derecho Ambiental*, (8), pp.184-206.
- Hauer F. & Lamberti G. (1996). *Methods in stream ecology*. Academic Press, New York, New York, USA. 674 p.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2018, Censo 2017, Santiago de Chile.
- Jenkins, W. A., Murray B. C., Kramer, R. A. & Faulkner, S. P. (2010). Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley. *Ecological Economics*, 69(5),1051-1061.
- Legendre P. & Legendre L. (1998) *Numerical ecology*. 2<sup>nd</sup> English edition. Elsevier, Amsterdam.
- Ley N° 21.202. (2020). Modifica Diversos Cuerpos Legales con el Objetivo de Proteger los Humedales Urbanos. Ministerio del Medio Ambiente. Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) - Centro de Ecología Aplicada. (2011). *Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago. Chile.164 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2018). *Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022*.
- Möller, P. & Muñoz, A., (2014). Legal protection assessment of different inland wetlands in Chile. *Revista chilena de Historia Natural*, 87(1), 23.
- Moya, B. V., Hernández, A. E. & Borrell, H. E. (2005). Los humedales ante el cambio climático. *Investigaciones Geográficas* (37), 127-132.
- NCh, Norma Chilena Oficial N°1.333 Of. 87. (1987). *Requisitos de calidad de agua para diferentes usos*. Inscripción N°49.092 por Instituto Nacional de Normalización, INN. Santiago de Chile, 15 pp.

Nómades Consultores (2018). Informe Ambiental Complementario, Modificación Plan Regulador Comunal de Puerto Montt.

Pielou EC. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p.

Pereira V., (3 de octubre de 2018). Parque en la laguna Mansa de Puerto Montt abrió sus puertas. *Soychile*. Recuperado de <https://www.soychile.cl/Puerto-Montt/Sociedad/2018/10/03/559487/Puerto-Montt-Parque-Luis-Ebel-en-la-laguna-Mansa-abrio-sus-puertas.aspx>

PNUD (2017). “Experiencias de control de especies exóticas invasoras en Áreas Silvestres Protegidas del Estado: 11 casos emblemáticos”. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago de Chile. 94pp

RAMSAR (1996) Plan Estratégico 1997-2002. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

RAMSAR (2018). *Ampliar la conservación, el uso racional y la restauración de los humedales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

Resolución Exenta N°3.612 (2009). Aprueba Resolución que Fija las Metodologías para Elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca. Chile.

Rivera C., Zapata A., Pinilla G., Donato J., Chaparro B. & Jiménez P. (2005). *Comparación de la Estimación de la Clorofila a Mediante los Métodos Espectrofotométrico y Fluorométrico*. Acta Biológica Colombiana, 10(2) 95-103pp.

Rivera N. R., Encina F., Muñoz-Pedrerros A. & Mejias P. (2004). *La Calidad de las Aguas en Los Lagos Cautín e Imperial, IX – Chile*. Información Tecnológica, 15(5) 89-101pp.

Santillán-Aredo, S. & Guerrero-Padilla, A. (2018) Macroinvertebrados y fitoplancton como bioindicadores de contaminación en la cuenca del río Chicama, Perú. Tecnología en Marcha. 31(4) 97-110pp.

Shannon CE. & Weaver W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU.144 pp.

Simpson EH. (1949). *Measurement of Diversity*. Nature, 163: 688 pp.

Smith V.H., Tilman, G.D. & Nekola J.C. (1999). *Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems*. Environmental Pollution 100: 179-196.

Wentworth, C. K. (1922). *A scale of grade class term of clastic sediments*. The Journal of Geology. 30(5) 377-392pp.

## 9. ANEXOS

## ANEXO N°1

Las preguntas que contendrá la encuesta son las siguientes:

Indique su género.

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decir
- Otro (indique cual)

Indique su rango de edad.

- Menos de 18 años
- 18-25 años
- 26-35 años
- 36-45 años
- 46-55 años
- 56-65 años
- 66 o más

¿Cuál de las siguientes opciones, lo identifica más a usted?

- Vecino del humedal
- Visitante
- Autoridad
- Parte de una organización medioambiental
- Otro (Indique cual)

¿Tiene conocimiento de la existencia de la Laguna Mansa (Humedal de Valle Volcanes)?

- Si     No

¿Cree que el humedal es un aporte a la ciudad?

- Si     No

¿Cree que el proyecto Parque Luis Ebel benefició desde un punto de vista ambiental al humedal?

- Si     No

¿Cree que el proyecto Parque Luis Ebel benefició desde un punto de vista social y cultural a la ciudad y al sector de Valle Volcanes?

Si  No

Ignorando el contexto de la pandemia, que tan frecuente cree que sería su visita al humedal

Muy frecuente (mínimo una vez a la semana)

Frecuente (Una vez al mes)

Poco frecuente (una vez cada 6 meses)

Muy poco frecuente (una vez al año)

Nunca

¿Cuáles son los impactos ambientales que podría identificar en el humedal?

