

**4728-53-LP19**

**“ACTUALIZACIÓN DEL REGISTRO DE ESPECIES ÍCTICAS, FLORA Y  
FAUNA BENTÓNICA EXISTENTES EN AGUAS CONTINENTALES DE  
CHILE  
(2° ETAPA)”**

**Informe -Final**

**Versión 0**

**Elaborado para**

**Subsecretaría de Pesca y Acuicultura**



**Desarrollado por**



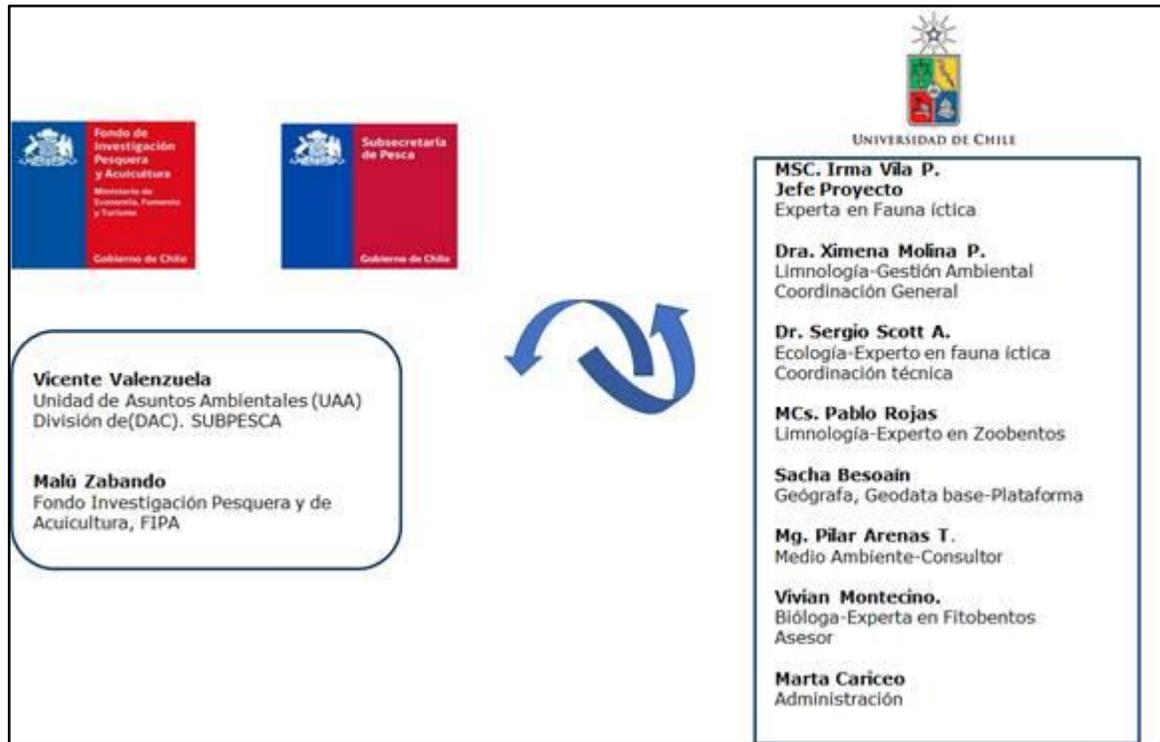
**Universidad de Chile**

**NOVIEMBRE, 2021**

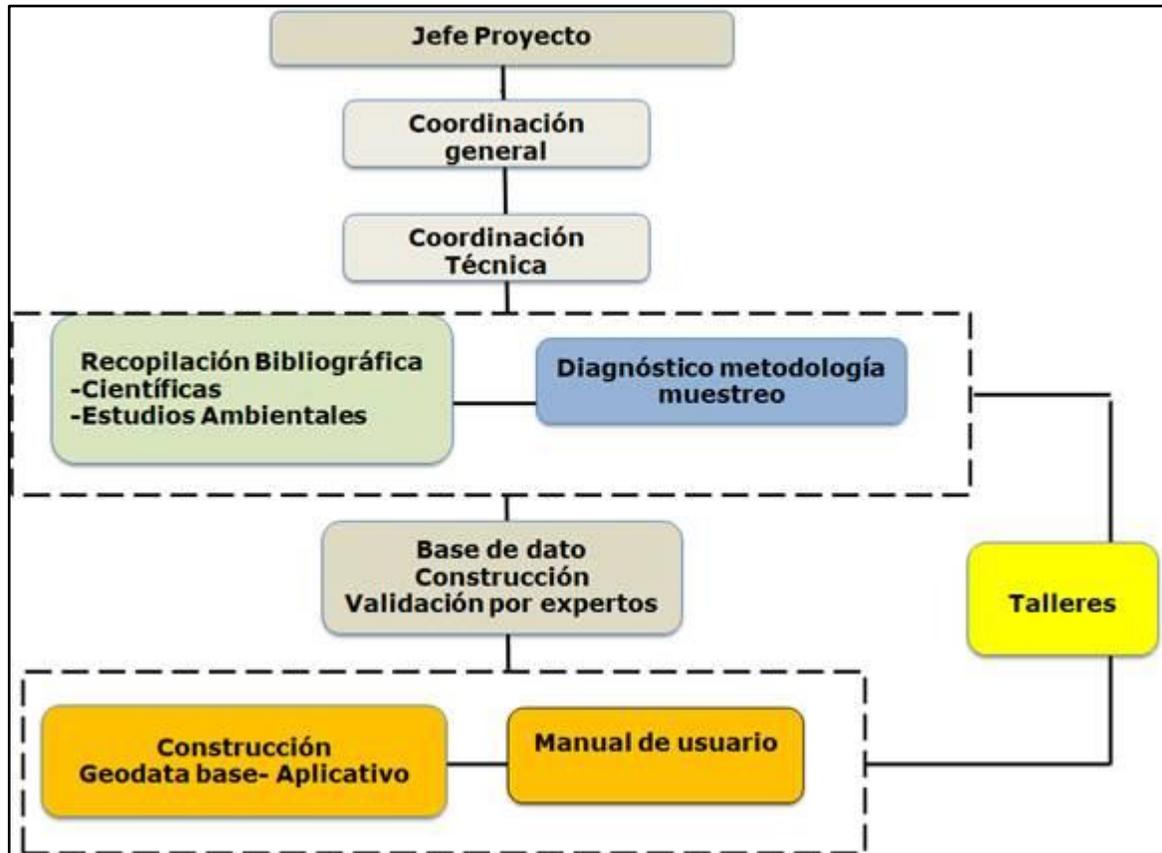
## EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo está compuesto por profesionales de las áreas de Limnología y Medio Ambiente. Participan especialistas en metodologías de muestreo, y de los componentes de fitobentos, zoobentos y de fauna íctica.

### Equipo de trabajo



## ORGANIGRAMA





PREPARADO POR:

- Dr. Sergio Scott Alarcón: Ecología, Coordinador técnico, especialista fauna íctica
- M.Cs. Pablo Rojas: Biólogo, especialista zoobentos.
- Geog. Sacha Besoain: Geógrafa. Geodatabase-Plataforma interactiva.
- Mg. Pilar Arenas Tondreau: Mg.Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Médico Veterinario.

---

REVISADO POR:

Dra. M. Ximena Molina Paredes: Limnología-Gestión ambiental,  
Coordinador General

---

APROBADO POR:

MSc, Irma Vila Pinto: Limnología, experta fauna íctica  
Jefe Proyecto

---

## Resumen ejecutivo

El presente resumen ejecutivo corresponde al Informe Final del proyecto "Actualización del registro de especies ícticas, flora y fauna bentónica existentes en aguas continentales de Chile (2° Etapa)" para la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA).

Este proyecto tuvo la finalidad de actualizar la base de datos y el sistema de visualización de datos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, a través de la recopilación, análisis y clasificación de la información disponible sobre los registros de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior, existentes en aguas continentales de Chile.

Esta actualización de la información consideró la recopilación de información disponible de diferentes fuentes, de tipo científica (publicaciones, tesis, etc.), estudios ambientales (Informes de SEIA, de Pesca de investigación, de seguimientos ambientales, de permisos sectoriales), con la respectiva validación de la calidad de la información por parte de expertos nacionales. De la información recopilada y seleccionada entre las fechas incluidas en el presente proyecto (2013 al 2019), con alrededor de revisión de un total de 56 publicaciones científicas, 444 proyectos SEIA (362 DIA y 82 EIA), y 323 informes de resoluciones de pesca científica. Se logró un total de 26.512 registros de presencias de especies ícticas, flora y fauna bentónica existentes en aguas continentales de Chile. Del total de los datos recopilados, la mayoría correspondió a fauna íctica (67%), seguido de Zoobentos (17%) y Fitobentos (16%). Las especies exóticas presentaron el mayor porcentaje de presencias (53%) versus especies nativas (47%). Respecto a registros por regiones la de los Ríos presentó el mayor número de estos con 6.807.

Respecto de los muestreos de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile, en base a los protocolos establecidos por la Guía metodológica se puede mencionar lo siguiente: del total de registros sólo un 5% mencionó la presencia de la diatomea invasora *Didymo* y un 44% no entregó información; respecto al uso de arte de pesca, el más utilizado fue la pesca con enmalle (61%) y pesca eléctrica (32%) en sistemas lóticos y lentíticos respectivamente. Sin embargo, encontramos un elevado porcentaje de informes cercano al 80%, sin información clara y detallada respecto a la metodología usada.

La información generada fue validada en un taller de expertos convocados vía virtual con representantes de la academia (42%), servicio de rol público (51%) y consultoras (7 %), los cuales discutieron los resultados y aportaron antecedentes para fortalecer la toma de decisiones en función de la protección de los recursos hídricos bajo un buen monitoreo en el marco de SEIA, y administración de la plataforma interactiva, como también se indicaron brechas país a nivel científico necesarias para ello.

Con estos antecedentes se elaboró una base de datos con referencia espacial "Geodatabase", realizada en base a la ya existente por parte de SUBPESCA en una primera etapa (25.682 registros) referida al Proyecto 2013-95-DAC-51, con información previo al año 2013.

Esta base de datos fue trabajada y administrada en un ambiente de Sistemas de información geográfico, de SIG, donde se corrigieron y administraron los datos (con 25.648 registros), logrando una sola base de datos estandarizada a un mismo Sistema de referencia. Finalmente, con estos datos, se generó un

visor web "Aplicativo", siendo así posible visualizar la distribución de los datos en el territorio nacional y generar consultas. Se consolidó la Etapa I con esta Etapa II generando un total de 50.430 registros.

Se realizó un Taller de difusión donde se mostraron los principales resultados del proyecto y se realizó una inducción a los participantes de este taller, en el manejo de la Geodatabase y el Aplicativo incorporado en la plataforma de SUBPESCA. Para efectuar la capacitación se elaboró un documento Guía "Manual de usuario" que contiene los pasos para el uso de este producto, el cual fue validado en este Taller de capacitación. Los participantes de este Taller fueron principalmente profesionales de SUBPESCA (55 %), IFOP (16 %), seguido de SERNAPESCA (10 %) y del Ministerio de Medio Ambiente (1 %). Con el desarrollo de esta se incrementaron los registros hidrobiológicos, se incorporó información sobre metodologías de muestreo de línea base y permitió mejorar la plataforma de SUBPESCA, visualizando gráficos de tendencias sobre biodiversidad, siendo importante que esta plataforma se mantenga actualizada. Los resultados de este proyecto contribuyen a ampliar la información de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), a robustecer los proyectos ambientales en el marco del Servicio Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA respecto a la información y uso de la plataforma interactiva, fortalecer la toma de decisiones en relación al rol de SUBPESCA en cuanto a la protección y conservación de los recursos hídricos, en función de aportes a la administración pesquera/acuícola.

## **Abstract**

The present executive abstract corresponds to the Project "Actualización del registro de especies ícticas, flora y fauna bentónica existentes en aguas continentales de Chile (2° Period)" final report for Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA).

This Project aimed to put up today the data base and the visualizing the data system base of Subsecretaría de Pesca y Acuicultura through compiling analysis and classification on the available information on the fish, flora, fauna and exotic and invasive species of higher order distributed in the Chilean continental freshwaters.

This information updating considered the compiling available from different sources such as scientific (Scientific publications, Seminars. Thesis etc.), environmental studies (SEIA reports, research fishing, sectorial and environmental authorizations), with the respective evaluation of the information quality. The information obtained was selected in the present project (2013-2019) with about a total of 56 scientific publications, 444 SEIA projects (362 DIA and 82 EIA) and 323 resolutions fishing reports. A total of 26.512 fish and benthonic flora and fauna presence registers at freshwater systems. Of the total data, the majority corresponded to fish fauna (67%) followed by Zoobenthos (17%), and Phytobenthos (16%). Exotic species showed the higher presence percentage (53%) versus native species (47%).

Related to Administrative Regions, Los Ríos showed the higher registered numbers with 6.807.

Related to the aquatic flora and fauna of Chilean freshwater continental samplings based on the established protocols in the methodology Guide, it may be mentioned the following: only 5% of the total registrations mentioned the presence of the invasive diatom *Didymo* and 44% did not give information on the fishing respective information; the fishing methods more used were gill nets (61%) and electrofishing (32%) in lotic and lentic systems respectively. Nevertheless, we found a high percentage of reports near 80%, without detailed and clear information related to the used methodology.

The information obtained was validated in an expert workshop called up "on line" with the presence of 42% academic, 51% of public services representatives and 7% consultancy who discussed about the results and gave their comments to improve and reinforce resolutions related to hydrological resources protection with good monitoring under the SEIA frame and the administration of the inter active platform and also scientific level gaps were pointed out.

With this information we elaborated a technical product to administrate and visualize the information as a data base as a special spatial "Geodatabase", based on the one already done by SUBPESCA related to the first period (25.682 registration) of the Project 2013-95-DAC-51, with information previous to the year 2013.

This data base was evaluated and administrated in a Geographic System Information, SIG, environment where data were corrected and administrated (with 25.648 registrations), obtaining only one standard data base using the same reference system. Finally, with these data we generated a web visor in which it is possible to see the territorial data distribution and to consult the respective information.

The first phase was consolidated with the second phase generating a total of 50.430 records.

It was implement a diffusion Workshop where were shown the principal results of the project and it was realized an induction to the participants, in the management of the Geodatabase and its applications at the Subpesca platform. For the training it was elaborated a guide document "User manual", which contains the steps for the use of the product and was validated on this training workshop. The participants of this were mostly of the public services SUBPESCA professionals (55%), followed by SERNAPESCA (10 %) and of the Ministry of the Environment (1 %), also participate IFOP and expert of Academy.

A personal use manual was designed that will allow to work as a practice to the Subpesca personnel in relation with the Geodatabase and its applications for the data management at the Subpesca platform.

This phase helped to increment the hydro biological, incorporated information about base line methodologies and allowed to improve the SUBPESCA platform, visualizing biodiversity tendency graphs. It is of importance that this platform remains up to date, what without doubts will allow to reinforce decisions designs in relation with protection and conservation of the hydro biological resources in the frame of the SEIA, as a corresponding roll of SUBPESCA of fishing and aquaculture information.

## Índice general

Resumen ejecutivo .....	4
Abstract .....	5
1 OBJETIVOS .....	12
1.1 Objetivo general .....	12
1.2 Objetivos específicos .....	12
2 ANTECEDENTES.....	13
3 METODOLOGÍA de TRABAJO por OBJETIVO .....	15
3.1 Objetivo 1 .....	15
3.1.1 Recopilación de antecedentes .....	15
3.1.2 Recopilación de fuentes secundarias de tipo científico .....	17
3.1.3 Revisión fuentes secundaria ambiental.....	18
3.2 Objetivo 2 .....	18
3.2.1 Creación de la Base de datos.....	19
3.2.2 Calidad de la Información: .....	20
3.2.3 Validación de información .....	20
3.3 Objetivo 3 .....	21
3.4 Objetivo 4 .....	22
3.5 Objetivo 5 .....	23
3.6 Objetivo 6 .....	23
3.7 Coordinación .....	24
Reuniones de Coordinación .....	24
3.8 Talleres.....	24
3.8.1 Taller de expertos.....	24
3.8.2 Taller de difusión .....	25
4 RESULTADOS por OBJETIVO.....	26
4.1 Objetivo 1 .....	26
4.1.1 Recopilación fuentes secundarias de tipo científico .....	26
4.1.2 Creación de la Base de datos.....	31
4.2 Objetivo 2 .....	35



4.3	Objetivo 3 .....	47
4.4	Objetivo 4 .....	49
4.5	Objetivo 5 .....	50
4.6	Objetivo 6 .....	52
4.7	Coordinación .....	57
	Reuniones de Coordinación .....	57
4.8	Taller de experto.....	58
4.8.1	Objetivo y convocatoria .....	58
4.8.2	Desarrollo Taller: .....	59
4.9	Taller de difusión.....	65
4.9.1	Objetivo .....	65
4.9.2	Desarrollo del Taller .....	66
5	ACTIVIDADES REALIZADAS POR OBJETIVO .....	68
6	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	70
7	CONCLUSIONES .....	73
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
9	ANEXOS .....	76

## Índice de Figuras

Figura 1. Esquema general en base a los objetivos. ....	15
Figura 2. Esquema general en base al Objetivo 1.....	16
Figura 3. Criterios de calidad de la Información. ....	17
Figura 4. Porcentaje de publicaciones científicas nacionales e internacionales, entre los años 2013-2019.....	27
Figura 5. Recopilación y sistematización de información SUBPESCA. ....	29
Figura 6. Porcentaje de proyectos con Resolución de calificación ambiental, entre los años 2013-2019.....	29
Figura 7. Porcentaje de proyectos con Estudios de impacto ambiental (EIA) y Declaración de impacto ambiental (DIA), entre años 2013-2019.....	30
Figura 8. Porcentajes de informes de proyectos obtenidos de SUBPESCA con registros de taxa, entre los años 2013-2019. ....	31
Figura 9. Porcentajes de grupos taxonómico de Peces, Fitobentos y Zoobentos, entre años 2013-2019. ....	35
Figura 10. Registros para Peces, Fitobentos y Zoobentos, entre años 2013-2019 .....	36
Figura 11. Número de registros de taxa, por mes entre años 2013- 2019.....	37
Figura 12. Registros de taxa por región administrativa. ....	37
Figura 13. Porcentaje de Registros de taxa por cuenca hidrográfica.....	38
Figura 14. Porcentaje de especies de peces dulceacuícolas, nativas y exóticas registrados para los años 2013-2019. ....	39
Figura 15. Porcentaje de registros de arte de pesca, para la captura de peces, entre los años 2013-2019. ND= No datos.....	41
Figura 16. Porcentaje de los principales Phylum de Zoobentos registrados entre los años 2013-2019.....	42
Figura 17. Porcentaje de los Principales Phylum de Fitobentos registrados entre los años 2013-2019.....	42
Figura 18. Porcentaje de registros de Didymo en las cuencas hidrográficas entre los años 2013-2019.....	43
Figura 19. Registros para Peces, Fitobentos y Zoobentos en los principales sistemas de agua dulce entre los años 2013-2019. ....	44
Figura 20. Porcentaje de las principales formas de recolección de muestras registradas entre los años 2013-2019. ND= No datos.....	44
Figura 21. Porcentaje de forma de distribución de las muestras en las registradas entre los años 2013-2019. ND= No datos.....	45
Figura 22. Porcentaje de la frecuencia en la toma de muestras registradas entre los años 2013-2019.....	45
Figura 23. Porcentaje de los sustratos dominantes registrados en los puntos de muestreos entre los años 2013-2019. ND= No datos. ....	46
Figura 24. Porcentaje de los principales hábitats registrados en los puntos de muestreos entre los años 2013-2019. ND= No datos. ....	46
Figura 25. Porcentaje de información complementaria de los registros entre años 2013-2019. ....	47
Figura 26. Ejemplo de visualización Dashboard.....	51
Figura 27. Porcentaje de registros de arte de pesca entre años 2018-2019. ..	53



Figura 28. Tipo de arte de pesca según origen de la fauna íctica (nativos/exóticos) entre los años 2018 y 2019. ....	53
Figura 29: Tipo de sistema límnic reportado en registros entre los años 2013 - 2019. ....	54
Figura 30. Cuencas donde se reportan los registros para peces nativos y exóticos en los años 2018 y 2019. ....	54
Figura 31. Porcentaje de registros de método de toma de muestra de zoobentos entre años 2018-2019. ....	55
Figura 32. Porcentaje de información complementaria de los registros entre años 2018-2019. ....	56
Figura 33. Tipo de muestreo por región administrativa y determinación del tipo de hábitat en el registro. ....	57
Figura 34. Asistencia porcentual al taller de expertos .....	58
Figura 35. Utilidad de la información .....	61
Figura 36. Calidad de la información: metodología monitoreo .....	61
Figura 37. Asistencia porcentual al taller de difusión .....	66

## Índice de Tablas

Tabla 1. Equipo experto del proyecto. ....	20
Tabla 2. Estructura de la base de datos .....	32
Tabla 3. Registros de especies nativas de peces entre años 2013 -2019. ....	39
Tabla 4. Registros de especies exóticas entre los años 2013- 2019. ....	40
Tabla 5. Estructura del Manual de Aplicativo .....	49
Tabla 6. Temas de discusión en mesas de trabajo.....	60
Tabla 7. Plataforma interactiva.....	62
Tabla 8. Horas profesionales por actividades realizadas. ....	69
Tabla 9. Resumen de los productos generados por objetivo.....	69

## ANEXOS

- ANEXO 1. -Actas reuniones
- ANEXO 2. - Base de dato consolidada Etapa 1 y 2
- ANEXO 3. - Artículos científicos recopilados
- ANEXO 4. - Manual de usuario del Aplicativo
- ANEXO 5. Geodatabase y Aplicativo
- ANEXO 6. Taller de expertos
- ANEXO 7. Taller de difusión

# 1 OBJETIVOS

## 1.1 Objetivo general

Actualizar la base de datos y el sistema de visualización de data de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, a través de la recopilación, análisis y clasificación de la información disponible sobre los registros de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior, existentes en aguas continentales de Chile.