Contaminación de las aguas.

Contaminación del suelo.

Ruido.

Fragmentación de hábitat.

Paisaje.

Cuidado de áreas verdes.

Otro

¿Cuál cree que son los principales conflictos actuales en el Humedal Laguna Mansa?

Falta de protección y seguridad

Que sea un espacio natural con rejas

Consumo de alcohol

Utilización para baño u otras actividades en el cuerpo de agua.

Ingreso de mascotas.

Falta de mantención

Escasa de cobertura vegetal y especies nativas

Escasa publicidad para la invitación a la población hacia el parque

Otro

¿Cree que es posible mejorar las condiciones del humedal?

Si  No

De acuerdo con los servicios ecosistémicos que ofrece el humedal, ¿Cuáles son los que priorizaría al tomar acciones para mitigar los impactos generados?

- Recarga de acuíferos.
- Estabilización de condiciones climáticas
- Valor espiritual de un paisaje natural
- Hábitat de vida silvestre
- Fines turísticos y recreativos
- Fines científicos y educativos
- No es necesario implementar acciones
- Otro

**ANEXO N°2**  
**RESULTADOS DE PLANCTON,**  
**MACROINVERTEBRADOS Y**  
**SEDIMENTOS.**



# INFORME DE LABORATORIO



SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO NCH-ISO/IEC 17020:2012 & 17025:2017.

## INFORME DE RESULTADOS N° 294-2021

Código de servicio:	294-153-S-2021-LAGUNA MANSA
Tipo de muestra(s):	Sedimentos acuáticos (fluviales (ríos), estuarinos)
Fecha de emisión:	10-11-2021

### I. ANTECEDENTES GENERALES

Laboratorio:	Ecogestión Ambiental Ltda.	Nombre cliente:	Ecogestión Ambiental Ltda.
Dirección:	Calle Progreso Pasaje 1, N°1560, Chiguayante	Dirección cliente:	Av. Austral 1858, Puerto Montt.
Región:	Biobío	Región:	Región de Los Lagos.
Contacto:	Constanza González	Representante legal:	Julio Moscoso
Fono/anexos:	412492200/203	Identificación del proyecto:	Monitoreo Laguna Mansa.
Correo:	laboratorio@ecogestionambiental.cl		

### II. INFORMACIÓN DE MUESTREO

Lugar de muestreo:	Laguna Mansa, Puerto Montt.	Nombre de muestreador*:	Manuel Sandoval
Fecha inicio:	15-10-2021	Fecha término:	15-10-2021

### III. INFORMACIÓN DE LABORATORIO

Fecha ingreso muestra(s):	20-10-2021	Hora de ingreso muestra(s):	09:00	Temperatura ingreso muestra(s):	1,5
---------------------------	------------	-----------------------------	-------	---------------------------------	-----

#### Ensayos Físicos y Mediciones

Ensayos y/o mediciones	N° de muestras	Temperatura ambiente inicio ensayo (°C)	Fecha inicio ensayo	Fecha término ensayo	Nombre Analista
Temperatura	NA	NA	NA	NA	NA
Potencial de hidrógeno	NA	NA	NA	NA	NA
Potencial de óxido-reducción	NA	NA	NA	NA	NA
Granulometría-Humedad	4	21,4	21-10-2021	25-10-2021	Daniela Quezada
Materia orgánica total	4	21,4	21-10-2021	25-10-2021	Daniela Quezada

#### Ensayos Biológicos


Ensayos y/o mediciones	N° de muestras	Temperatura ambiente inicio ensayo (°C)	Fecha inicio ensayo	Fecha término ensayo	Nombre Analista
<i>Didymosphenia geminata</i> en Fitoplancton	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Didymosphenia geminata</i> en Perifiton	NA	NA	NA	NA	NA
Fitoplancton	4	21,3	04-11-2021	08-11-2021	Cynthia Fuentes
Perifiton	NA	NA	NA	NA	NA
Zooplancton	4	18,9	02-11-2021	04-11-2021	Cynthia Fuentes
Ictiofauna	NA	NA	NA	NA	NA
Macrofauna bentónica	4	17,2	25-10-2021	25-10-2021	Carla Guantecura
Macrófitas	NA	NA	NA	NA	NA

#### Observaciones:

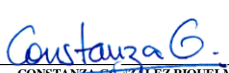
- \*Para el caso de muestreos no realizados por Ecogestión Ambiental Ltda., la información del muestreador será completada con "NA" o se indicará directamente "Cliente" (que indica que el cliente ha realizado el muestreo), y los ensayos y resultados son aplicados a las muestras en las condiciones en que fueron recibidas.
- NR: no registrado. NA: no aplica.