## 1.2 Objetivos específicos

Este Informe Final corresponde al desarrollo de todos los objetivos específicos del uno (1) al seis (6) de acuerdo con las bases técnicas, que son los siguientes:

- 2.2.1. Recopilar la información bibliográfica disponible en formato digital, papel u otro medio de visualización, de carácter técnico y científico, de origen nacional o internacional, asociada a registro y/o detección de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior.
- 2.2.2. Analizar, clasificar y diagnosticar la metadata de cada uno de los nuevos registros y sus respectivas metodologías de muestreo, obtenidos desde la información bibliográfica recopilada.
- 2.2.3. Almacenar los nuevos registros bibliográficos de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior, que haya sido evidenciada en aguas continentales de Chile, en la actualización del Sistema de Información Geográfico (Geodatabase) de Registro y/o Detección de Especies Ícticas, Flora y Fauna Bentónica de Aguas Continentales, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- 2.2.4. Generar un documento guía que describa las características y manual de usuario del Sistema Informático actualizado de Análisis e Interpretación de los datos recopilados.
- 2.2.5. Generar un aplicativo de mapas que permita visualizar de manera interactiva los resultados del proyecto.
- 2.2.6. Generar un diagnóstico comparativo entre las metodologías y protocolos de muestreo de los registros de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior que fueron catastrados por el presente proyecto y los propuestos en el proyecto FIPA N° 2016-46.

## 2 ANTECEDENTES

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), ha elaborado una base de datos histórica representada espacialmente, con registros hasta el año 2013 de las especies ícticas, y de flora y fauna bentónica de aguas continentales del país, para la administración pesquera/acuícola.

Los cambios en los ecosistemas por diversas acciones antrópicas son cada vez más acelerados, afectando negativamente la biodiversidad, siendo necesario establecer medidas para conservar y/o mitigar estos impactos ambientales, bajo un diagnóstico actualizado y promover acciones regulatorias que competen a la Subsecretaría de Pesca, SUBPESCA, lo cual requiere de información vigente, que constituye una herramienta sólida, sobre la cual tomar decisiones, para la gestión de la conservación acuática continental.

En este sentido era necesario revisar y actualizar información biológica desde el año 2013 al año 2019, con un buen respaldo científico y técnico, debidamente validada, y sobre ello enriquecer y/o mejorar la base de dato existente (proyecto 2013-95-DAC-51), con una representación espacial interactiva. Esto permite contar con un diagnóstico de los registros biológicos actuales y analizar sus modificaciones, realizando comparaciones con data histórica respecto a los registros existentes del año 2013.

Esta actualización de la información (al año 2019) consideró la recopilación de información de diferentes fuentes, de tipo científica (publicaciones, tesis, etc.), estudios ambientales (Informes de SEIA, de Pesca de investigación, de Seguimientos Ambientales, de Permisos Sectoriales), validada. Con estos antecedentes se elaboró un producto para administrar y visualizar la información, que consiste en una base de datos que sistematiza lo recopilado, usando de modelo la estructura de la base ya existente por parte de SUBPESCA (proyecto 2013-95-DAC-51), actualizando de esta manera el Sistema informático digital.

Esta base de datos se visualiza a través de un sistema de información geográfico, con información georreferenciada. Se incorpora en esta base de datos aspectos relacionados con el levantamiento de información, como también de las metodologías de muestreo, derivado de productos generados por SUBPESCA, como lo es el proyecto FIPA N°2016-46, que trata de este tema. Posteriormente se generó una Guía para el contenido del Sistema informático, dirigido a usuarios internos de SUBPESCA.

Chile posee una baja diversidad de especies y un elevado grado de endemismo (MMA, 2019), y se requiere un mayor conocimiento de su biodiversidad para aguas continentales. Por ejemplo, la especie íctica *Diplomystes chilensis*, no ha sido registrada desde el año 1971 a la fecha, (Arratia y Quezada-Romegialli, 2017), y se indican una serie de extinciones locales (Habit *et al.*, 2010).

Los productos generados se consideran de gran contribución para SUBPESCA, por al menos las siguientes razones:

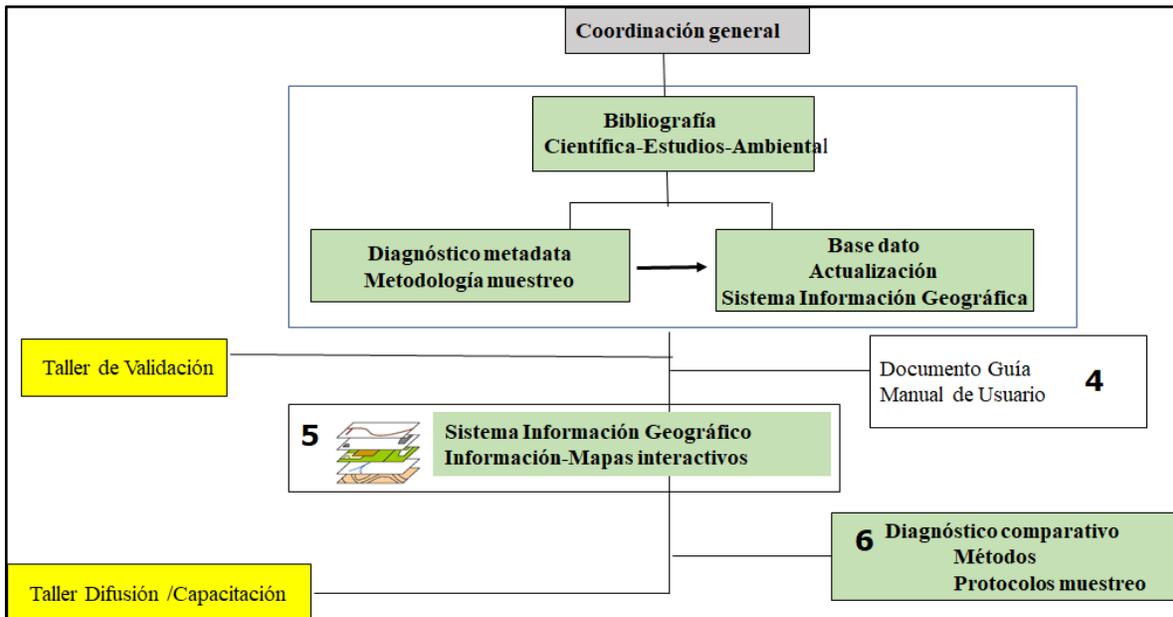
- i. Incorpora avances y mejoras en la sistematización de la información biológica de ecosistemas de aguas continentales, relevante para las evaluaciones de diversos proyectos ambientales que pudiesen afectar la biodiversidad, frente a los cuales se requiere una toma de decisiones para la conservación y gestión sustentable
- ii. Genera información de calidad, donde cobra relevancia la validación de la fuente de información. Se incorpora un análisis de procedimientos de muestreos, tendiente a estandarizar metodologías en relación con los proyectos ambientales.

Estos productos constituyen hoy en día una valiosa herramienta para la gestión de la información sobre biodiversidad acuática continental, para fines de regulación por parte de la autoridad, para el conocimiento país en términos de biodiversidad de aguas continentales, y toma de decisiones en relación a establecer medidas para la conservación a distintos niveles de organización desde ecosistemas a especies hídricas, en especial las que poseen alguna categoría de conservación, en términos del SEIA. Esta información cobra mayor valor para el patrimonio natural, pues la comunidad científica ha reconocido que todos los grupos taxonómicos tienen importantes vacíos de información en cuanto a su taxonomía, distribución e historias de vida (Habit *et al.*, 2019). En este contexto es un gran aporte al cumplimiento de las metas nacionales de la biodiversidad, dentro de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) 2107-20130 (MMA, 2017), y compromisos internacionales dentro del Plan estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 y las Metas AICHI alineadas con los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (MMA, 2019). Entre las cuales están, la información, que podrá servir para establecer medidas de conservación y uso sustentable de la biodiversidad de aguas continentales, junto a los servicios ecosistémicos (SSEE) que derivan de la protección de esta.

### 3 METODOLOGÍA de TRABAJO por OBJETIVO

La Figura 1 representa un esquema general de las actividades en base a los seis (6) objetivos desarrollados.

**Figura 1. Esquema general en base a los objetivos.**



Fuente: elaboración propia.

#### 3.1 Objetivo 1

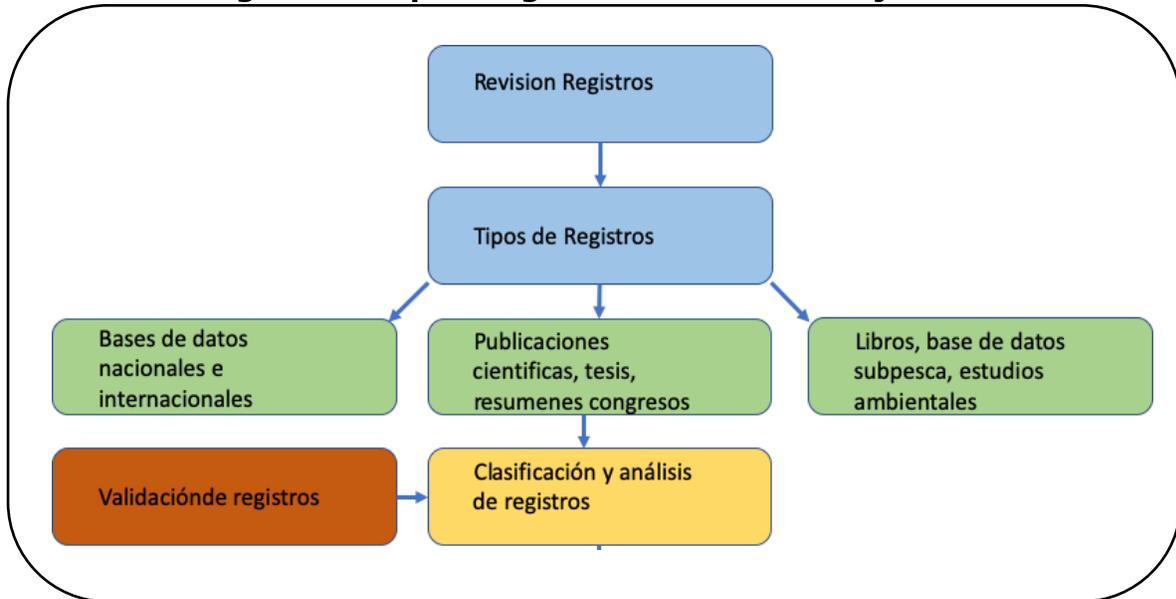
“Recopilar la información bibliográfica disponible en formato digital, papel u otro medio de visualización, de carácter técnico y científico, de origen nacional o internacional, asociada a registro y/o detección de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior”.

##### 3.1.1 Recopilación de antecedentes

La metodología de trabajo consistió en recopilar y sistematizar la información publicada a partir del mes de diciembre de 2013 hasta abril de 2019, de acuerdo a las bases técnicas del presente proyecto, que forma parte de una segunda etapa (respecto del proyecto 2013-95-DAC-51). En este se incorporó la información generada de las especies de fauna íctica, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior presentes en Chile. Se revisó información científica publicada a nivel nacional e internacional, bases de datos de instituciones nacionales de carácter público y privado, y estudios ambientales de diversas bases de datos facilitadas por SUBPESCA.

A continuación, se indica el esquema general que representa el primer objetivo desarrollado en esta consultoría (Figura 2).

**Figura 2. Esquema general en base al Objetivo 1.**

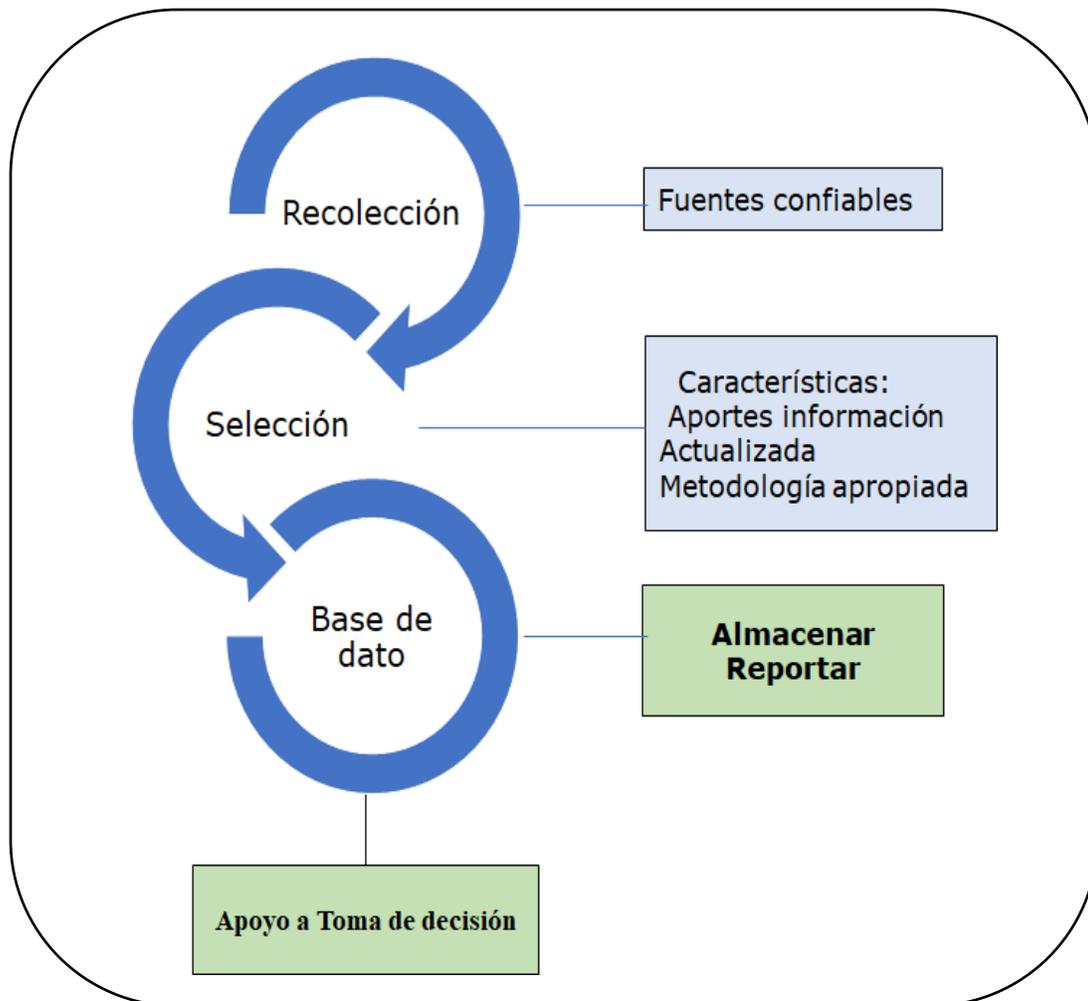


Fuente: elaboración propia.

**Calidad de la información:** Fue fundamental tener en consideración para el desarrollo de este objetivo categorizar la calidad de la información a utilizar, para esto se tuvo presente al menos los siguientes aspectos, resumidos en la Figura 3.

- **Recolección:** Importancia de la procedencia de la información, en relación con fuentes confiables, dado por la incorporación de elementos de aseguramiento de la calidad, como, por ejemplo, publicaciones científicas con comité editorial, estudios ambientales aprobados que han sido evaluados por un comité de expertos.
- **Selección:** aportes a las temáticas de la estructura de la base de datos, poseer una apropiada metodología.
- **Utilidad:** factible de ser incorporada en la base de datos.
- **Aportes:** Información de datos confiables y de calidad considerando su utilidad para la toma de decisiones de acuerdo con el rol de SUBPESCA, de tipo ambiental en la protección de recursos hidrobiológicos y conservación de la biodiversidad.

**Figura 3. Criterios de calidad de la Información.**



Fuente: elaboración propia.

### **3.1.2 Recopilación de fuentes secundarias de tipo científico**

Se recolectó información de las especies de fauna íctica, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior presentes en Chile desde diciembre de 2013 hasta abril de 2019, mediante una búsqueda de artículos y base de datos científica de diversas fuentes. Estas consideraron artículos científicos utilizando motores de búsqueda accesibles en la Universidad de Chile, como son: ISI Web of Science, Elsevier, SCOPUS, ResearchGate, SciELO, Google Académico, Academia.edu. Estas incorporan artículos científicos con comité editorial (peer review) escritos por grupos de investigación tanto nacionales como internacionales. Conjuntamente se revisaron bases de datos internacionales de presencias de especies como son: iNaturalist, GBIF, Algaebase y FishBase; conjuntamente se incorporó información proveniente de tesis de pregrado y postgrado mediante los repositorios existentes en la

biblioteca digital de la Universidad de Chile y otras Universidades Chilenas de acceso libre.

Se revisaron informes de biodiversidad nacional ejecutados por científicos para eventos de importancia internacional como los de la COP 25; IPBES.

### **3.1.3 Revisión fuentes secundaria ambiental**

La información provino de estudios y/o proyectos de tipo ambiental, siendo de mayor y considerable volumen los relacionados con el Sistema Evaluación de Impacto Ambiental, proporcionados por SUBPESCA. Estos consistieron en reportes de las resoluciones para pesca de investigación, en formato digital tanto editable como en diversos formatos (archivos de hojas de cálculo, documentos electrónicos y PDF). Además, se incorporó la información en formato impreso de los reportes de pesca de investigación a nivel nacional.

Se incorporó toda la información facilitada por la Subsecretaría de Pesca la cual fue entregada por este organismo, en formato digital.

Se recopilaron antecedentes de diversa información entre diciembre del año 2013 y abril del año 2019, que se resumen en lo siguiente:

- Estudios de impacto ambiental
- Declaraciones de impacto ambiental
- Planes de seguimiento de la Resolución de Calificación Ambiental, RCAs.
- Permisos de Pesca de Investigación.
- Programas de vigilancia ambiental, PVA.
- Informes finales de proyectos FIPA, que aportan base de dato de fitobentos.

### **3.2 Objetivo 2**

“Analizar, clasificar y diagnosticar la metadata de cada uno de los nuevos registros y sus respectivas metodologías de muestreo, obtenidos desde la información bibliográfica recopilada”.

Posteriormente a la recopilación y selección de los antecedentes correspondientes al Objetivo 1, se clasificaron, sistematizaron e incorporaron en una base de datos las presencias de fauna íctica, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior.

Se elaboró una base de datos, donde se incorporó una revisión de la información, con el fin de buscar inconsistencias o errores los cuales fueron corregidos, dejando constancia del error observado en la base de datos. Se revisaron al menos los siguientes aspectos:

- Consistencia de los datos recopilados desde cada tipo de fuente.
- Áreas de distribución resultante en relación con las presencias reportadas en cada uno de los trabajos analizados.
- Unidades de medidas de metodologías de muestreo.

- Abundancias reportadas en publicaciones, bases de datos e informes revisados.

La información recopilada y revisada fue incorporada en una base de datos en planilla Excel.

### **3.2.1 Creación de la Base de datos**

Se diseñó una base de datos, donde primeramente se consideró la Etapa I del proyecto, FIPA 2013-95-DAC-51. Se conservó una estructura similar, tal que ambas bases de datos fuesen compatibles para poder posteriormente contar con una Base de dato consolidada (Etapa I y Etapa II). A esta base de datos original (Etapa I) se le realizaron mejoras traducidas en la incorporación de nuevos campos. Se realizó un diagnóstico de esta base de dato en conjunto con la contraparte técnica, tal que esta etapa de actualización del proyecto estuviera acorde con los aspectos requeridos para cumplir con los objetivos de esta Etapa II.

Las categorías de la base de datos creada en el proyecto FIPA 2013 (2013-95-DAC-51), consistieron en las siguientes: grupo y clasificación taxonómico, referencias bibliográficas y citas, datos de localidad, sitios de muestreo georreferenciados, entre otras.

En base a la Matriz generada en la primera etapa del proyecto (año 2013) se realizó una actualización de los datos, incorporando información requerida por SUBPESCA, tal como, informes de reportes de pesca de investigación otorgados por esta entidad, como también un ítem calidad de los muestreos, recomendado por SUBPESCA a través de las directrices metodológicas indicadas en el Informe FIPA N° 2016-46 (2018), que será analizado en una etapa posterior.

El diseño final de la base de datos fue establecido en consenso con la contraparte técnica.

A continuación, se indican algunas de las categorías principales consideradas en la base de dato que incluyó, fauna íctica, flora y fauna bentónica, y se detallan en el ANEXO 2:

#### **Categorías:**

- Tipo de fuentes de información.
- Título de Proyecto, Mandante y/o Titular
- Coordenadas geográficas UTM, Localidades.
- Cuenca (nomenclatura DGA), Cauce (DGA).
- Metodología de Muestreo: método, fecha, arte, etc.
- Componente biológico y Clasificación taxonómica.
- Referencias, acceso a la publicación.

### **3.2.2 Calidad de la Información:**

Se categorizó las fuentes secundarias de información de tipo científica y ambiental en diferentes niveles de calidad. Esta categorización fue consensuada con la contraparte técnica, y fueron las siguientes:

Los niveles de información fueron tres I, II, III.

Nivel I: Información de calidad Alta.

Nivel II: Información de calidad Intermedia.

Nivel III: Información de calidad Baja.

#### ***A.-Fuente secundaria de tipo científica***

En este caso todas las publicaciones se consideraron de calidad, esto es porque los autores son expertos en los grupos taxonómicos de interés y las revistas poseen comité editorial.

- Nivel I: considera información de artículos científicos que da cuenta de gran parte de la información necesaria para la base de datos.

#### ***B.-Fuente secundaria Ambiental***

- Nivel I: El Nivel I consideró información que cumple con los protocolos para elaborar los reportes a SUBPESCA, proviene de una fuente confiable y los antecedentes que entrega son claros y fácilmente extraíbles. En esta categoría entran proyectos ambientales (DIA/EIA) que son aprobados, mediante la evaluación de un comité de expertos en las áreas que contempla el estudio.
- Nivel II de calidad intermedia, se considera cuando la información que se puede extraer está en forma incompleta, no está en forma clara, y se debe complementar con la fuente primaria desde donde proviene, por ej: de Reportes de Pesca de investigación, que no estén digitalizados.
- Nivel III, considera información que no está disponible en forma digital ni ha sido reportada por los ejecutores de los proyectos, lo cual dificulta su obtención, y donde es considerable el tiempo en que demora el procesamiento de esta información.

### **3.2.3 Validación de información**

La información de la base de datos fue previamente revisada y validada por expertos del equipo interno del Proyecto, según el grupo taxonómico (ver Tabla 1).

**Tabla 1. Equipo experto del proyecto.**

<b>Investigador</b>	<b>Componente</b>
<b>Irma Vila</b> Prof. Titular, Depto. Cs. Ecológicas. U. de Chile. M. Sc. Ohio State University, USA. Prof. Biol. y Qca. U. de Chile.	<b>Fauna Íctica</b>
<b>Sergio Scott</b> Dr. Cs. c/m Ecología y Biología Evolutiva. Lic. en Cs. c/m Biología. U. de Chile.	<b>Fauna íctica</b>
<b>Vivian Montecino</b> Prof. Titular, Depto. Cs. Ecológicas. U. de Chile. Prof. Biol. y Qca. U. de Chile.	<b>Fitobentos</b>
<b>Pablo Rojas</b> Mag. Cs. Biológicas, U. de Chile. Prof. Biol. y Lic. en Biología, UMCE. Postítulo en Manejo de Recursos Hídricos, USACH.	<b>Zoobentos</b>

La validación de la información fue basada en Criterio de experto, bajo una serie de criterios que se mencionan a continuación.

- La procedencia: la información ambiental, debe tener algún ítem que refleje algún criterio de aseguramiento de la calidad de la información, por ejemplo, que provenga de una fuente confiable. Esto no aplica para las publicaciones científicas, estas se consideran de calidad principalmente por el proceso mismo que conlleva una publicación, en las revistas que poseen comité editorial.
- La característica de esta información: esto es por su aporte a la base de datos de acuerdo con el objetivo del proyecto, resultados que fueron levantados bajo una buena metodología (de acuerdo a las directrices FIPA 2016-46).
- Información taxonómica, que posea una clasificación actualizada.
- Información de distribución de las especies reportadas con sus correspondientes coordenadas geográficas.
- Revisión general continua de la base de datos, para minimizar errores.

Posterior a la validación de esta recopilación en la base de datos, se realizaron análisis de las principales informaciones obtenidas de la base de datos y sus respectivos cruces (consensuados con la contraparte técnica), que permitan visualizar tendencias y patrones a partir de los datos recopilados.

### 3.3 **Objetivo 3**

“Almacenar los nuevos registros bibliográficos de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior, que

haya sido evidenciada en aguas continentales de Chile, en la actualización del Sistema de Información Geográfico (Geodatabase) de Registro y/o Detección de Especies Ícticas, Flora y Fauna Bentónica de Aguas Continentales, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura”.

Toda la información recopilada se trabajó bajo un entorno SIG, en formato Geodatabase (.gdb), de manera de estandarizar la información existente hasta abril de 2019, incorporando la base de datos anterior, generada con datos hasta diciembre del 2013. La ventaja de trabajar los datos bajo este formato se basa principalmente en su estructura de tablas que almacenan clases de entidad, datasets ráster y atributos. Para los que se pueden definir y establecer reglas para administrar la integridad espacial y herramientas para trabajar con diversas relaciones espaciales entre los distintos datos almacenados. La Geodatabase facilita la administración de grandes volúmenes de datos, integrando formatos y estructuras diversas en un bajo solo sistema de administración y entorno.

Cabe señalar que las coordenadas entregadas en la base de datos fueron estandarizadas al sistema de coordenadas UTM con el huso correspondiente según su ubicación en el territorio y almacenadas en un Geodatabase con el metadato pertinente. Toda la información incorporada a la Geodatabase fue corregida, según transformaciones de DATUMS y formatos de coordenadas contrastando con imágenes satelitales de mediana resolución (Sentinel y/o Landsat) para conseguir datos estandarizados al Sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator.

Este sistema cumple dos requisitos importantes que son los siguientes:

- Primero es compatible con lo instalado y usado por parte de SUBPESCA, de manera que para su desarrollo se mantuvo reuniones de trabajo con la contraparte técnica para su verificación.
- Lo segundo es que esta Geodatabase, posee atributos en común con la base de datos del proyecto anterior (2013-95-DAC-51), para poder finalmente unirla en una sola Geodatabase. Con esto se robustece la información y permite una administración segura de los datos, bajo reglas definidas tanto para incorporar y editar nuevos registros, entre otros.

#### 3.4 **Objetivo 4**

“Generar un documento guía que describa las características y Manual de usuario del Sistema Informático actualizado de Análisis e Interpretación de los datos recopilados”.

Como producto final al trabajo desarrollado en el sistema de información geográfica, SIG, se generó un documento guía llamado Manual de usuario. Este Manual contiene los pasos para el logro de los productos SIG, con la finalidad de dejar un documento guía para los usuarios de SUBPESCA. El alcance de esta Guía es facilitar el manejo y la comprensión de los datos para el formato Geodatabase y aplicativo web.

Este Manual se estructuró en tres capítulos:

- Capítulo 1: Geodatabase.
- Capítulo 2: Aplicativo web, configuración de Dashboard y alcances de su visualización.
- Capítulo 3: Ejercicios prácticos ejemplificadores del manejo de datos en el software ARCGIS.

Este Manual se usó en el Taller de difusión/capacitación con el fin de probar su utilidad y mejorarlo. Se considera al final de este estudio un taller de difusión interna que contenga entre sus actividades una sesión para realizar una inducción a los participantes.

### 3.5 **Objetivo 5**

“Generar un aplicativo de mapas que permita visualizar de manera interactiva los resultados del proyecto”.

Con la Geodatabase actualizada se generó, a partir de las coberturas, el aplicativo de mapas el que permite el despliegue de la información trabajada. El visor, fue alojado en el Geoportal de SUBPESCA y se configuró un visor web, bajo en formato de Operational Dashboard. Este visor es capaz de evidenciar la distribución de los registros a través de un mapa y, a su vez, optimizar y simplificar la consulta, visualización y análisis de estos de manera interactiva y dinámica con tableros y filtros. Además, permite visualizar las tendencias de los datos analizados en forma gráfica y las estadísticas resumidas, tales como presencias y ausencias en función de la región administrativa, Cuencas hidrográficas (clasificación DGA), Nombre científico y Resolución exenta del proyecto.

### 3.6 **Objetivo 6**

“Generar un diagnóstico comparativo entre las metodologías y protocolos de muestreo de los registros de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior que fueron catastrados por el presente proyecto y los propuestos en el proyecto FIPA N° 2016-46”.

Se analizaron todos los registros que fueron recopilados e ingresados en la base de datos generada en el presente estudio (detallado en el Objetivo 1), para realizar un diagnóstico comparativo en relación con las metodologías de muestreo ejecutadas en estos documentos, y las propuestas en el informe final del proyecto “Guía metodológica y protocolos de muestreo de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile” (Proyecto FIPA N° 2016-46). En este se detallan los protocolos de muestreo por tipo de ecosistema y por grupo taxonómico, en este caso se aplicó a las especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior.

De la información revisada se realizó un diagnóstico comparativo para determinar el grado de cumplimiento de los protocolos propuestos, bajo el siguiente análisis:

- Metodologías más utilizadas, y grado de concordancia con las propuestas metodológicas propuesto por FIPA, por año y por región.
- Determinar avance de cumplimiento respecto a tendencias en función de las variables tiempo (en años) y/o espacial, respecto de las metodologías aplicadas y protocolos propuestos por FIPA.

Los análisis se realizaron a partir del año 2018, año considerado de vigencia del Informe final del Proyecto FIPA N° 2016-46.

La utilidad de esta información va dirigido a establecer elementos y procedimientos mínimos necesarios para la realización de líneas de base, y planes de seguimientos ambiental, en relación a especies ícticas, flora y fauna bentónica existentes en aguas continentales de Chile.

### 3.7 Coordinación

#### Reuniones de Coordinación

Se realizó una reunión de inicio de proyecto, más otras reuniones periódicas de coordinación permanente con la contraparte técnica durante el desarrollo del proyecto. En la primera reunión se presentó el Plan de trabajo, donde se especificaron las metodologías para abordar el estudio y modalidad para su desarrollo, de acuerdo a la propuesta técnica.

Las reuniones contienen minutas que fueron revisadas y aprobadas por la contraparte técnica (ver Anexo 1).

### 3.8 Talleres

#### 3.8.1 Taller de expertos

Se realizó un taller de expertos de media jornada donde se expusieron, discutieron y validaron los resultados preliminares del proyecto en relación con los objetivos desarrollados (ver ANEXO 6):

Para su desarrollo se ejecutaron las siguientes etapas:

Se realizó un taller de expertos donde se expusieron, discutieron y validaron los resultados principales del proyecto. Para su ejecución se realizó lo siguiente:

- Reunión de trabajo con la contraparte técnica para definir los alcances del Taller, invitados y modalidad de ejecución.
- Elaboración de la invitación.
- Elaboración del Programa.
- Convocatoria de invitados: representantes del ámbito científico, ambiental provenientes de instituciones públicas, academia, consultoras.
- Elaboración de las presentaciones y trabajo grupal.

### **3.8.2 Taller de difusión**

Este taller comprende la difusión de los resultados principales del proyecto, sobre la actualización de la base de datos de registros de especies entre los años 2013-2019; la exposición de la Geodatabase y plataforma interactiva en forma demostrativa, para capacitar a los profesionales usuarios de SUBPESCA en el conocimiento y manejo de esta tecnología; poner a prueba un Manual de usuario que contiene un documento Guía sobre el manejo de datos y uso de plataforma interactiva.

Este taller fue dirigido a funcionarios de las unidades ambientales de SUBPESCA y SERNAPESCA y otros.

Esta actividad se desarrolló después de la entrega del Pre-Informe Final. Por carta Gantt estaba planificada realizarlo previamente, sin embargo, dado sus contenidos, se analizó en conjunto con la contraparte técnica que su ejecución sería más conveniente ejecutarla con todos los productos terminados y revisados. Esto con el fin de exponer y traspasar un producto consolidado a los servicios participantes en dicho Taller. Se solicitó formalmente un cambio de cronograma al FIPA, el cual fue aceptado (ver ANEXO 7 Taller de difusión).

Para su desarrollo se ejecutaron las siguientes etapas:

- Reunión de trabajo con la contraparte técnica para revisar el producto final Geodatabase y Aplicativo funcionando en el portal de SUBPESCA. Para esto se incorporó en el Arc Gis disponible de SUBPESCA.
- Convocatoria de invitados propuestos por SUBPESCA, que fueron funcionarios internos de SUBPESCA, SERNAPESCA e instituciones de interés en participar como Ministerio de Medio Ambiente, MMA e Instituto Fomento Pesquero, IFOP.
- Revisión de Invitación y Programa propuesto por el Consultor.

## 4 RESULTADOS por OBJETIVO

### 4.1 Objetivo 1

“Recopilar la información bibliográfica disponible en formato digital, papel u otro medio de visualización, de carácter técnico y científico, de origen nacional o internacional, asociada a registro y/o detección de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior”.

#### 4.1.1 Recopilación fuentes secundarias de tipo científico

Se realizó una búsqueda de información respecto de presencias de peces, flora y fauna bentónica de aguas continentales y de especies exóticas, esta búsqueda contemplo información de publicaciones científicas, informes de líneas de base del Servicio de Evaluación Ambiental e información entregada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura generándose una base de datos con la información recopilada. En esta base de datos (ANEXO 2) se indica, entre la información presente, la contribución de cada reporte en relación con la calidad de la información entregada, basados en los diferentes niveles indicados en la metodología: Nivel I – Alta; Nivel II – Intermedia; Nivel III Baja.

##### 4.1.1.1 Revisión de Publicaciones Científicas

Para esta búsqueda se revisaron repositorios de artículos científicos que incorporaran datos de la siguiente información: revisiones y/o descripciones taxonómicas, muestreos de alguno de los componentes de interés esto es fauna íctica, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior, acorde a las bases técnicas del presente proyecto. Para esta búsqueda de información se consultaron las siguientes bases de datos:

- Web of Science, Scopus, Elsevier, SciELO y ResearchGate
- iNaturalist, GBIF, Algaebase y FishBase
- Publicaciones científicas seleccionados por expertos en grupos taxonómicos de interés, del área de la limnología esto es: zoología de invertebrados, ictiología y algas bentónicas de Chile. Entre las revistas revisadas se puede mencionar a las siguientes: Limnética, International Journal Limnology, entre otros. Las publicaciones científicas revisadas están contenidas en el ANEXO 3 Publicaciones científicas.
- Centros de investigación del país, tales como: CASEB, CREA UCSC, Facultad de Ciencias Forestales U de Chile, CEQUA, CIEP, Rev. Chile de Historia Natural, Gayana, Austral, EULA, U. Concepción.

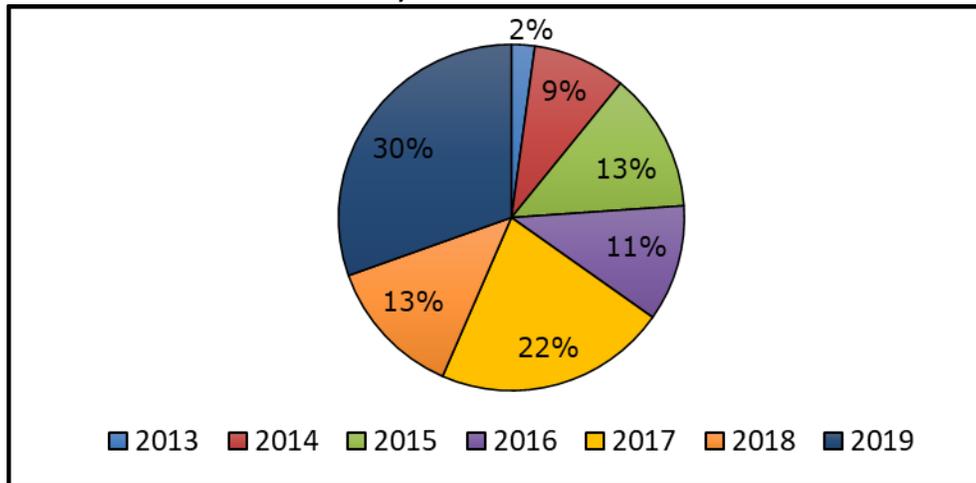
La búsqueda de artículos científicos permitió obtener un total de 56 artículos científicos relacionados, entre noviembre del año 2013 hasta abril del año 2019,

período que compromete este estudio. De la revisión realizada se puede indicar que 46 publicaciones presentaron registros nuevos para ser incorporados a la base de datos. No fue posible considerar registros de publicaciones que contaban con información de carácter histórico y/o perteneciente a publicaciones que trataban de revisiones (reviews) publicadas con fecha anterior al período comprometido en este estudio.