  
CYNTHIA FUENTES QUIÁN  
ANALISTA

  
CARLA GUANTECURA ARRIAGADA  
ANALISTA

  
DANIELA QUEZADA  
ANALISTA

  
JULIO MOSCOSO SÁNCHEZ  
REPRESENTANTE LEGAL

  
CONSTANZA GONZÁLEZ RIQUELME  
COORDINADORA DE LABORATORIO

El presente documento no debe ser reproducido parcial ni totalmente sin la autorización escrita de Ecogestión Ambiental Ltda.

**I. MÉTODOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Componente	Subárea o Producto	Parámetro	Método Propio
Agua	Sedimentos acuáticos (fluviales (ríos), estuarinos)	Granulometría	S-EN-01 (Versión 02) basado en Resolución Exenta N°3612/2009 modificada Resolución Exenta N°905/2020. Subsecretaría de Pesca.
Agua	Sedimentos acuáticos (fluviales (ríos), estuarinos)	Materia orgánica	S-EN-02 (Versión 02) basado en Resolución Exenta N°3612/2009 modificada Resolución Exenta N°905/2020. Subsecretaría de Pesca.
Agua	Biota	Macrofauna bentónica	S-EN-03 (Versión 02) basado en Resolución Exenta N°3612/2009 modificada Resolución Exenta N°905/2020. Subsecretaría de Pesca.
Agua	Biota	Fitoplancton	Manual para el Monitoreo e Identificación de la Microalga Bentónica Didymosphenia geminata. 2da Edición. SUBPESCA - Ensayo Cualitativo.
Agua	Biota	Zooplancton	A-EN-02 (Versión 02), basado en Consejería de Medio Ambiente. Red de Control de Zonas Húmedas Litorales de Andalucía. Análisis Físicoquímicos y Biológicos. Tomo I Informe General. Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Expediente 3020/2004/C/00. Página 27. - Ensayo Cualitativo.

**II. RESULTADOS DE MEDICIONES**

**Tabla 1.** Mediciones de temperatura, potencial hidrógeno y potencial óxido-reducción del sedimento.

**Nota:** No aplica.

**III. RESULTADOS DE ENSAYOS**

**Tabla 2.** Ensayo granulométrico de las fracciones sedimentarias, diámetro promedio del grano, grado de selección, clasificación, curtosis, asimetría y características físicas del sedimento (*sensu* Folk & Ward 1957) de las estaciones E1, E2, E3 y E4.

Fracción sedimentaria seca	Phi ( $\phi$ )	Abertura del tamiz (mm)	Fracciones sedimentarias retenidas (%)				U (%)
			E1	E2	E3	E4	
<b>Grava</b>	-1	> 2,000	36,89	46,91	8,51	45,06	9,59
<b>Arena muy gruesa</b>	0	1,000	6,10	5,41	3,63	9,54	2,42
<b>Arena gruesa</b>	1	0,500	14,77	9,21	10,78	18,03	2,63
<b>Arena media</b>	2	0,250	15,57	12,26	18,59	14,46	3,58
<b>Arena fina</b>	3	0,125	10,78	16,25	41,35	10,10	1,16
<b>Arena muy fina</b>	4	0,063	6,40	5,81	12,33	1,40	0,37
<b>Fango</b>	5	< 0,063*	9,48	4,14	4,81	1,40	1,26
<b>Masa promedio total de la muestra húmeda (g)</b>			100,01	100,01	100,01	100,01	
<b>Humedad promedio (%)</b>			14,91	36,13	51,69	14,61	
<b>Diámetro medio del grano (<math>\phi</math>)</b>			1,01	0,62	1,88	0,32	
<b>Grado de selección (<math>\phi</math>)</b>			1,77	1,34	1,37	0,97	
<b>Asimetría</b>			0,63	1,11	-0,29	1,19	
<b>Curtosis</b>			0,87	0,62	1,10	0,69	
<b>Color <i>in situ</i></b>			2	2	2	2	
<b>Olor <i>in situ</i></b>			1	1	1	1	
<b>Textura <i>in situ</i></b>			Arena	Arena	Arena	Arena	
<b>Profundidad (m)</b>			0,3	0,3	0,3	0,3	

Phi ( $\phi$ ): indica tamaño del clasto o del grano de la muestra. U: Incertidumbre. NR: no registrado.

\*El valor no corresponde a un tamiz, los resultados de fango corresponden al residual que son todas las partículas inferiores a 0,063 mm.