A partir de las revisiones se obtuvo un total de 2.105 registros que contienen taxa de Peces, flora y fauna bentónica. De la información recopilada podemos desglosar que el mayor registro se obtuvo para el año 2019 con 14 publicaciones equivalente al 29%, mientras que para el año 2013 este fue menor número con sólo una (1) publicación representando un 2% del total de publicaciones recopiladas (Figura 4).

Las publicaciones científicas se muestran en la ANEXO 3.

**Figura 4. Porcentaje de publicaciones científicas nacionales e internacionales, entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia

#### **4.1.1.2 Revisión de estudios SEIA y reportes de pesca de investigación.**

Para la búsqueda de información de proyectos relacionados con estudio de impacto ambiental SEIA, se revisaron estudios ambientales tanto de carácter público como privado, con información limnológica, a nivel nacional. Esta búsqueda incorporó proyectos presentes en la base de datos del SEIA (web SEIA) e información facilitada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, SUBPESCA. Para esta etapa se cruzó la información de los proyectos ingresados al SEIA y de los informes de permisos de Pesca de investigación generados en los estudios, entregados por la contraparte técnica. Para la generación de esta base de datos se analizaron 444 estudios de impacto ambiental y 323 informes de permisos de pesca de investigación (resoluciones exentas Res. Ex.), entre los

años 2013 y 2019. De la revisión en la Superintendencia de Medio Ambiente, a través de su portal SNIFA (Sistema Nacional de información de Fiscalización Ambiental), no se logró registros de presencias de peces, flora y fauna bentónica de aguas continentales y de especies exóticas para los años comprendidos en el presente proyecto, motivo por el cual la base de datos no incorpora esta información.

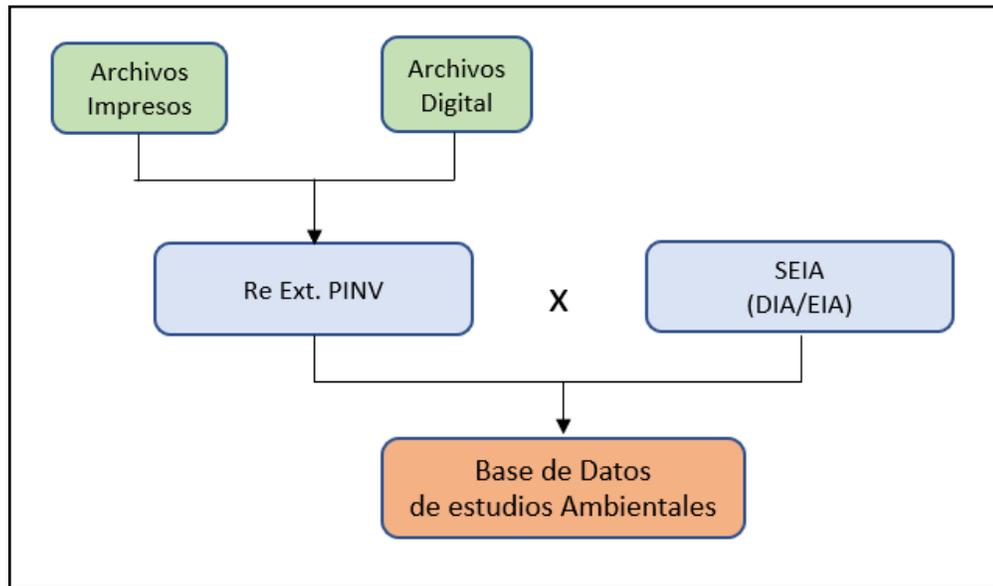
De los archivos de los informes de Res. Ex. referentes a permisos de pesca de investigación autorizados, se revisaron un total de 75 resoluciones exentas de permisos de pesca "Genéricas". Esto se refiere a permisos de pesca que permiten la captura de especies hidrobiológicas continentales para todo el territorio nacional por el período de un año. Esto significa un problema para los registros, dado que muchos proyectos diferentes, para distintas zonas del país poseen la misma Res. Ex. Esto generó una complicación al cruzar esta información general con la obtenida en el SEIA.

De este modo se produce un desfase y aumenta la complejidad del análisis, al tener que comparar por una parte las Res. Ex. de pesca de investigación, que cuentan con informes entregados a la autoridad SUBPESCA y por otra parte a proyectos ingresados al SEIA (tanto Estudio de Impacto Ambiental, EIA como Declaración de Impacto Ambiental, DIA) pero que aún en SUBPESCA no se han recepcionado los informes respectivos.

Para solucionar esta disyuntiva, se realizó una recopilación de información a partir de la disponible en las oficinas de SUBPESCA, tanto en formatos digitales (archivos de hojas de cálculo Excel, archivos PDF y archivos de texto) como impreso en papel. Los archivos impresos se digitalizaron en SUBPESCA por parte de la Unidad de Biodiversidad y Acuicultura, para así poder realizar el ingreso de los datos a la Base de Datos generada en este proyecto.

Los datos fueron recopilados y sistematizados a partir de estos archivos según la estructura de la matriz de reportes de pesca que posee SUBPESCA, de esta forma se obtuvieron 323 informes de permisos de pesca de investigación (con resoluciones exentas Res. Ex.), entre los años 2013 y 2019. Posteriormente, se cruzó esta información con la información de los proyectos de SEIA extraídos directamente de la información en línea disponible en la plataforma digital del SEIA (<https://seia.sea.gob.cl>), que en total sumaron 444 estudios. Utilizando los datos de las Res. Ex. de pesca entregadas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, se comparó el título del proyecto, la resolución de calificación ambiental (RCA) y la Res. Ex. para pesca (PINV), así se verificó que no se considera información repetida, generando errores en la matriz por sobre estimación de presencias, se obtuvo en total una base de datos de 229 de proyectos ambientales (Figura 5). También se realizó una búsqueda de informes provenientes de IFOP, el cual generó reportes individuales de peces capturados, generando registros con idéntica información, los cuales fueron debidamente identificados tanto en la base de datos confeccionada como en la geodatabase, identificando específicamente el registro a que son iguales.

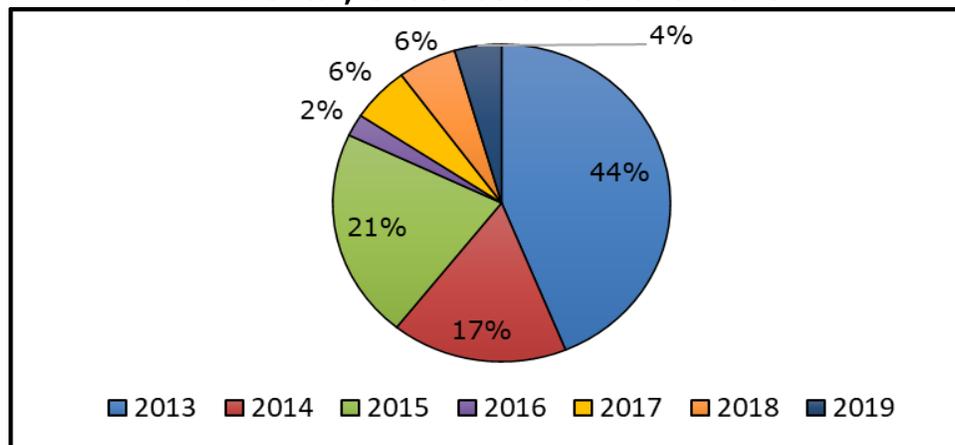
**Figura 5. Recopilación y sistematización de información SUBPESCA.**



Fuente: elaboración propia.

Del total de datos de estudios ambientales (229), 87 contaban con RCA En base a la información recopilada de estas bases de datos se pudo observar que para el año 2013 se registró el máximo número de informes de proyectos con RCA (39 informes) equivalente al 44% y el mínimo se obtuvo para el 2016 (con 2 informes) correspondiente a un 2,2% (Figura 6).

**Figura 6. Porcentaje de proyectos con Resolución de calificación ambiental, entre los años 2013-2019.**

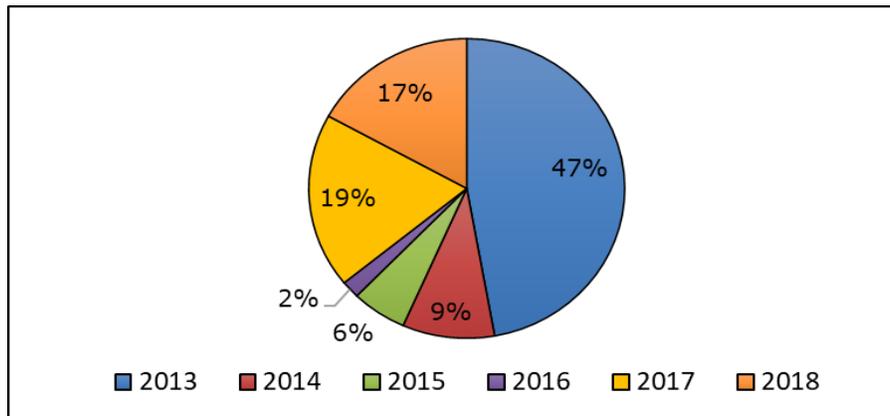


Fuente elaboración propia

Con respecto a la información de los proyectos extraídos directamente de la base de datos *online* del SEIA entre noviembre del 2013 y abril del 2019 (444 estudios), que corresponden a Estudios de Impacto Ambiental y Declaraciones de Impacto Ambiental, se validó un total de 54 proyectos con datos de presencia de grupos de peces, fitobentos y zoobentos sumando en total 4.770 registros

del total de los datos obtenidos. El año 2013 concentro el máximo de proyectos (25 proyectos) representando el 47% del total, mientras que el año 2016 y 2019 fueron los años con menor número de proyectos (1 proyecto para cada año) representando para ambos años el 2% (Figura 7).

**Figura 7. Porcentaje de proyectos con Estudios de impacto ambiental (EIA) y Declaración de impacto ambiental (DIA), entre años 2013-2019.**

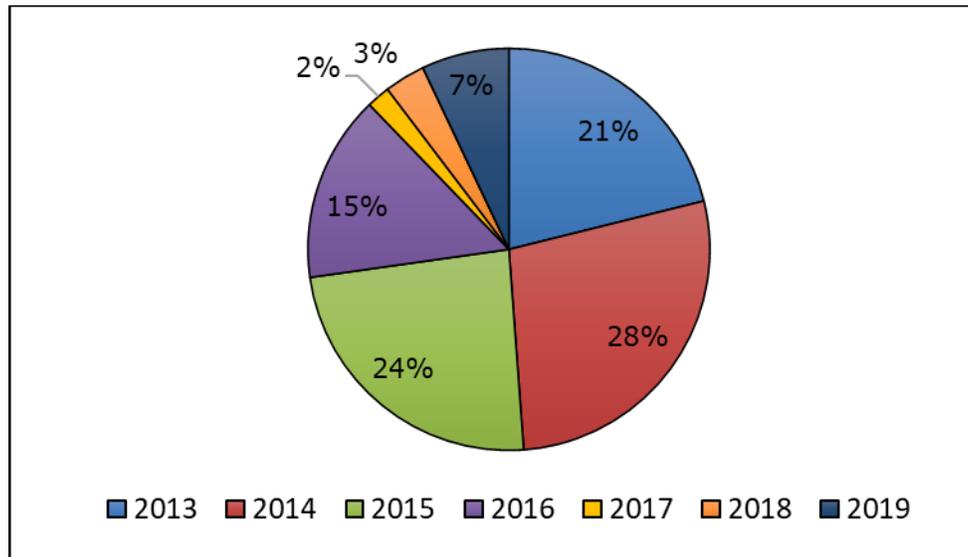


Fuente: elaboración propia

A partir de los 323 informes de SUBPESCA, que posteriormente fueron cruzados con los del SEIA, se obtuvo una base de datos que contiene la información de los proyectos y/o estudios ambientales de carácter limnológico que presentaron registros de presencias de fauna íctica y flora y fauna bentónica. De esta manera se obtuvo una base de datos depurada desde el año 2013 a 2019. De los 323 informes 213 contaron con información apropiada en registros de taxa de peces, zoobentos y/o fitobentos con coordenadas geográficas.

De estos informes el mayor número se concentró en el año 2014 (con 59 informes de proyectos), representando el 28%, mientras que en el año 2017 se registró el mínimo (con 4 informes de proyectos) equivalentes al 2,4% del total de los informes recopilados (Figura 8). Las fuentes de información se documentan en el ANEXO 2 Base de datos.

**Figura 8. Porcentajes de informes de proyectos obtenidos de SUBPESCA con registros de taxa, entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.2 Creación de la Base de datos

La estructura de la base de Datos fue basada en la estructura de la base de dato generada en el proyecto FIPA 2013-95-DAC-51, para su compatibilidad posterior, y contar con una base de dato consolidada de la Etapa I y II. Se incorporaron mejoras a esta base de dato las que fueron analizadas y consensuadas con la contraparte técnica. A esta estructura base se incorporó información adicional de acuerdo a los objetivos de este proyecto, como son principalmente información referente al objetivo 6.

Esta información de muestreo es referente a establecer un diagnóstico comparativo entre las metodologías y protocolos de muestreo de los registros de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior que fueron catastrados. Se incorporó información sobre metodología de muestreo (tipos de muestreo), calidad de información, y especificaciones que se detallan en la Tabla 2, contenida en el ANEXO 2 (Base de dato), también se incluyó actividad de bioseguridad (protocolo Didymo). Se conformó una matriz más robusta dada la información disponible, respecto a los informes de impacto ambiental y publicaciones científicas.

**Tabla 2. Estructura de la base de datos**

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo Dato</b>
OBJECTID*	Código numérico único para cada registro.	Numérico
ID*	Código numérico único para cada registro.	Numérico
FUENTE_BBDD*	Origen de la información: Consultoría, SEIA, Publicaciones, SUBPESCA-digital y SUBPESCA-papel.	Texto
R_EX_PINV*	Número y año resolución de pesca de investigación. Sólo para base SEIA. Si no indica es ND, si no informa es NI.	Texto
AUTOR/EJEC.*	Es Autor Ejecutor. Autor(es) de la publicación o nombre consultor del estudio.	Texto
TITULO_PRO*	Título de la publicación o estudio en el que se realizó la pesca de investigación.	Texto
PRO_SEIA	Título de proyectos sometidos al SEIA.	Texto
MANDANTE*	Nombre titular en caso de proyectos sometidos al SEIA, y nombre revista en caso de publicaciones científicas.	Texto
FUENTE	Tipo de fuente: Privada/Pública.	Texto
REVISTA	Revista en la cual fue publicado el artículo científico.	Texto
MES*	Mes del muestreo. Si no indica es 0.	Numérico
HORA	Hora del muestreo. Si no indica es 0.	Numérico
COD_EST*	Identificador del lugar de muestreo según información de origen.	Texto o numérico
DATUM*	Datum de la proyección: WGS84.	Texto
HUSO*	Huso de la proyección: H18S.	Texto
GRUPO*	Grupo biológico que se informa: Flora, Bentos o Peces.	Texto
PHYLLUM*	Categoría taxonómica: Phylum.	Texto
CLASE*	Categoría taxonómica: Clase.	Texto
ORDEN*	Categoría taxonómica: Orden.	Texto
FAMILIA*	Categoría taxonómica: Familia.	Texto
GENERO*	Categoría taxonómica: Género.	Texto
NOMBRE_CIE*	Categoría taxonómica: Nombre científico o especie.	Texto
NOMBRE_COM*	Nombre común de la especie.	Texto
ORIGEN*	Sólo para peces indica Nativo o Introducido.	Texto
EST_CONSERVACION	Estado de conservación de la especie. Sólo peces.	Texto
REF_DS_EST	Decreto supremo del estado de conservación	Texto

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo Dato</b>
UNIDAD_ABUN	Unidad de medida abundancia.	Texto
TIPO_MUESTREO*	Tipo de muestreo: Pesca, Red Surber, Core, Red, etc.	Texto
TIPO_ARTE	Tipo de arte de pesca utilizado. Sólo peces.	Texto
CPUE	Valor de la captura por unidad de esfuerzo registrada durante el monitoreo.	Numérico
UNIDAD_CPUE	Unidad de medida de CPUE.	Texto
Nº SACRIFICADOS	Cantidad de ejemplares sacrificados.	Numérico
DIDYMO VISUAL	Presencia de plaga a la forma Didymo en el sitio de estudio.	Texto
MUESTRA	Presencia de muestras para el componente biótico (Si/No).	Texto
REPLICAS	Réplicas de la muestra (Si/No).	Texto
PINV	Cuenta con permiso de pesca de investigación (Si/No).	Texto
OBSERVACION*	Observaciones.	Texto
NOM_REG*	Nombre región.	Texto
NOM_PROV*	Nombre provincia.	Texto
NOM_COM*	Nombre comuna.	Texto
COD_COMUNA*	Código comuna.	Numérico
CALIDAD_INFO	Nivel de calidad de la información (Alta/Intermedia/Baja).	Texto
LINK	Hipervínculo con sitio Web o internet.	Texto
TIPO_SISTEMA	Qué tipo de sistema es: Río, Lago, Vega, Canal, Laguna, Estuario, entre otros.	Texto
MUESTREO	Si es un muestreo compuesto o puntual.	Texto
ERROR	Indica el % de error.	Numérico
MET_TAMAÑO_MUESTRA	Usa método para elección del tamaño muestral.	Texto
TIPO DISTRIBUCION	Señala si el muestreo fue aleatorio, parche, homogéneo.	Texto
ESTADISTICA	Test estadísticos utilizados: t test, regresión, serie temporal, etc.	Texto
FREC_MUESTREO	Frecuencia de muestreo.	Texto o numérico
DET_MUESTREO	Como determina el muestreo (Anidado/Aleatorio).	Texto
FIJADOR	Fijador ocupado para conservar la muestra.	Texto
SUSTRATO	Tipo de sustrato.	Texto
EPP	Presencia de EPP: Gorro, Guantes, Lentes, Casco, etc. (Si/No).	Texto

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo Dato</b>
MESO_MICRO_HABITAT	Descripción de tipo de hábitat (Mesohabitat/Microhabitat).	Texto
FOTOGRAFIA	Presenta registro fotográfico (Si/No).	Texto
CARTOGRAFIA	Presenta Cartografía (Si/No).	Texto
BIOSEGURIDAD	Bioseguridad (Si/No).	Texto
COD_CUEN*	Código cuenca.	Numérico
NOM_CUEN*	Nombre cuenca.	Texto
COD_SUBC*	Código subcuenca.	Numérico
NOM_SUBC*	Nombre subcuenca.	Texto
CITA_APA*	Cita completa del estudio o publicación, indicando autores, nombre estudio, año publicación. Formato (APA).	Texto
TIPOLOGIA	Tipo de fuente	Texto
LAT UTM 18S	Latitud en UTM y Huso 18	Numérico
LONG UTM 18S	Longitud UTM y Huso 18	Numérico
Link image	Imagen disponible en el link	Texto
FICHA_DESC	Fichas descriptivas	Texto
AÑO	Año del registro	Numérico
AÑO_PUBLIC	Año de publicación del artículo científico.	Numérico
ABUNDANCIA	Abundancia del registro	Numérico
DENSIDAD*	Densidad de individuos colectados. Si no indica es 0.	Numérico
EJECUTOR	Identificación proyecto FIPA	texto
COD_REGIÓN	Código Región	Numérico
CORREGIDO	Se indica cualquier observación del dato.	Texto

Fuente: elaboración propia.

Los campos de la Base de datos del Proyecto 2013-95-DAC-51, replicado en la presente base son presentados en la Tabla 3 con un asterisco (\*) en el campo.

### **Validación de la información de la base de dato**

Como una manera de asegurar la calidad de la información recopilada, esta fue validada por el equipo de expertos internos del proyecto, que consistió en lo siguiente:

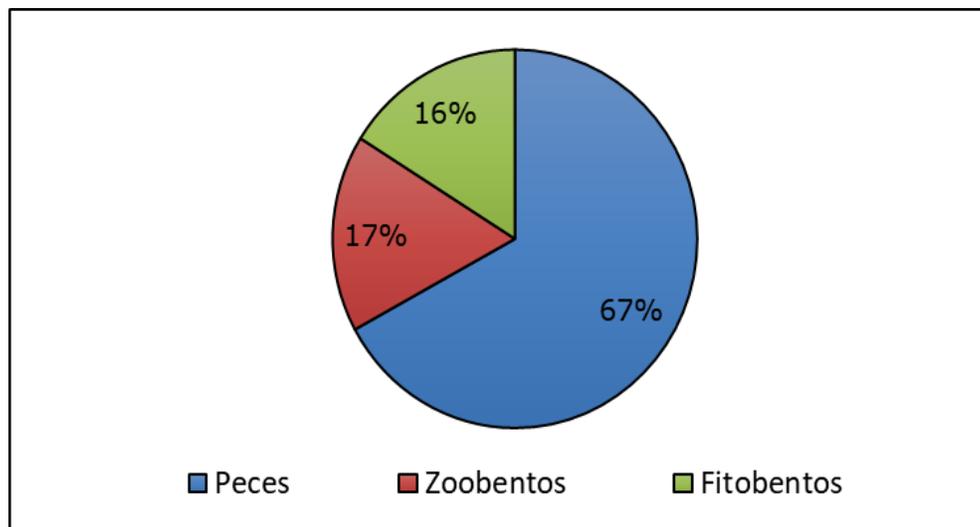
- Revisión de la taxonomía
- Taxa reportados
- Concordancia de la distribución de los registros en relación con la distribución histórica.
- Especies exóticas reportadas para los sistemas de agua dulce continentales de Chile

#### 4.2 **Objetivo 2**

“Analizar, clasificar y diagnosticar la metadata de cada uno de los nuevos registros y sus respectivas metodologías de muestreo, obtenidos desde la información bibliográfica recopilada”.

A partir de la información recopilada de informes de pesca de investigación (SUBPESCA), proyectos ingresados al SEIA y publicaciones científicas, se recopilaron 26.512 registros de presencias para las taxa contempladas en el presente proyecto, de la cuales 26.504 registros contaron con información de distribución y abundancia de estas. De los datos recopilados un 67% correspondieron a peces, 17% a zoobentos y 16% a fitobentos (Figura 9). Gran parte de la información fue categorizada en el Nivel I y Nivel II con 5.635 y 20.863 registros, respectivamente. La información de Nivel III, aportó con solo 14 registros.

**Figura 9. Porcentajes de grupos taxonómico de Peces, Fitobentos y Zoobentos, entre años 2013-2019.**

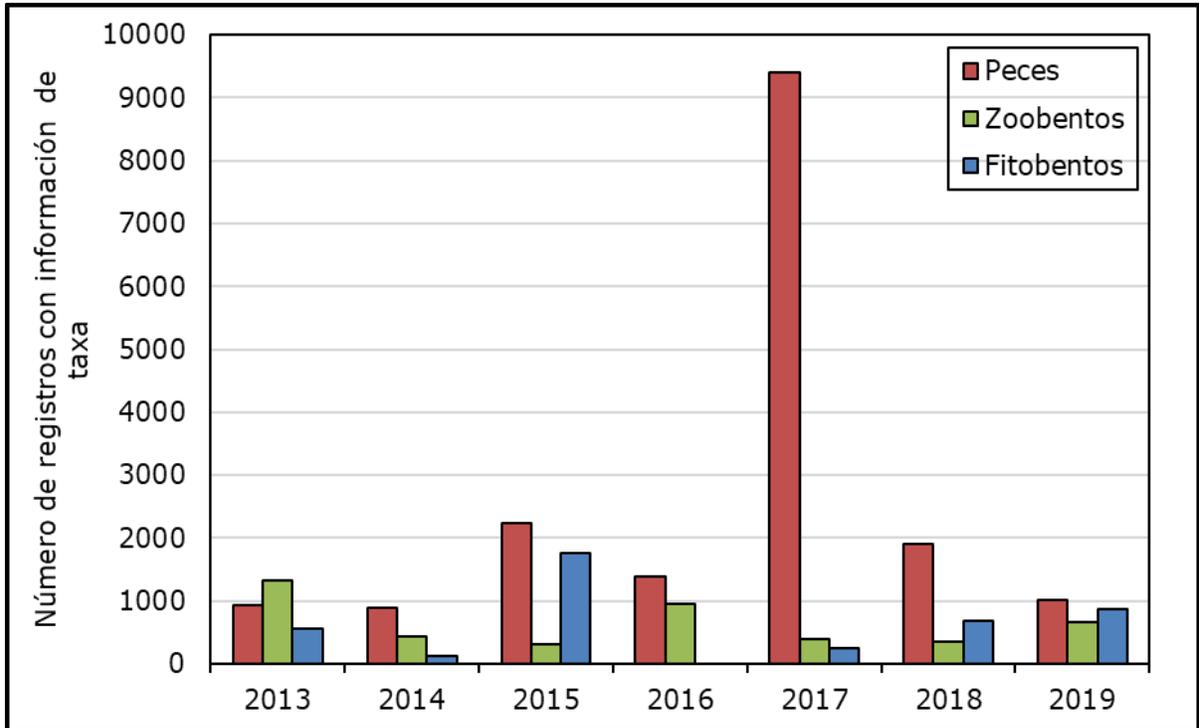


Fuente: elaboración propia.

El análisis temporal muestra el desglose por tipo taxonómico, con excepción del año 2013 los peces presentaron el mayor número de registros con 17.770, concentrándose durante el año 2017 con 9.412 registros (Figura 10). El

zoobentos presentó un total de 4.470 registros, con el mayor el año 2013 con 1.320 registros, el fitobentos obtuvo 4.264 registros, siendo el 2015 el año con mayor número de registros con 1.764 (Figura 10).

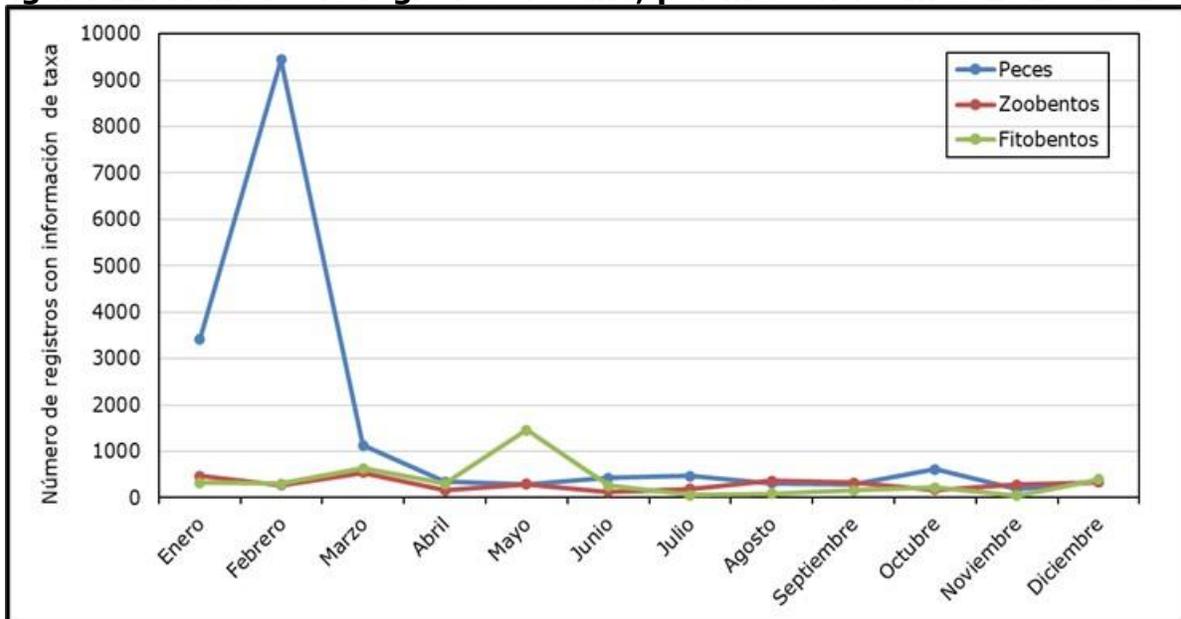
**Figura 10. Registros para Peces, Fitobentos y Zoobentos, entre años 2013-2019**



Fuente: elaboración propia.

Al analizar los meses en que se realizaron los muestreos que dan origen a los registros se pudo observar que para la fauna íctica la mayor cantidad de muestreos fueron desarrollados en época estival específicamente en el mes de febrero con 10.013 registros, mientras que en el mes de noviembre se obtuvo el menor número con 517 registros (Figura 11). Para zoobentos el mayor número de registros se obtuvo en marzo con 540, mientras que en noviembre fue el mes con menor número con 124 registros, a su vez para el fitobentos la mayor cantidad de registros ocurrió en mayo con 1.463 y el menor número en octubre con 49 registros (Figura 11).

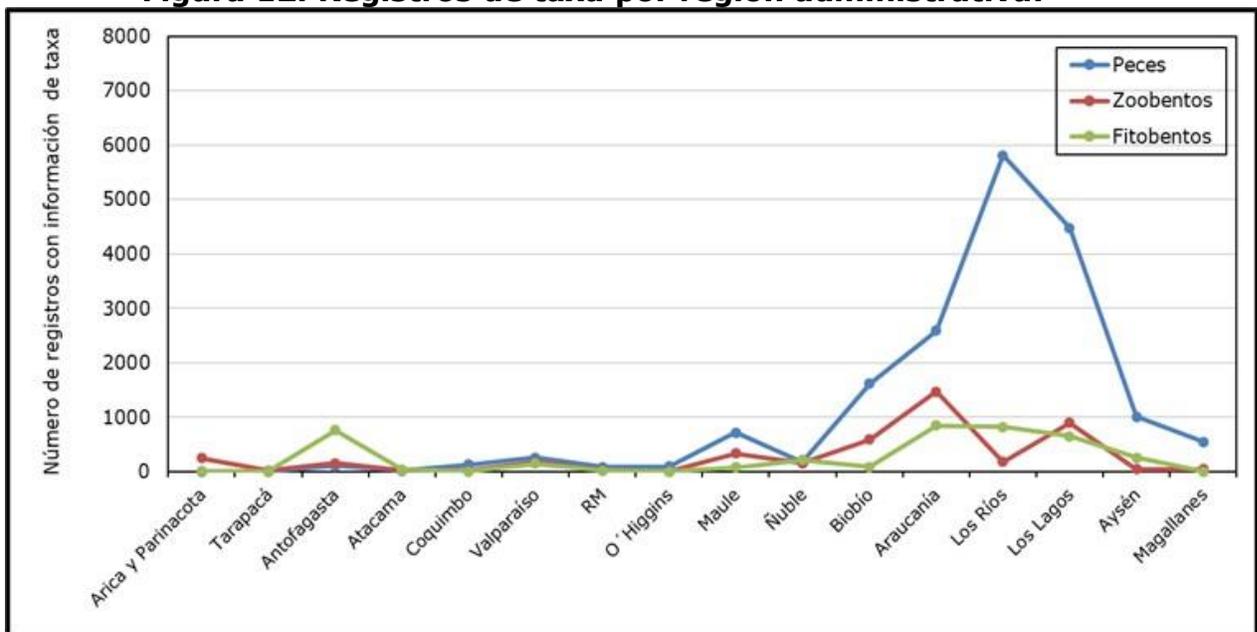
**Figura 11. Número de registros de taxa, por mes entre años 2013- 2019.**



Fuente: elaboración propia.

Al considerar las regiones administrativas del país, la Región de Los Ríos concentraron el mayor número de información con 6.807 registros. El grupo de los peces presentó el mayor número en esta región con 5.808 registros. En cambio, el grupo de zoobentos y fitobentos se concentraron en la región de la Araucanía con 1.470 y 846 registros, respectivamente (Figura 12).

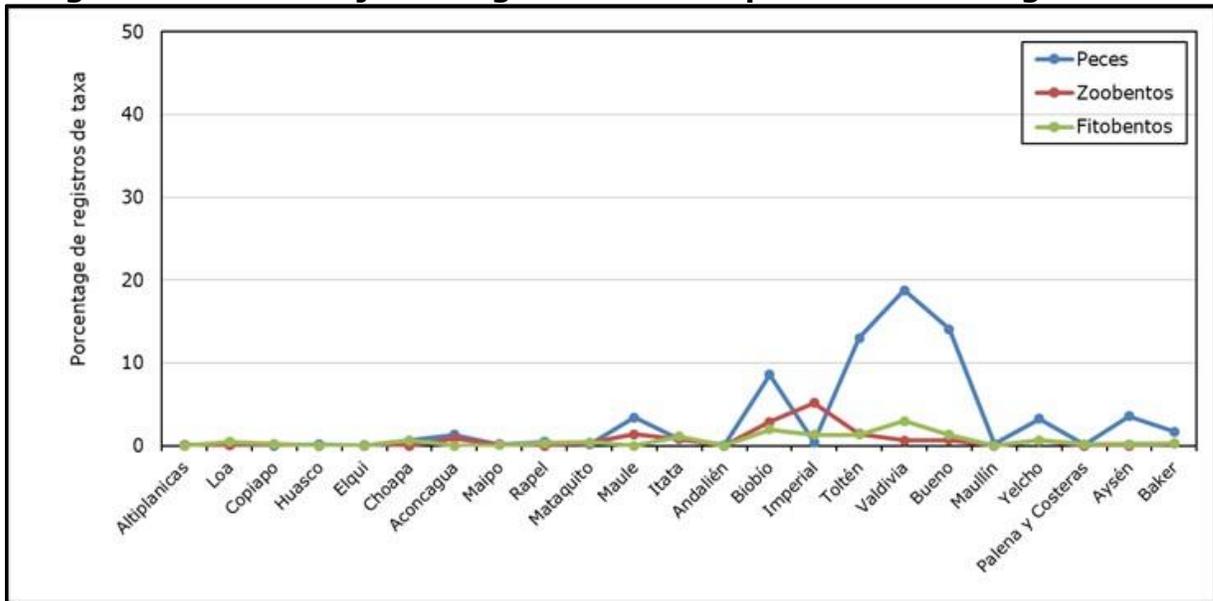
**Figura 12. Registros de taxa por región administrativa.**



Fuente: elaboración propia.

El análisis espacial de los datos utilizando como métrica las cuencas hidrográficas reportadas, mostró que el mayor número de registro se obtuvo en la cuenca de Valdivia con 4.267 registros. El grupo de los peces presentó el mayor número de registros en la cuenca de valdivia con 3.576 equivalente al 18%, de igual modo que el fitobentos que en la misma cuenca obtuvo el máximo de registros con 570 equivalente al 2.9%. En tanto, el grupo de zoobentos el mayor número de registros se observó en la cuenca de Imperial con 985 representando el 5.2%. Todos los porcentajes fueron en relación al total de los registros obtenidos para las cuencas en estudio (Figura 13).

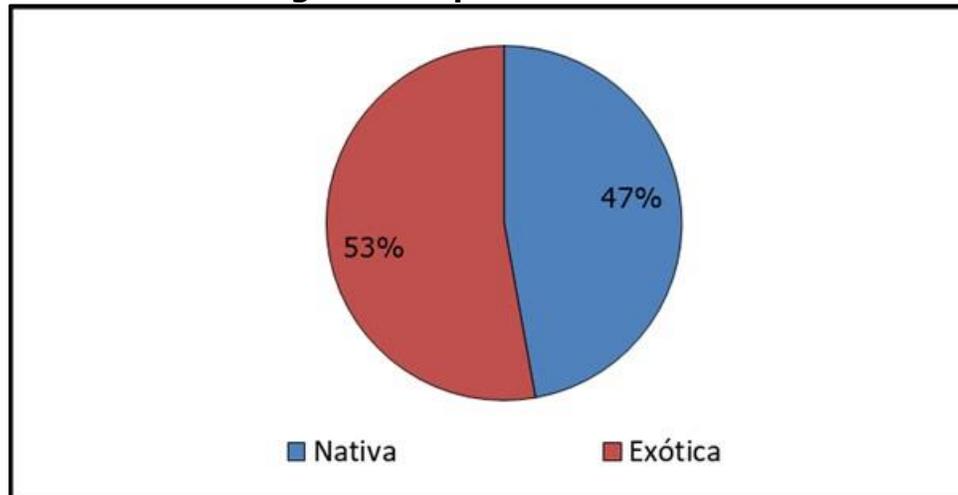
**Figura 13. Porcentaje de Registros de taxa por cuenca hidrográfica.**



Fuente: elaboración propia.

Del total de registros de peces (17.770), 8.368 correspondieron a peces nativos equivalente al 47%, mientras que las especies exóticas, un total de 9.372 registros equivalentes al 53 % (Figura 14). De las 28 cuencas (54 subcuencas) con registros, se reportó la presencia de 24 familias, 28 géneros y 60 especies, de las cuales 41 son nativas (Tabla 3) y 10 exóticas (Tabla 4).