**Análisis modificado de Folk & Ward (1957)**

Grado de selección ( $\phi$ )		Asimetría		Curtosis	
Muy bien seleccionado	<0,35	Asimetría muy negativa	-1,00 a -0,30	Muy Platicúrtico	<0,67
Bien seleccionado	0,35 – 0,50	Asimetría negativa	-0,30 a -0,10	Platicúrtico	0,67 – 0,90
Moderadamente bien seleccionado	0,51 – 0,70	Simétrica	-0,10 a +0,10	Mesocúrtico	0,90 – 1,11
Moderadamente seleccionado	0,71 – 1,00	Asimetría positiva	+0,10 a +0,30	Leptocúrtico	1,11 – 1,50
Pobrememente seleccionado	1,01 – 2,00	Asimetría muy positiva	+0,30 a +1,00	Muy Leptocúrtico	1,50 – 3,00
Muy pobrememente seleccionado	2,01 – 4,00			Extremadamente Leptocúrtico	>3,00
Extremadamente pobre seleccionado	>4,00				

**Análisis organoléptico *in situ***

Escala color		Escala olor		Textura
Amarillo	1	No	1	Según Folk & Ward (1957)
Gris	2	Suave	2	
Negro	3	Fuerte	3	

El presente documento no debe ser reproducido parcial ni totalmente sin la autorización escrita de Ecogestión Ambiental Ltda.

**Tabla 3.** Resumen de tabla granulométrica del sedimento.

Muestra	Clasificación
E1	Grava pobremente seleccionada
E2	Grava pobremente seleccionada
E3	Arena fina pobremente seleccionada
E4	Grava moderadamente seleccionada

**Tabla 4.** Contenido de materia orgánica total (%) del sedimento.

Muestra	Profundidad (m)	Peso total muestra (g)	Materia orgánica total (%)
E1	0,3	10,01	3,61
E2	0,3	10,01	9,62
E3	0,3	10,01	16,85
E4	0,3	10,01	2,64
<b>Incertidumbre del ensayo (%): <math>\pm 0,22</math></b>			
<b>Límite de detección: 0,01%</b>			

**Tabla 5.** Ensayo cualitativo del ensamble fitoplanctónico registrado en las estaciones de muestreo E1, E2, E3 y E4, donde 0 indica ausencia y 1 indica presencia.

Phylum	Clase	Nombre científico	Muestras			
			E1	E2	E3	E4
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Asterionella formosa</i>	0	0	1	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Cymbella</i> sp.	1	1	1	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Navicula</i> sp.	1	1	1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0	1	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i> sp.	1	1	1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	1	1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Surirella robusta</i>	1	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Synedra ulna</i>	1	1	0	0
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	<i>Aulacoseira granulata</i>	1	0	0	0
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	<i>Aulacoseira</i> sp.	1	0	0	0
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Closterium</i> sp.	1	1	0	1
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Cosmarium</i> sp.	1	1	1	1
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Micrasterias</i> sp.	1	0	0	0
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	1
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	0	1	0	0
Miozoa	Dinophyceae	<i>Gymnodinium</i> sp.	1	1	1	1

**Tabla 6.** Ensayo cualitativo de las comunidades zooplanctónicas registradas en las estaciones de muestreo E1, E2, E3 y E4, donde 0 indica ausencia y 1 indica presencia.

Phylum	Clase	Nombre científico	Muestras			
			E1	E2	E3	E4
Arthropoda	Branchiopoda	<i>Daphnia</i> sp.	0	0	0	1
Arthropoda	Branchiopoda	<i>Moina</i> sp.	1	0	0	0
Arthropoda	Hexanauplia	<i>Cyclops</i> sp.	1	1	0	0
Arthropoda	Hexanauplia	Harpacticoida indet.	1	1	0	0

**Tabla 7.** Parámetros comunitarios de la macrofauna asociada al sedimento de las muestras E1, E2, E3 y E4.

Orden	Familia	Nombre científico	Muestras			
			E1	E2	E3	E4
Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	40	0	110	10
Clitellata	Hirudinea indet.	Hirudinea indet.	10	0	0	0
Diptera	Chironomidae	Chironomidae indet.	10	0	10	0
Hemiptera	Corixidae	Corixidae indet.	0	10	0	0
Odonata	Libellulidae	Libellulidae indet.	10	10	10	0
Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae indet.	0	0	0	10
<b>Riqueza (N° de taxa)</b>			4	2	3	2
<b>Abundancia (ind./m<sup>2</sup>)</b>			70	20	130	20
<b>Dominancia (<math>\lambda</math>)</b>			0,39	0,50	0,73	0,50
<b>Diversidad (H')</b>			1,66	1,00	0,77	1,00
<b>Uniformidad (J')</b>			0,83	1,00	0,49	1,00

**Tabla 8.** Biomasa (gramos de peso húmedo/m<sup>2</sup>) de la macrofauna asociada al sedimento de las muestras E1, E2, E3 y E4.

Orden	Familia	Nombre científico	Muestras			
			E1	E2	E3	E4
Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	0,190	0	0,420	0,040
Clitellata	Hirudinea indet.	Hirudinea indet.	0,090	0	0	0
Diptera	Chironomidae	Chironomidae indet.	0,020	0	0,030	0
Hemiptera	Corixidae	Corixidae indet.	0	0,130	0	0
Odonata	Libellulidae	Libellulidae indet.	0,300	0,990	0,550	0
Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae indet.	0	0	0	0,180
<b>Incertidumbre del ensayo (g) <math>\pm</math> 0,003</b>						
<b>Error balanza (g) 0,000</b>						

	<b>INFORME DE LABORATORIO</b>	
<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO NCH-ISO/IEC 17020:2012 &amp; 17025:2017.</b>		

#### **IV. OBSERVACIONES.**

- 1.- Los resultados están relacionados con estos ítems y sólo corresponden a las muestras informadas.
- 2.- La muestra E3 no registró zooplancton.

## ANEXO N°3

### REGISTRO DE AVISTAMIENTO DE AVES

Especie	Coordenada		Fecha	Hora	Condición meteorológica (Viento/Nubosidad/Precipitaciones)
	Este	Sur			
Chincol	675113	5407725	19-oct	4:21	1/0/0
Jote cabeza roja	675144	5407676	19-oct	4:21	1/0/0
Loica	675281	5407604	19-oct	4:24	1/0/0
Chincol	675337	5407645	19-oct	4:26	1/0/0
Chincol	675376	5407770	19-oct	4:27	1/0/0
Jilguero	675340	5407658	19-oct	4:41	1/0/0
Chincol	675282	5407548	19-oct	4:53	1/0/0
Loica	675374	5407750	21-oct	12:35	1/2/1
Tiuque	675208	5407578	21-oct	12:43	1/2/1
Gaviota de franklin	675165	5407719	21-oct	12:44	1/2/1
Chincol	675337	5407651	21-oct	12:51	1/2/1
Garza	675033	5407844	23-oct	14:54	1/2/1
Chincol	675319	5407597	23-oct	14:55	1/2/1
Chincol	675293	5407845	23-oct	15:03	1/2/1
Zorzal	675211	5407803	24-oct	15:06	1/2/0
Loica	675403	5407713	24-oct	15:12	1/2/0
Tiuque	675374	5407791	24-oct	15:16	1/2/0
Gaviota Dominicana	675210	5407684	24-oct	15:26	1/2/0
Chincol	675396	5407729	24-oct	15:31	1/2/0
Zorzal	675358	5407687	24-oct	15:39	1/2/0
Chincol	675401	5407697	31-oct	19:23	1/1/0
Jilguero	675369	5407679	31-oct	19:35	1/1/0
Runrun	675043	5407834	31-oct	19:36	1/1/0
Zorzal	675183	5407811	31-oct	19:36	1/1/0
Zorzal	675164	5407828	31-oct	19:43	1/1/0
Chincol	675339	5407615	31-oct	19:54	1/1/0
Jilguero	675065	5407787	31-oct	19:56	1/1/0
Chincol	675181	5407594	31-oct	20:01	1/1/0



ANEXO N°5  
RESULTADOS ANÁLISIS DE MUESTRAS DE  
AGUA



# **INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN**

**N° 210076418**

**Fecha: 08-11-2021**

C000049 (Rev.04)

# Informe de Ensayo y/o Medición

N° 210076418

Fecha: 08-11-2021

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta N° 007455\*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago N° 011-01 y ANAM Pto. Montt N° 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 (partes 1, 2, 3, 4, 6, 10 y 11), para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. No4)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente** Ecogestion Ambiental Ltda.  
**Unidad**  
**Dirección** None  
**RUT** 76016649-9

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra** Agua Superficial  
**Programa de Control** Solicitud General Muestras  
**Norma de Referencia** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 210076418      **Comuna:** NONE  
**Descripción:** Ecogestion- E1  
**Tipo Muestreo:** Muestreo por Ecogestion      **Método:**  
**Fecha Muestreo:** 15-10-2021 10:00      **Fecha Recepcion:** 15-10-2021 15:53      **Responsable** CLIENTE  
**Proyecto:**      **Muestreo:**

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 210076418					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Clorofila a</b> SM 10200-H2c Ed. 23	Inicio 15-10-2021 17:10 Fin 08-11-2021 19:10	1,12	ug/L	---	0,02
<b>Coliformes fecales</b> SM 9221 E1 Ed.23 / 2017(S1)	Inicio 15-10-2021 16:37 Fin 19-10-2021 10:22	<1,8	NMP/100mL	---	1,8
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> SM 5210 B Ed.23 / 2017(*)	Inicio 15-10-2021 16:10 Fin 31-10-2021 16:55	<2	mg/L	---	2
<b>Fósforo (P)</b> Std. Meth 23° Ed.2017 Cap. 450(*)	Inicio 19-10-2021 9:40 Fin 26-10-2021 15:37	1,1	mg/L	---	0,1
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> SM 4500 Norg B(*)	Inicio 20-10-2021 15:50 Fin 29-10-2021 13:24	<1	mg/L	---	1
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> SM 2540 D Ed.23(S1)	Inicio 15-10-2021 19:00 Fin 19-10-2021 14:37	2	mg/L	---	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:

- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



---

El presente documento tiene Firma Electrónica Avanzada según Ley 19.799.