**Figura 14. Porcentaje de especies de peces dulceacuícolas, nativas y exóticas registrados para los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3. Registros de especies nativas de peces entre años 2013 - 2019.**

<b>Especies nativas</b>	<b>Nº de registros</b>
<i>Aplochiton taeniatus</i>	21
<i>Aplochiton zebra</i>	89
<i>Aplochiton marinus</i>	3
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	3.036
<i>B.s cf semothilus</i>	2
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	96
<i>Bullockia maldonadoi</i>	87
<i>Cheirodon australe</i>	180
<i>Cheirodon galusdae</i>	168
<i>Cheirodon kiliani</i>	3
<i>Cheirodon pisciculus</i>	64
<i>Diplomystes camposensis</i>	54
<i>Diplomystes incognitus</i>	4
<i>Diplomystes sp</i>	1
<i>Diplomystes nahuelbutaensis</i>	47
<i>Eleginops maclovinus</i>	98
<i>Galaxias maculatus</i>	714
<i>Galaxias platei</i>	194
<i>Geotria australis</i>	207
<i>Hatcheria macraei</i>	22
<i>Mordacia lapicida</i>	2

<b>Especies nativas</b>	<b>N° de registros</b>
<i>Mugil cephalus</i>	10
<i>Nematogenys inermis</i>	64
<i>Odontesthes brevianalis</i>	1
<i>Odontesthes mauleanum</i>	24
<i>Odontesthes regia</i>	159
<i>Orestias cf. agassii</i>	6
<i>Orestias ascotanensis</i>	76
<i>Orestias chungarensis</i>	1
<i>Orestias laucaensis</i>	3
<i>Orestias parinacotensis</i>	1
<i>Orestias piacotensis</i>	1
<i>Orestias sp.</i>	1
<i>Percichthys melanops</i>	6
<i>Percichthys trucha</i>	1.109
<i>Percilia gillissi</i>	688
<i>Percilia irwini</i>	289
<i>Pseudorestias lirimensis</i>	1
<i>Trichomycterus areolatus</i>	823
<i>Trichomycterus chiltoni</i>	11
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	1

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Registros de especies exóticas entre los años 2013- 2019.**

<b>Especies exóticas</b>	<b>N° de registros</b>
<i>Australoheros facetus</i>	12
<i>Carassius carassius</i>	1
<i>Cheirodon interruptus</i>	29
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	60
<i>Cyprinus carpio</i>	31
<i>Gambusia affinis</i>	76
<i>Gambusia holbrooki</i>	120
<i>Gambusia sp.</i>	8
<i>Jenynsia multidentata</i>	2
<i>Odontesthes bonariensis</i>	5
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	1
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	425
<i>Oncorhynchus masou</i>	2

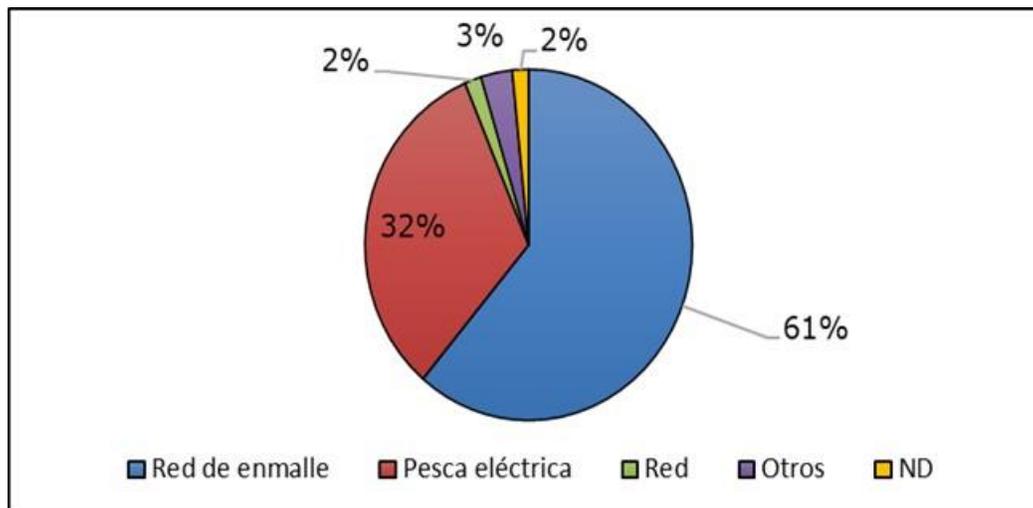
Especies exóticas	N° de registros
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	7.168
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	32
<i>Salmo salar</i>	27
<i>Salmo trutta</i>	586
<i>Salmo trutta fario</i>	774
<i>Salvelinus fontinalis</i>	7

Fuente: elaboración propia.

En relación con la caracterización de los registros de fauna íctica, las especies nativas *Basilichthys microlepidotus* y *Percichthys trucha* presentaron el mayor número de presencias con 3.036 y 1.109 registros respectivamente. Mientras que las especies exóticas *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta* fueron las especies con mayor número de registros con 7.158 y 774, respectivamente (Tabla 3 y Tabla 4).

El levantamiento de la información con respecto al arte de pesca utilizados, el 61 % de las capturas de peces reportados fueron a través de red de enmalle, seguido de pesca eléctrica con un 32 %. Un 3 % reportó capturas con otras técnicas tal como red de mano y/o caña de pescar, entre otras. Para el 1,6 % de registros no se indicó específicamente el tipo de arte de pesca utilizado (Figura 15).

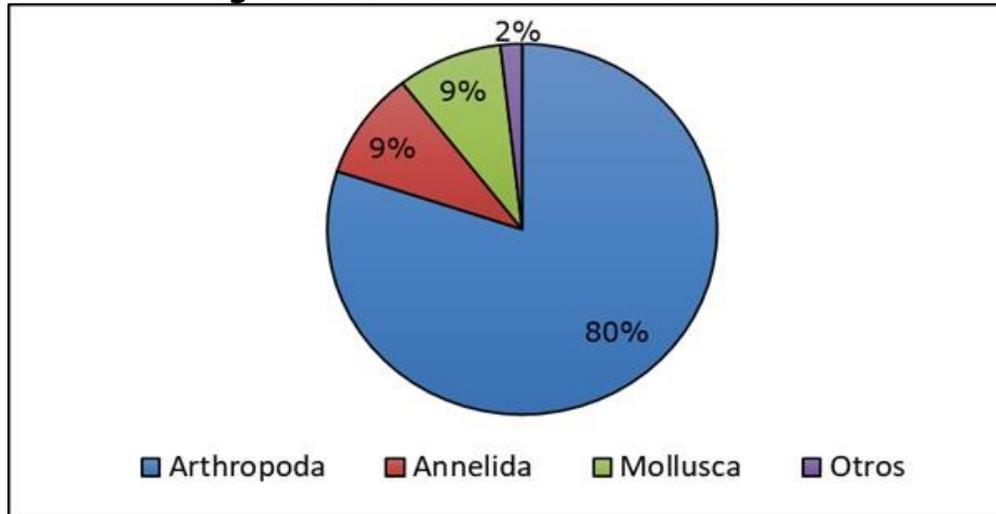
**Figura 15. Porcentaje de registros de arte de pesca, para la captura de peces, entre los años 2013-2019. ND= No datos.**



Fuente: elaboración propia.

El análisis del grupo de fauna bentónica presentó 4.470 registros de los cuales los Phylum con mayor número de presencias fueron Arthropoda con 3.579, Annelida con 423 y Mollusca con 391 (Figura 16). Al analizar el Phylum Arthropoda se obtiene que la clase Insecta presentó gran parte de los registros con 3.092 con 12 órdenes, 82 familias y 110 especies (ANEXO 2. Base de dato).

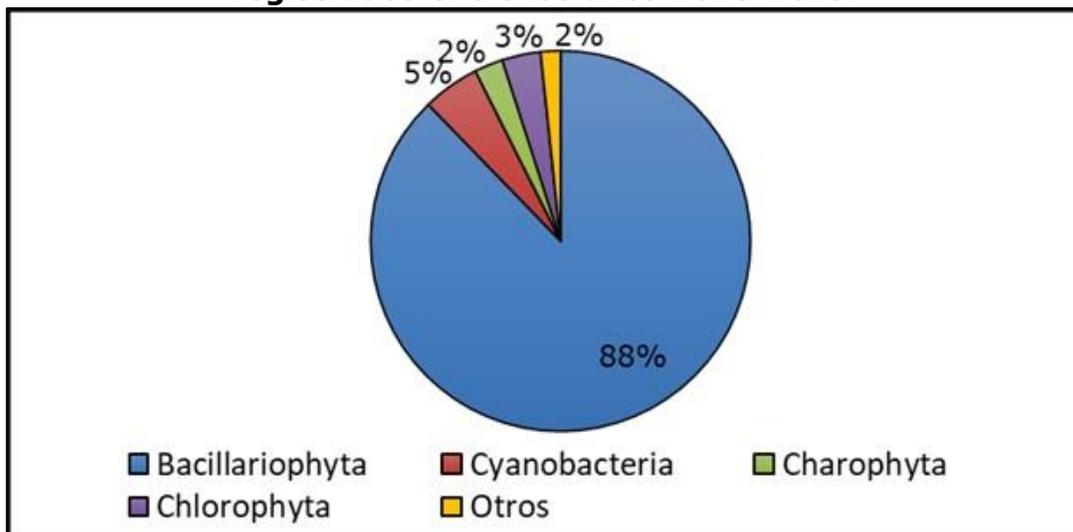
**Figura 16. Porcentaje de los principales Phylum de Zoobentos registrados entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

El análisis de la flora bentónica (fitobentos) presentó un total de 4.264 registros, destacando los Phylum Bacillariophyta con 3.741 (88%), Cyanobacteria 207, Chlorophyta con 140 y Charophyta con 104 registros respectivamente (Figura 17). Este componente se concentró mayoritariamente en las cuencas de la región de La Araucanía con 846 registros.

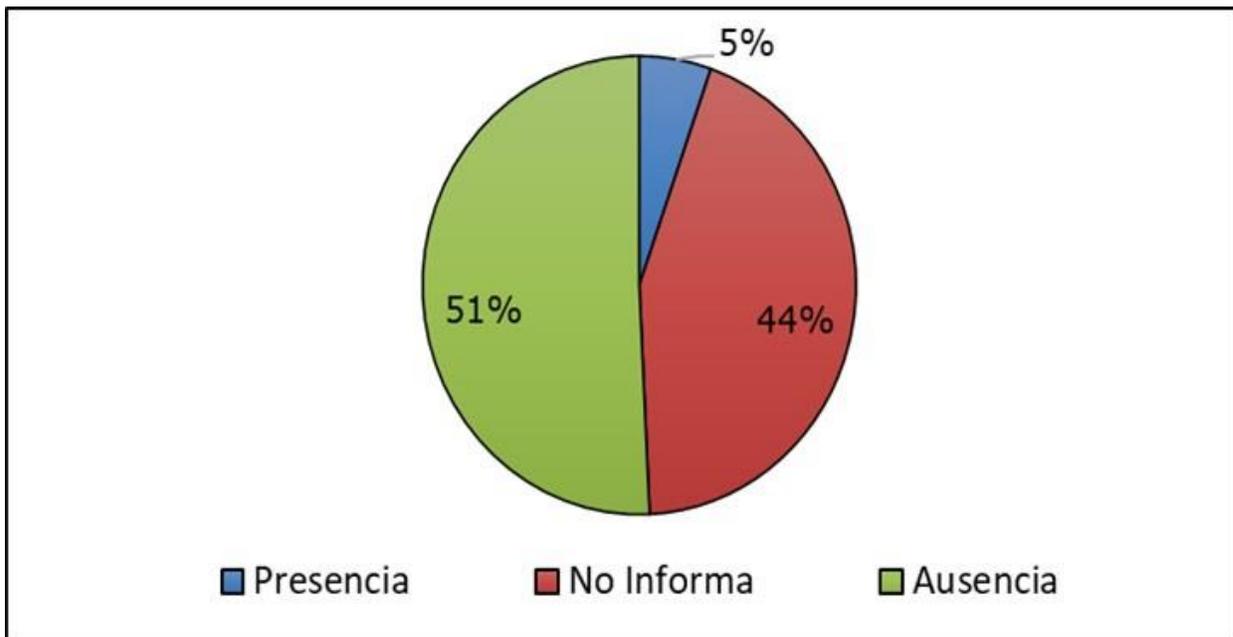
**Figura 17. Porcentaje de los Principales Phylum de Fitobentos registrados entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

Del total de la información proveniente de los registros analizados se obtuvieron 1.421 reportes de presencia de *Didymosphenia geminata* equivalente al 5% del total de fitobentos reportado, mientras que el 13.456 y 11.635 de los registros representando el 51% y 44% menciona ausencia y no informa la presencia o ausencia de Didymo, respectivamente (Figura 18). En este sentido las cuencas con mayor número de registros fueron Puelo (562 registros) y Valdivia (859 registros).

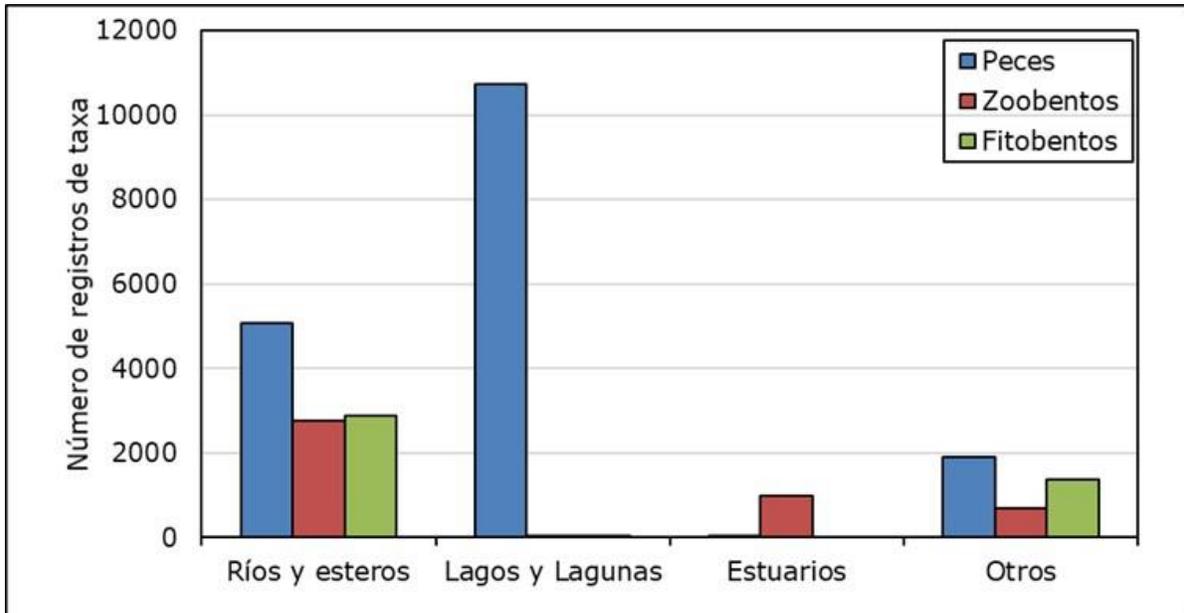
**Figura 18. Porcentaje de registros de Didymo en las cuencas hidrográficas entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

Al analizar los tipos de sistemas, lóticos, lénticos o estuarinos, se observa que los sistemas con mayor número de registros de taxa fueron los sistemas de ríos y esteros con 10.705 datos, seguido de lagos y lagunas con 10.772, estuarios con 1.048, mientras que humedales costeros, bofedales, vertientes y salares contaron con 3.979. La fauna íctica, concentró sus registros en sistemas lenticos como lagos y laguna (Figura 19).

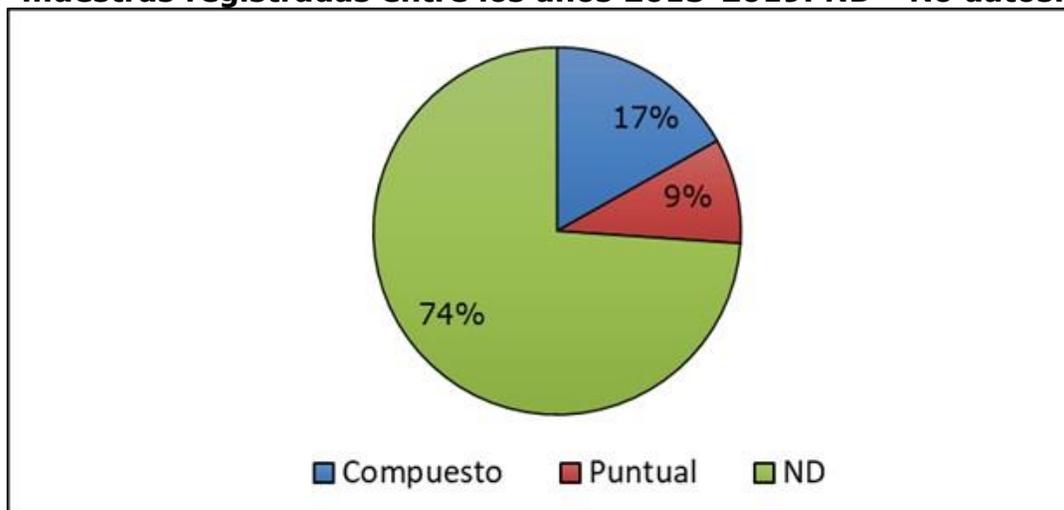
**Figura 19. Registros para Peces, Fitobentos y Zoobentos en los principales sistemas de agua dulce entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la modalidad de recolección de muestra ya sea un muestreo de tipo puntual o compuesto (tipo multihábitat) dominaron estos últimos con 4.460 registros, equivalentes a un 17%, mientras que el muestreo puntual obtuvo 2.450 registros correspondiente al 9%. Cabe destacar que el 74% de los registros no indica o no informa en detalle de esta información (Figura 20).

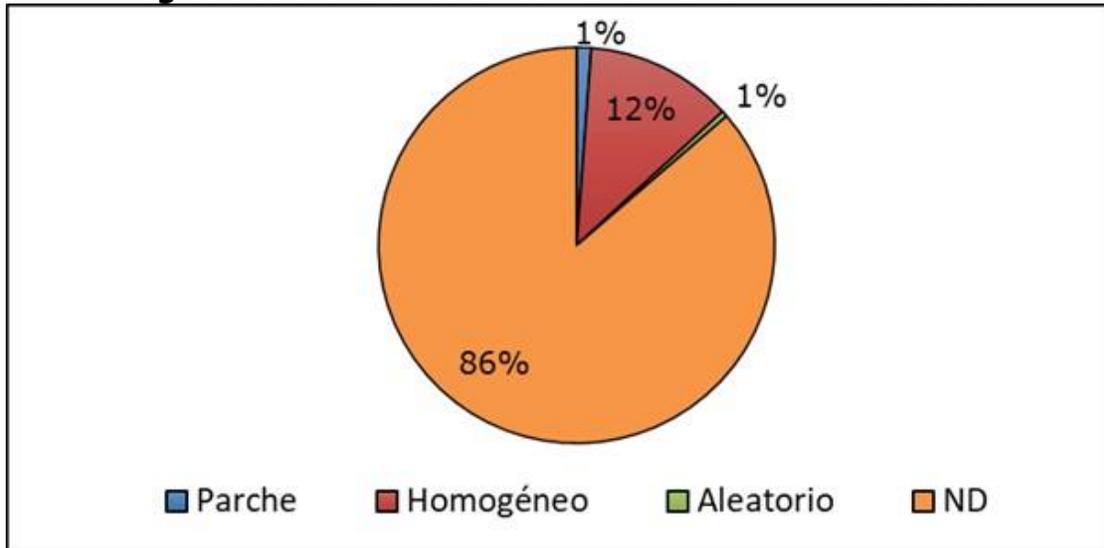
**Figura 20. Porcentaje de las principales formas de recolección de muestras registradas entre los años 2013-2019. ND= No datos.**



Fuente: elaboración propia.

En relación con la forma de distribución de las muestras, gran parte de los registros menciona una distribución homogénea con 3.182 equivalente al 12%, en forma de parches y aleatoria con 128 registros respectivamente representando el 1% (Figura 21).