Para verificar y recuperar el documento original utilice el siguiente ID de Documento y Código de Verificación en la siguiente dirección WEB:

**<https://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>**

ID de Documento: **806693**

Código de Verificación: **73a2d0**



ID de documento: 806693

Código de Verificación: 73a2d0

Original Documento Electrónico en: <http://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>



# INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 210076419

Fecha: 08-11-2021

C000049 (Rev.04)

# Informe de Ensayo y/o Medición

N° 210076419

Fecha: 08-11-2021

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta N° 007455\*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago N° 011-01 y ANAM Pto. Montt N° 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 (partes 1, 2, 3, 4, 6, 10 y 11), para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. No4)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente** Ecogestion Ambiental Ltda.  
**Unidad**  
**Dirección** None  
**RUT** 76016649-9

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra** Agua Superficial  
**Programa de Control** Solicitud General Muestras  
**Norma de Referencia** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 210076419      **Comuna:** NONE  
**Descripcion:** Ecogestion- E2  
**Tipo Muestreo:** Muestreo por Ecogestion      **Método:**  
**Fecha Muestreo:** 15-10-2021 10:20      **Fecha Recepcion:** 15-10-2021 16:05      **Responsable** CLIENTE  
**Proyecto:**      **Muestreo:**

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 210076419					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Clorofila a</b> SM 10200-H2c Ed. 23	Inicio 15-10-2021 17:01 Fin 08-11-2021 19:13	<b>0,34</b>	ug/L	---	0,02
<b>Coliformes fecales</b> SM 9221 E1 Ed.23 / 2017(S1)	Inicio 15-10-2021 16:37 Fin 19-10-2021 10:22	<b>&lt;1,8</b>	NMP/100mL	---	1,8
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> SM 5210 B Ed.23 / 2017(*)	Inicio 15-10-2021 16:10 Fin 31-10-2021 16:55	<b>&lt;2</b>	mg/L	---	2
<b>Fósforo (P)</b> Std. Meth 23° Ed.2017 Cap. 450(*)	Inicio 19-10-2021 9:40 Fin 26-10-2021 15:37	<b>0,4</b>	mg/L	---	0,1
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> SM 4500 Norg B(*)	Inicio 20-10-2021 15:50 Fin 29-10-2021 13:24	<b>&lt;1</b>	mg/L	---	1
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> SM 2540 D Ed.23(S1)	Inicio 15-10-2021 19:00 Fin 19-10-2021 14:37	<b>1</b>	mg/L	---	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:

- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



---

El presente documento tiene Firma Electrónica Avanzada según Ley 19.799.

Para verificar y recuperar el documento original utilice el siguiente ID de Documento y Código de Verificación en la siguiente dirección WEB:

**<https://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>**

ID de Documento: **806694**

Código de Verificación: **692203**



ID de documento: 806694

Código de Verificación: 692203

Original Documento Electrónico en: <http://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>



# INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 210076420

Fecha: 08-11-2021

C000049 (Rev.04)

# Informe de Ensayo y/o Medición

N° 210076420

Fecha: 08-11-2021

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta N° 007455\*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago N° 011-01 y ANAM Pto. Montt N° 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 (partes 1, 2, 3, 4, 6, 10 y 11), para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. No4)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente** Ecogestion Ambiental Ltda.  
**Unidad**  
**Dirección** None  
**RUT** 76016649-9

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra** Agua Superficial  
**Programa de Control** Solicitud General Muestras  
**Norma de Referencia** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 210076420      **Comuna:** NONE  
**Descripcion:** Ecogestion - E3  
**Tipo Muestreo:** Muestreo por Ecogestion      **Método:**  
**Fecha Muestreo:** 15-10-2021 10:40      **Fecha Recepcion:** 15-10-2021 15:53      **Responsable** CLIENTE  
**Proyecto:**      **Muestreo:**

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 210076420					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Clorofila a</b> SM 10200-H2c Ed. 23	Inicio 15-10-2021 17:02 Fin 08-11-2021 19:14	<b>0,32</b>	ug/L	---	0,02
<b>Coliformes fecales</b> SM 9221 E1 Ed.23 / 2017(S1)	Inicio 15-10-2021 16:37 Fin 19-10-2021 10:22	<b>2,0</b>	NMP/100mL	---	1,8
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> SM 5210 B Ed.23 / 2017(*)	Inicio 15-10-2021 16:10 Fin 31-10-2021 16:55	<b>&lt;2</b>	mg/L	---	2
<b>Fósforo (P)</b> Std. Meth 23° Ed.2017 Cap. 450(*)	Inicio 19-10-2021 9:40 Fin 26-10-2021 15:37	<b>0,3</b>	mg/L	---	0,1
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> SM 4500 Norg B(*)	Inicio 20-10-2021 15:50 Fin 29-10-2021 13:24	<b>&lt;1</b>	mg/L	---	1
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> SM 2540 D Ed.23(S1)	Inicio 15-10-2021 19:00 Fin 19-10-2021 14:37	<b>5</b>	mg/L	---	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:

- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



---

El presente documento tiene Firma Electrónica Avanzada según Ley 19.799.

Para verificar y recuperar el documento original utilice el siguiente ID de Documento y Código de Verificación en la siguiente dirección WEB:

**<https://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>**

ID de Documento: **806695**

Código de Verificación: **9f2a64**



ID de documento: 806695

Código de Verificación: 9f2a64

Original Documento Electrónico en: <http://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>



# INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 210076421

Fecha: 08-11-2021

C000049 (Rev.04)

# Informe de Ensayo y/o Medición

N° 210076421

Fecha: 08-11-2021

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta N° 007455\*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago N° 011-01 y ANAM Pto. Montt N° 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 (partes 1, 2, 3, 4, 6, 10 y 11), para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. No4)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente** Ecogestion Ambiental Ltda.  
**Unidad**  
**Dirección** None  
**RUT** 76016649-9

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra** Agua Superficial  
**Programa de Control** Solicitud General Muestras  
**Norma de Referencia** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 210076421      **Comuna:** NONE  
**Descripcion:** Ecogestion- E4  
**Tipo Muestreo:** Muestreo por Ecogestion      **Método:**  
**Fecha Muestreo:** 15-10-2021 10:51      **Fecha Recepcion:** 15-10-2021 15:53      **Responsable** CLIENTE  
**Proyecto:**      **Muestreo:**

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 210076421					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Clorofila a</b> SM 10200-H2c Ed. 23	Inicio 15-10-2021 17:03 Fin 08-11-2021 19:16	<b>0,56</b>	ug/L	---	0,02
<b>Coliformes fecales</b> SM 9221 E1 Ed.23 / 2017(S1)	Inicio 15-10-2021 16:37 Fin 19-10-2021 10:22	<b>&lt;1,8</b>	NMP/100mL	---	1,8
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> SM 5210 B Ed.23 / 2017(*)	Inicio 15-10-2021 16:10 Fin 31-10-2021 16:55	<b>&lt;2</b>	mg/L	---	2
<b>Fósforo (P)</b> Std. Meth 23° Ed.2017 Cap. 450(*)	Inicio 19-10-2021 9:40 Fin 26-10-2021 15:37	<b>0,5</b>	mg/L	---	0,1
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> SM 4500 Norg B(*)	Inicio 20-10-2021 15:50 Fin 29-10-2021 13:24	<b>&lt;1</b>	mg/L	---	1
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> SM 2540 D Ed.23(S1)	Inicio 15-10-2021 19:00 Fin 19-10-2021 14:37	<b>6</b>	mg/L	---	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:

- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

---

El presente documento tiene Firma Electrónica Avanzada según Ley 19.799.

Para verificar y recuperar el documento original utilice el siguiente ID de Documento y Código de Verificación en la siguiente dirección WEB:

**<https://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>**

ID de Documento: **806696**

Código de Verificación: **6ecfe2**



ID de documento: 806696

Código de Verificación: 6ecfe2

Original Documento Electrónico en: <http://firmadigital.grupoaguas.cl/verificar>

ANEXO N°6  
RESULTADOS *IN SITU* SEDIMENTOS

**CADENA DE CUSTODIA**

**DATOS CLIENTE (Quien tiene asociada una RCA)**

EMPRESA: **ECOGESTION**  
 CONTACTO: **Manuel Sandoval**  
 FONDO CONTACTO: **053825477**  
 EMAIL CONTACTO: **HSANDOVAL**  
 LA SIGUIENTE INFORMACION ES COMPLETADA POR EL LABORATORIO DE ECOGESTION AMBIENTAL LTDA.  
 CODIGO SERVICIO LABORATORIO:  
 ENSAYOS SOLICITADOS:

EMPRESA: **ECOGESTION Ambiental**  
 DIRECCION, CIUDAD, REGION: **Pueblo Nuevo, AV. AUSTRIAL 1858**  
 RUT EMPRESA: **16.076.648-9**  
 N° RCA: **NA**  
 NOMBRE PROYECTO: **Mansion o Laguna Mansa**  
 NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: **Sulio Moscoso Sanchez**  
 RUT REPRESENTANTE LEGAL: **13.789.863-0**

**INSTRUCCIONES:**

Indicar con X el tipo de ensayo solicitado.  
 Características organolépticas: Color: 1: Amarillo, 2: Gris, 3: Negro, Olor: 1: No, 2: Suave, 3: Fuerte, Textura: 1: Blando, 2: Semi duro, 3: Duro, NA: No aplica, NR: No registrado.  
 Ensayos: 1: Materia orgánica total, 2: Granulometría, 3: Macrofauna bentónica, 4: Macrofitas, 5: Ictiofauna, 6: Fitoplancton Cualitativo, 7: Fitoplancton Cuantitativo, 8: Zooplancton Cualitativo, 9: Zooplancton Cuantitativo, 10: Perifiton Cualitativo, 11: Perifiton Cuantitativo, 12: Ditymo en fitoplancton, 13: Ditymo en perifiton.