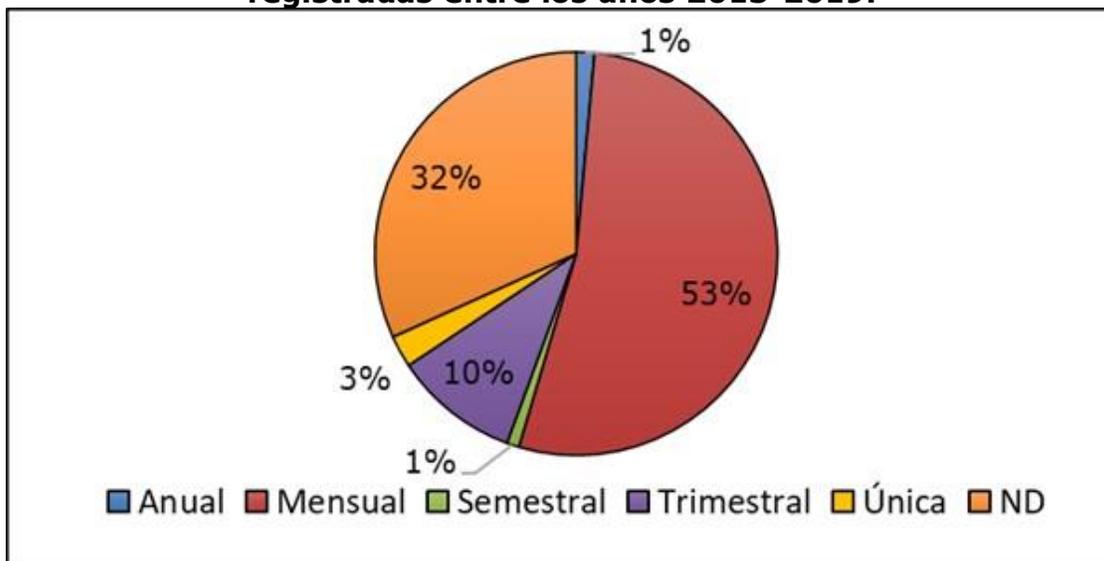
**Figura 21. Porcentaje de forma de distribución de las muestras en las registradas entre los años 2013-2019. ND= No datos.**



Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de muestreo dominante fue la de tipo mensual con 14.088 equivalentes al 53%, seguido de la trimestral con 2.671 representando el 10% del total de registros. Sin embargo 8.425 registros no cuentan con esta información, y representan el 32% de los 26.512 registros totales (Figura 21).

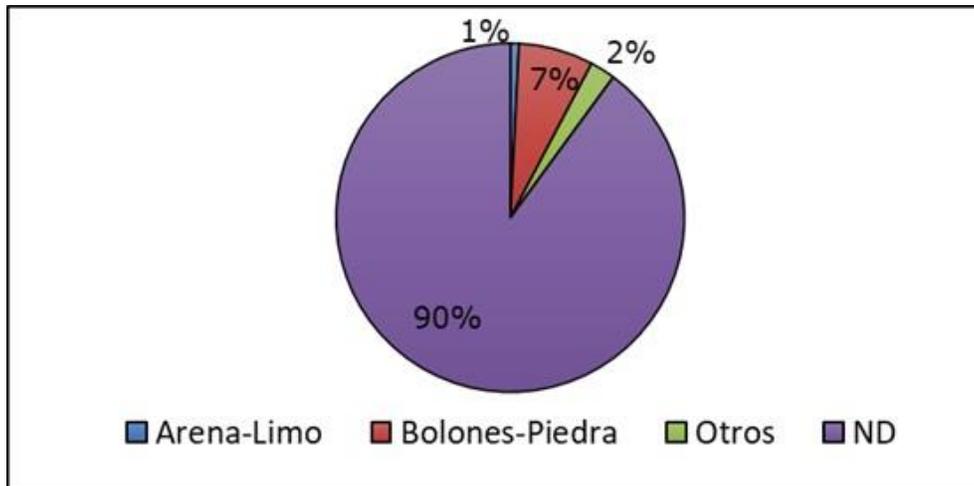
**Figura 22. Porcentaje de la frecuencia en la toma de muestras registradas entre los años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

Sobre las características del hábitat, gran parte de los informes no mencionan claramente el tipo de sustrato donde se obtuvieron las muestras o el tipo de hábitat seleccionado. Aun así, con la información obtenida el sustrato dominante fue de bolones y piedras con 1.793 registros, equivalente al 7% del total de estos (Figura 23).

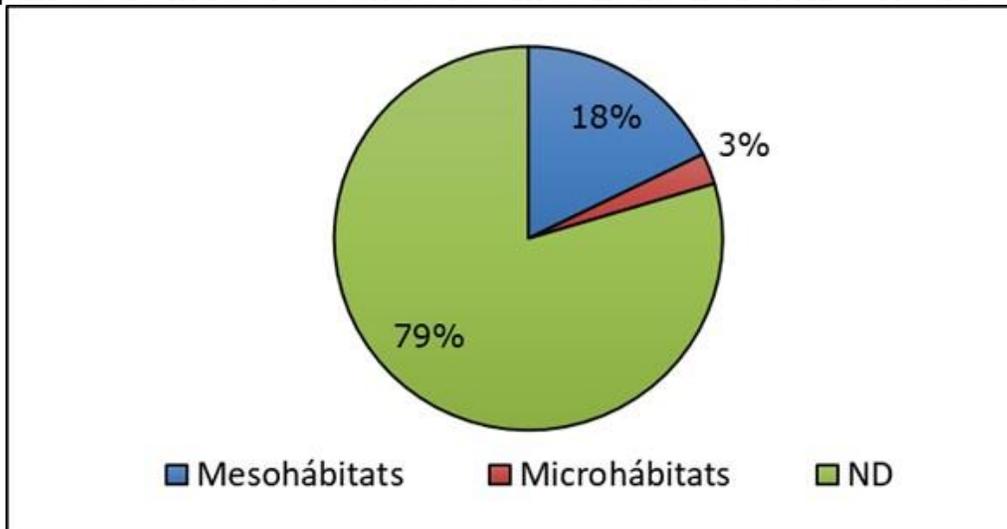
**Figura 23. Porcentaje de los sustratos dominantes registrados en los puntos de muestreos entre los años 2013-2019. ND= No datos.**



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la escala seleccionada, los mesohábitats contaron con 4.707 registros que representaron el 18%, mientras que 696 registros correspondientes al 3% mencionaron a microhábitat, y un 79 % no informa (Figura 24).

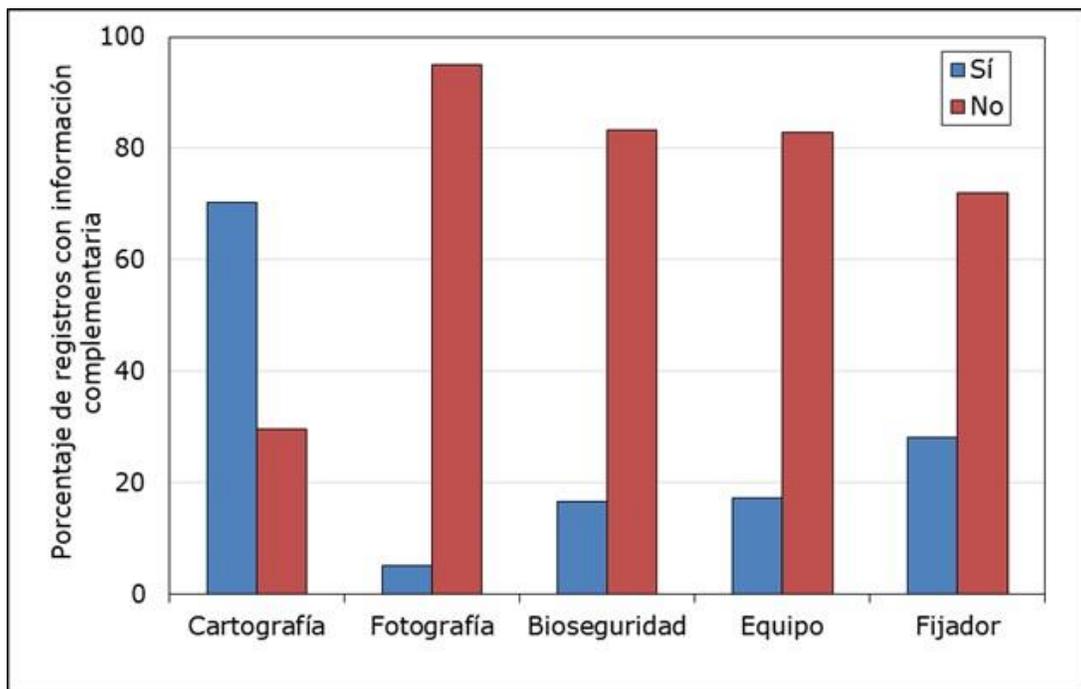
**Figura 24. Porcentaje de los principales hábitats registrados en los puntos de muestreos entre los años 2013-2019. ND= No datos.**



Fuente: elaboración propia.

Finalmente se incorporó la búsqueda de información complementaria de los registros, que permiten obtener un panorama más detallado de la forma en que se desarrollaron y/o planificaron la toma de las muestras. En este sentido de los 26.512 registros, el 70% cuentan con información cartográfica, mientras que el 5% cuentan con fotografía de las muestras. De igual modo, el 17% mencionan el uso de equipos y/o protocolos de bioseguridad. En cambio, el 72% no menciona o no utiliza un fijador para conservar las muestras y el 28% restante, si menciona algún fijador, como por ejemplo alcohol, formalina u otro (Figura 25).

**Figura 25. Porcentaje de información complementaria de los registros entre años 2013-2019.**



Fuente: elaboración propia.

Posterior a la revisión, validación y análisis de la información recopilada en la base de datos del presente proyecto, se procedió a incorporar las bases de datos generadas en la Etapa 1 (FIPA 2013-95-DAC-51) con 25.682 registros y Etapa 2 (presente proyecto, con 26.512 registros), generándose una base de datos integrada, la cual cuenta con una totalidad de **52.194 registros**.

#### 4.3 Objetivo 3

“Almacenar los nuevos registros bibliográficos de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior, que haya sido evidenciada en aguas continentales de Chile, en la actualización del Sistema de Información Geográfico (Geodatabase) de Registro y/o Detección de Especies Ícticas, Flora y Fauna Bentónica de Aguas Continentales, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura”.

Como resultado de la base de datos entregada, se logró la georreferenciación de 24.748 de un total de 26.512 datos (93%), quedando un total de 1.764 datos sin georreferenciar (7%). Los datos no incorporados fueron principalmente por problemas en las coordenadas originales, estas estaban incorrectas o incompletas por lo que no se pudo establecer algún criterio para considerarlas. Todos los registros actuales fueron corregidos y estandarizados tomando como base lo ya realizado en la Etapa I donde se recopiló información previa a 2013. Con la construcción de un solo sistema compatible con atributos en común, fue posible establecer una Geodatabase única con las dos bases de dato de la Etapa I y esta Etapa II. De tal manera que se consolidó una base robusta con un total de 50.430 registros, la Etapa I contribuyó con 25.682 registros y esta Etapa II con 25.648. Aquellos registros que, por virtud de la fuente, aparecen con información idéntica (duplicado), debido a que se registró por cada individuo capturado, fue identificado en la base de datos y geodatabase en la columna "Corregidos", especificando el número ID del registro al que son iguales. Además, en la base de datos se agregó una hoja que resume los registros duplicados, llamada "Lista de duplicados" donde se incorpora el ID de cada registro duplicado. Conjuntamente tanto en la Base de datos como en la geodatabase los registros con Datum distinto al WGS-84, que en el caso de los registros corresponden al PSAD 56, fueron transformados y esta transformación quedó registrada en la columna Corregidos de ambas bases de datos.

La Geodatabase fue complementada con capas auxiliares de manera de entregar un contexto con un enfoque territorial, que aportara en mejorar la capacidad de análisis y gestión de la información, con elementos útiles para la toma de decisiones dirigidos a su aplicabilidad ambiental, como por ejemplo, para extraer conocimiento en relación con la conservación de biodiversidad, se incluyeron proyectos de SEIA. Las coberturas auxiliares escogidas fueron las siguientes:

- Cuencas Hidrográficas
- Subcuencas Hidrográficas
- Humedales
- Lagos
- Proyectos SEIA
- Ríos
- Sistema Nacional de Áreas silvestres Protegidas del Estado, SNASPE.
- Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad
- Sitios RAMSAR
- Límites administrativos

Cada una de estas coberturas fueron extraídas desde la página de infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Bienes Nacionales (IDE). Finalmente resultó una Geodatabase con 12 coberturas, incluida la base de datos FIPA con un sistema de referencia definido, datos estandarizados y con restricciones para la incorporación de nuevos registros, gracias a la definición de subtipos.

La geodatabase fue diseñada y administrada bajo el software ARGCIS PRO, que tiene como ventaja relacionarse directamente con la versión de ARGCIS ON LINE

(AGOL) para el desarrollo del objetivo 5 y posterior administración en el Geoportal de SUBPESCA.

La geodatabase final es entregada como archivos SIG, junto con los proyectos en (formato .mdx (ArcGIS desktop), aprx (ArcGISPro), además de incluir por separado los archivos Shape y .kml, respectivamente ANEXO 5).

Para el trabajo inicial y edición de la información los datos se trabajaron bajo el software ARCGIS pro, desde donde se publicaron las coberturas como servicio de capas en el Geoportal de SUBPESCA, al igual que las imágenes de las especies y las coberturas auxiliares.

#### 4.4 **Objetivo 4**

“Generar un documento guía un Manual de usuario que describa las características del Sistema Informático actualizado de Análisis e Interpretación de los datos recopilados”.

Se diseñó un “Manual de usuario para Aplicativo”, para ser utilizado como documento Guía, con el propósito de describir el proceso de trabajo SIG, desde la elaboración de la Geodatabase hasta la configuración del Dashboard como visor web. Este Manual constó de tres capítulos, donde uno de ellos incluye algunos ejercicios prácticos para administrar y ejecutar cada uno de los productos SIG solicitados. Los ejercicios prácticos están desarrollados en archivos mdx de ArcGIS desktop y aprx de ArcGIS Pro, ambos con archivos Shape y .kml. Este documento se expone en el ANEXO 4. Manual de usuario para Aplicativo. Se indica a continuación la estructura del Manual

#### **Estructura del Manual de usuario para Aplicativo**

##### **Capítulos:**

- I.-Geodatabase
- II.-Aplicación web
- III.-Ejercicios prácticos

La estructura del Manual se resume en la siguiente Tabla 5.

**Tabla 5. Estructura del Manual de Aplicativo**

<b>Ítems</b>	<b>Capítulos</b>
Geodatabase	Georreferenciación de datos
	Integración de datos software ARGIS
	Validación de datos
	Creación de la Geodatabase
Aplicación Web	Creación del mapa web
	Creación aplicación web
Ejercicios prácticos	Crear shape desde una planilla Excel a ARGIS PRO
	Cargar shape en ARGIS on line desde ARGIS PRO

	Publicar coberturas desde ArcGIS PRO al Geoportal de SUBPESCA.
--	--

Fuente: elaboración propia.

Este Manual de usuario se aplicó en el Taller de difusión (acápite 4.9) donde se expuso la Geodatabase y el Aplicativo, que sirvió como una forma de validación de este documento Guía, realizar mejoras en el sentido de cumplir el objetivo, ser un documento didáctico, simple, con la información pertinente para manejo de la plataforma interactiva.

#### 4.5 **Objetivo 5**

“Generar un aplicativo de mapas que permita visualizar de manera interactiva los resultados del proyecto”.

El aplicativo web se desarrolló bajo la versión ON LINE de ArcGIS de SUBPESCA, para lo que previamente se cargaron las coberturas como servicio de capas, necesaria para su desarrollo en el Geoportal de SUBPESCA. Para ello en primera instancia se configuraron los datos en la vista de Map Viewer, para luego llevarlos al diseño de DASHBOARD. El que fue diseñado con un total de 6 paneles.

- Un (1) panel de encabezado: configurado para alojar el título del dashboard y el enlace al home de SUBPESCA.
- Un (1) paneles de gráficos de serie: dos de barra vertical, especie por grupo biológicos y peces según origen y dos (2) de línea, especie según categoría taxonómica: clase y especie según: Phylum.
- Un (1) panel de mapa Central, con la distribución de los datos agrupadas en tres grupos: Fitobentos, Zoobentos y Peces. Además, incluye los botones para realizar seleccionar datos, realizar búsquedas por localización, simbología, lista de capas leyenda y conmutador de mapas base.
- Un (1) calibre, el que detalla el porcentaje con relación al total de los datos que se visualizan.
- Un (1) lista de datos, con el detalle de estos.
- Un (1) panel lateral: configurado para cuatro (4) filtros según, Nombre Región Cuenca Hidrográfica, Nombre Científico y Resol. Ex. Proyecto. Y en el extremo inferior un link de descarga en formato kmz de la primera etapa del proyecto "Actualización del registro de especies ícticas y de la flora y fauna bentónica existente en aguas continentales de Chile. Proyecto SUBPESCA Código 2013-95-DAC-51".

La característica de un Dashboard es la interrelación de cada uno de estos paneles, por lo que al ejecutar cualquier acción todos los paneles reaccionarán y actualizarán sus datos en la vista Figura 26.

**Figura 26. Ejemplo de visualización Dashboard**



Fuente. elaboración propia.

Los detalles de la configuración del visor se encuentran en la segunda parte de Manual de usuario para Aplicativo. Para acceder de manera pública, se debe ingresar al siguiente enlace desde el navegador web:

<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/2f91acd2de7d4ea6b45b5ca29fd58879>.

La Geodatabase y Aplicativo se muestran en el ANEXO 5 el cual contiene lo siguiente:

1.- Geodatabase del proyecto consolidada con los dos proyectos FIPA:BBDD Georreferenciadas de Etapa I, FIPA 2013-95-DAC-51, ejecutado por GESAM y Etapa II FIPA 2019-06-4728-53-LP19, ejecutado por U. Chile. Además de coberturas auxiliares (Cuencas, Subcuencas, Subsubcuencas, Humedales, Lagos, Límites administrativos, proyectos SEIA, ríos, Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, Sitios Ramsar, SNASPE.

2.- Proyectos SIG: incluye Proyecto en versión.MXD y APRX.

3.- Archivos SIG: Contiene las coberturas en formato SHAPE de BBDD Georreferenciadas de ambos proyectos ya mencionados y consolidada. Archivo en .KMZ de la BBDD Georreferenciadas de este proyecto UCHILE (FIPA 2019-06- 4728-53-LP19).

4. Visor web \_Dashboard: Incluye un archivo de txt con el enlace al Dashboard en ARCGIS ON LINE y sus credenciales.

5.- Anexos con Matriz de Conversión de coordenadas y de Conversión de Datum

#### 4.6 **Objetivo 6**

“Generar un diagnóstico comparativo entre las metodologías y protocolos de muestreo de los registros de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas e invasoras de orden superior que fueron catastrados por el presente proyecto y los propuestos en el proyecto FIPA N° 2016-46”.

La Guía metodológica y protocolos de muestreo de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile, desarrollada gracias al Proyecto FIPA N° 2016-46, está vigente a partir de febrero del 2018. Por ello, el diagnóstico comparativo entre las metodologías usadas se efectuó a partir del año 2018 al 2019. Se evaluó y se comparó las metodología y protocolos de muestreo de especies ícticas, flora y fauna bentónica.

Se recopiló información específica sobre el diseño experimental y metodología de toma de muestra durante los años 2018 y 2019, de cada informe analizado. En general se observó que no se presenta una robusta información sobre este tema, falta rigurosidad en describir el diseño de muestreo aplicado, tampoco se especifica los criterios para decidir la recolección de muestra, insumos, equipos y técnicas para el desarrollo del monitoreo y/o estudio ambiental. A partir de esta información que indican a continuación los resultados.