Indicar con X tipo de muestra de sedimento: Acuático  Lacustre  Marino   
 Indicar con X tipo de muestra de agua: Marino  Superficial

N°	ID Muestra	Fecha (d/m/año)	Hora (hor:min:seg)	Profundidad (metros)	Temperatura (°C)	Temperatura corregida (°C)	Potencial de Hidrogeno (pH)	Potencial óxido reducción (mV)	Características organolépticas			Preservantes: F: Formalina A: Acetol L: Lugol	Indicar el ensayo o número correspondiente al ensayo que solicita (Ejemplo 1: Granulometría e Ictiofauna, Ejemplo 2 y 5).
									Color	Olor	Textura		
1	E1	15/10/21	10:00	0,3	10,6	/	7,93	137,1	2	1	2	A:L	1:2:3:6:8
2	E2	15/10/21	10:20	0,3	10,8	/	7,35	162,8	2	1	2	A:L	1:2:3:6:8
3	E3	15/10/21	10:40	0,3	10,9	/	7,27	142,1	2	1	2	A:L	1:2:3:6:8
4	E4	15/10/21	10:51	0,3	11,3	/	7,90	24,0	2	1	2	A:L	1:2:3:6:8
5													
6													
7													
8													
9													
10													

Para ensayo MACROFAUNA BENTONICA, Indicar elemento utilizado en muestreo (área):  
 Corriente  Draga  Red suber   
 Lugar de muestreo (sector, comuna y región): **Laguna Mansa Pueblo Nuevo**  
**REQUISITOS DE ACEPTACION DE LA(S) MUESTRA(S)**  
**ENSAYOS FISICOS: T° INGRESO MUESTRAS DE SEDIMENTO (MOT Y GRA) 5 4°, CANTIDAD DE MUESTRA PARA MOT 2 40g, CANTIDAD DE MUESTRA PARA GRAN 2 500g.**  
**ENSAYOS BIOLÓGICOS: FLUJ MUESTRAS DE FITOPLANCTON Y PERIFITON CON LUGOL, PRESERVAR MUESTRAS DE MACROFAUNA CON FORMALINA O ALCOHOL, ZOOPLANCTON CON ALCOHOL.**  
**NOTA: LA CANTIDAD SOLICITADA, LA FIJACION Y PRESERVACION DE LAS MUESTRAS ASEGURAN LA CALIDAD DEL ENSAYO.**

**LA SIGUIENTE INFORMACION ES COMPLETADA POR EL LABORATORIO DE ECOGESTION AMBIENTAL LTDA.**  
 Las muestras recepcionadas, ingresaron a una T° de \_\_\_\_\_ °C, las cuales fueron analizadas de acuerdo a la metodología de trabajo de la SUIJAPESCA y sus posteriores modificaciones, numeradas 25 y 26. Cuando no cumple con los requisitos de recepción, solicitamos sus instrucciones para proceder con los ensayos solicitados.  
**CODIGO SERVICIO MUESTREO:** **153-5-2021 LAGUNA Mansa**  
**CODIGO SERVICIO LABORATORIO:**

**OBSERVACIONES**

ANEXO N°7

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

Acción	Impacto	C	IN	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Importancia
Espacio Natural cercado	Alteración del paisaje	-	3	4	1	4	4	4	1	4	4	4	43
	Fragmentación del habitat	-	8	2	4	4	4	4	4	2	4	4	58
	Cuidado área verde	+	2	2	1	4	4	4	1	1	4	4	33
	Cambio en modo de vida	-	3	4	2	4	4	4	1	4	1	4	41
Microbasurales	Alteración del paisaje	-	8	2	1	2	4	4	1	1	2	2	45
	Contaminación del suelo	-	3	1	2	2	1	4	1	2	2	4	29
	Alteración biológica y enfermedades	-	3	2	2	2	4	2	1	2	2	4	32
	Contaminación del agua	-	3	4	2	4	4	2	4	4	2	4	43
Tránsito de persona y mascotas	Pestilencia	-	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1	21
	Alteración biológica y enfermedades	-	2	2	2	2	1	4	1	4	2	1	27
	Ruido	-	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	19
Introducción especies exóticas	Alteración del paisaje	-	2	1	2	4	4	4	1	2	4	4	33
	Pérdida cobertura nativa	-	8	2	2	4	1	2	4	2	4	4	51
	Fragmentación del habitat	-	3	4	2	2	4	4	1	2	2	4	38