##### ***Metodología de captura fauna íctica***

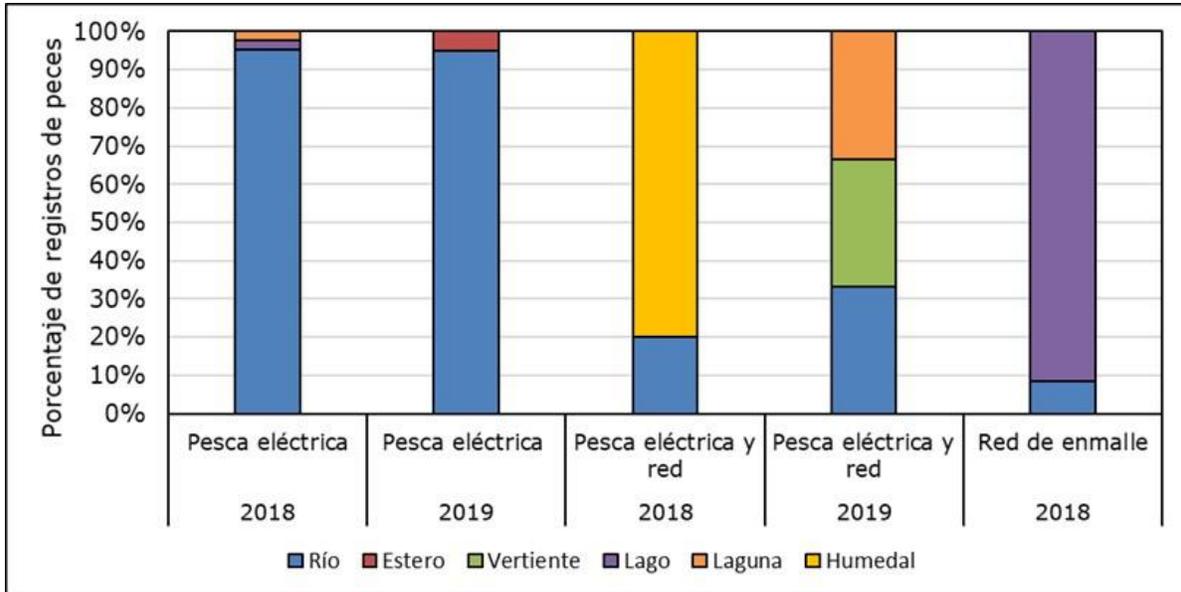
Según lo establecido por la guía de metodología, diferentes métodos y técnicas para la toma de muestra y captura de fauna íctica son especificadas considerando principalmente el tipo de sistema donde se desarrolla el estudio del cual es recopilada la información. El tipo de sistema indicado en la base de datos es aquel que se menciona en cada estudio o trabajo realizado. Bajo este contexto, la metodología para ambientes lóticos (sistemas fluviales), la pesca eléctrica y red son las más adecuadas y aceptadas, sin embargo, según la profundidad pueden ser complementadas con otras metodologías como el uso de espineles, nasa e incluso buceo. Entre los años 2018 y 2019, sumaron 1.770 registros de peces, los cuales mencionan preferentemente el uso de pesca eléctrica, la cual se desarrolló mayoritariamente en sistemas de ríos, esteros y vertientes, en este sentido, el 95% y 94% de los registros para los años 2018 y 2019 mencionan el tipo de arte de pesca eléctrica en la captura de peces, respectivamente (Figura 27).

En sistema lenticos (lacustres), complementa la pesca eléctrica con red de mano y red de enmalle principalmente. Se desprende de la Figura 27 lo siguiente:

- para humedales un 80% de los registros indicó el uso de pesca eléctrica con red de mano y/o chinguillo durante el 2018; de igual forma para sistemas como vertientes y laguna para el año 2019 utilizaron esta metodología representando para cada uno el 33%.
- para lagos la red de enmalle fue la más utilizada con 1.620 registros representando el 91% durante el año 2018.

Dado que en los estudios sistematizados no se reportó el uso de otras técnicas como espineles, pesca con caña y/o buceo se puede deducir que no fueron utilizadas durante años los años revisados. Aun así, se menciona en la Guía metodológica, que en sistemas de baja profundidad o en la medida que sea posible analizar el uso de censo visual, debido a que el uso de metodologías de captura conlleva a una disminución de la sobrevivencia de estas especies, en especial a la fauna nativa en peligro de extinción.

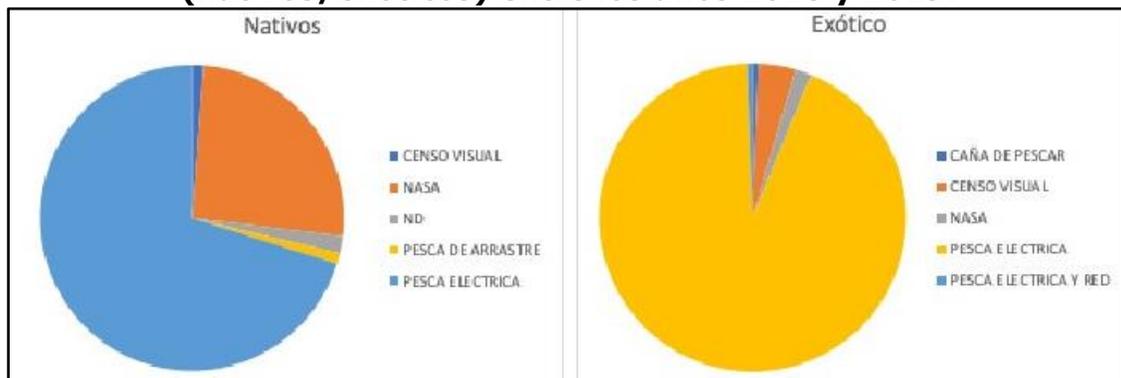
**Figura 27. Porcentaje de registros de arte de pesca entre años 2018-2019.**



Fuente: elaboración propia.

Al analizar el tipo de arte utilizado en la captura de peces, se observa para las especies nativas (Figura 28) que la principal metodología de captura es la pesca eléctrica seguido por NASA, caso similar ocurre para las especies exóticas, donde también se observa el uso principal de la pesca eléctrica, pero seguido por el Censo visual.

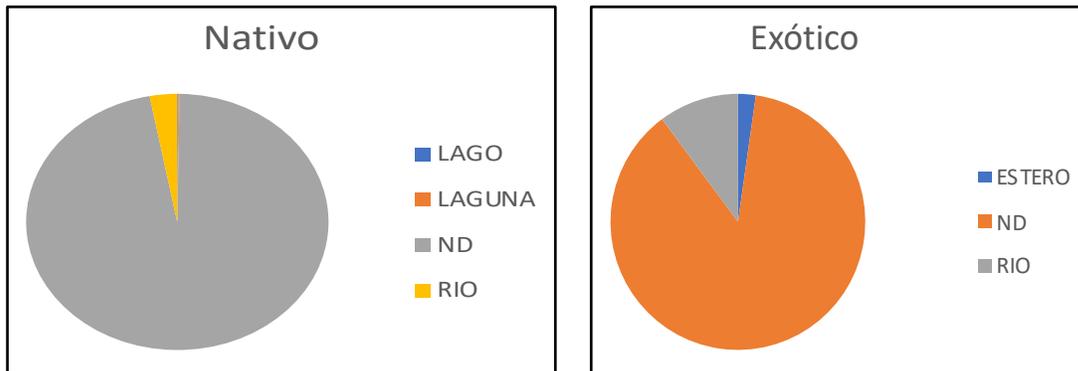
**Figura 28. Tipo de arte de pesca según origen de la fauna íctica (nativos/exóticos) entre los años 2018 y 2019.**



Fuente: elaboración propia.

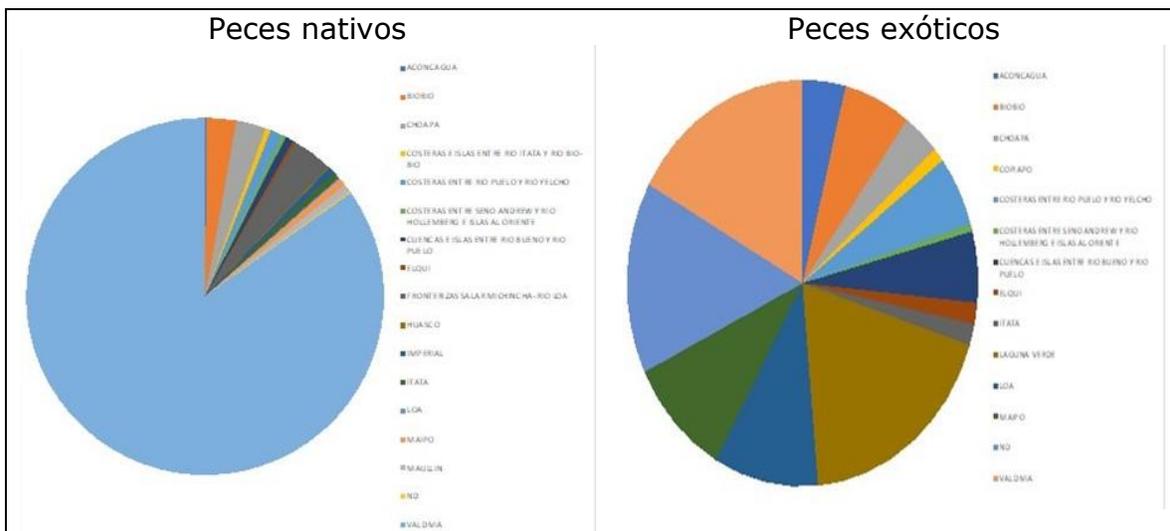
Al analizar el tipo de sistema límnico en el que se reportó la captura (Río, Lago, Laguna, Bofedal, etc.), para las especies nativas, principalmente fue en ríos, siendo que la mayoría de la información recopilada no informa directamente el tipo de sistema hídrico donde se realizó la captura. Caso similar ocurre con las especies exóticas, donde se reportan capturas principalmente en ríos y esteros Figura 29. También se observó una mayor diversidad de cuencas con registros para peces exóticos respecto a peces nativos como se muestra en la Figura 30.

**Figura 29: Tipo de sistema límnico reportado en registros entre los años 2013 - 2019.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 30. Cuencas donde se reportan los registros para peces nativos y exóticos en los años 2018 y 2019.**



Fuente: elaboración propia.

### **Fauna y Flora bentónica**

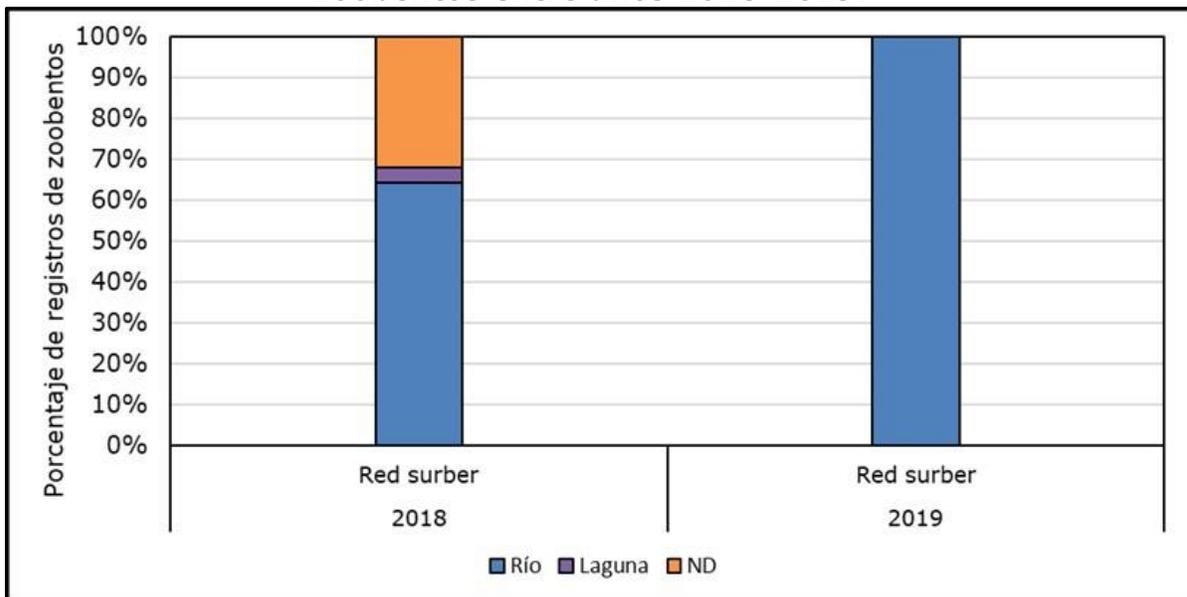
En los registros obtenidos de fauna y flora bentónica de aguas continentales de Chile durante los años 2018-2019, no se obtuvo información detallada de la metodología de toma de muestra, señalando solamente la cuenca hidrográfica o sistema principal donde se desarrolló el estudio. Cabe señalar que la mayor parte de información provino de los informes de pesca facilitados por SUBPESCA, desarrollados por consultoras ambientales y laboratorios, faltando detallar la información.

Por otra parte, para el grupo de fitobentos, no hubo registró tal que permita comparar los años 2018 y 2019, esto es debido a que gran parte de la información corresponde a años previos a la vigencia de esta Guía FIPA.

El componente biótico de zoobentos registró el uso principalmente de red surber, metodología apropiada para sistemas loticos vadeables es decir de baja velocidad de la corriente y profundidad (<50 cm).

Durante el 2018 el uso de red surber domino en los sistemas de ríos con 120 registros equivalente al 64%, en lagunas con 7 registros representando el 3.7% y 60 registros no mencionan el uso de alguna metodología en la toma de muestra representando un 32%. En cambio, durante el año 2019 el 100% de la información obtenida se desarrolló en sistemas de ríos (Figura 31).

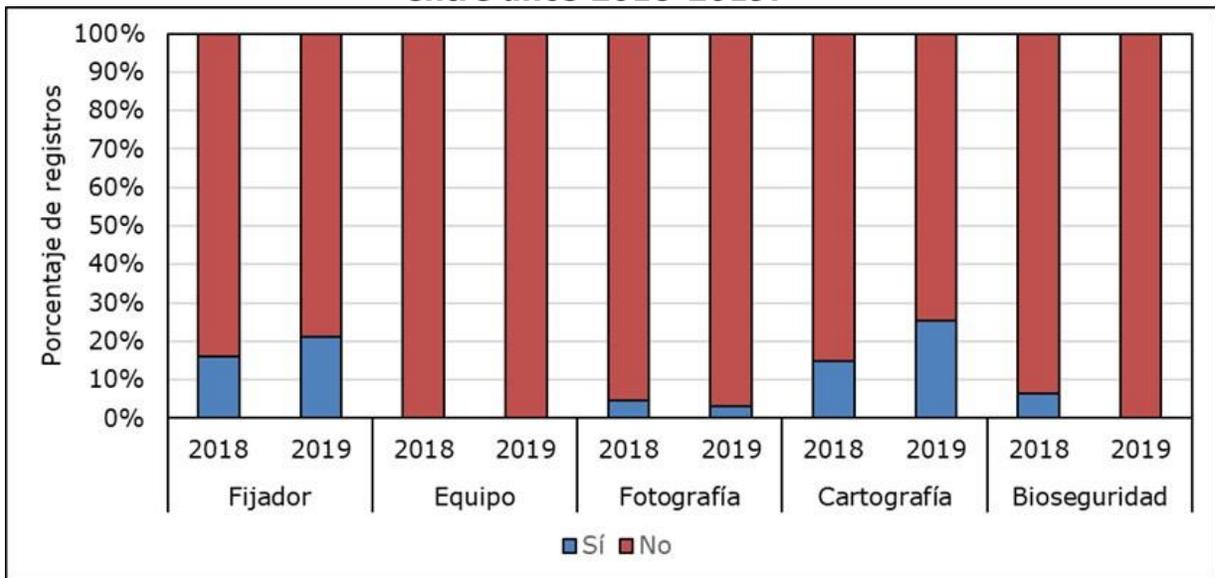
**Figura 31. Porcentaje de registros de método de toma de muestra de zoobentos entre años 2018-2019.**



Fuente: elaboración propia.

En información referida sobre bioseguridad, tipo de fijador, equipos de protección personal (EPP), cartografía y fotografía durante los años 2018 y 2019, esta fue escasa, de 262 registros, 51 equivalentes al 20% menciona este tipo de información siendo el año 2019 con el mayor número de información (Figura 32). También se detectó que la información entregada carece de un formato establecido, es muy breve y falta detalle. En este mismo contexto para el caso de análisis de las publicaciones científicas estas también indican una información muy reducida, atribuido por una parte a la falta de interés para el producto final de la investigación, y/o a considerarla muy evidente por parte de los autores, que se suponen son expertos en el tema.

**Figura 32. Porcentaje de información complementaria de los registros entre años 2018-2019.**

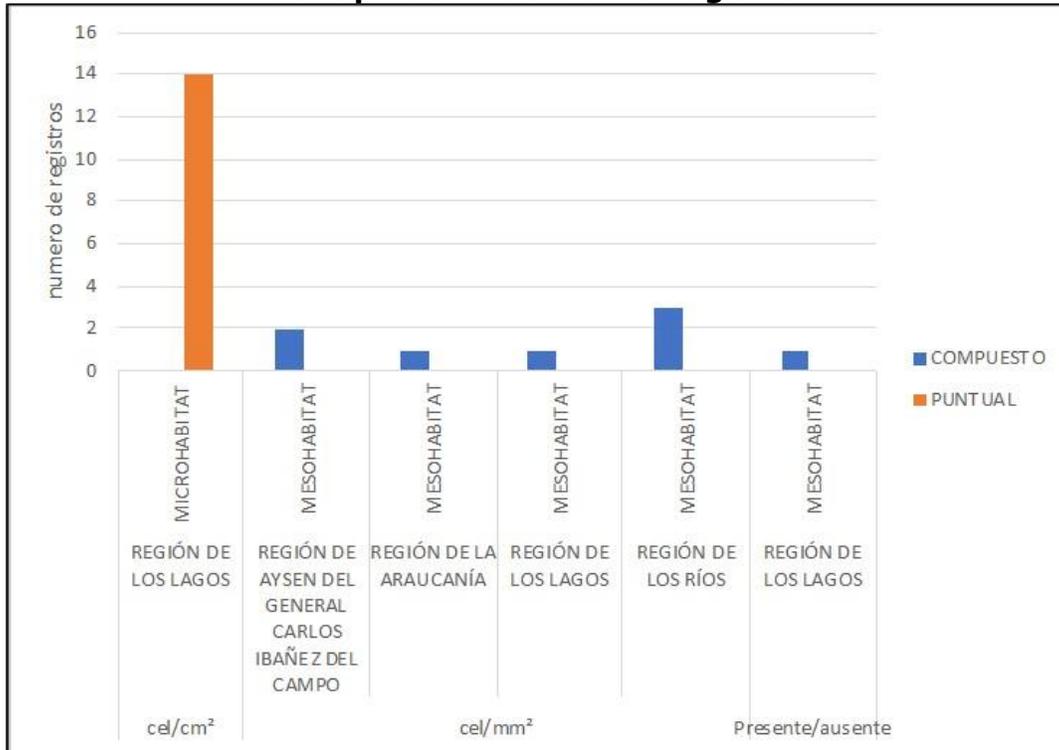


Fuente: elaboración propia.

En el contexto analizado no se especifica por parte de SUBPESCA un formato donde se especifique esta información en detalle por parte de los consultores. Anualmente cada organismo autorizado a realizar pesca de investigación debe informar sus resultados a SUBPESCA, esta sería una instancia para solicitar detalle de esta información valiosa, que contribuiría a evaluar el seguimiento de las metodologías propuesta por SUBPESCA para los componentes bióticos recolectados como parte de los estudios ambientales en sistemas continentales de agua dulce.

Respecto al análisis de reportes de *Didymosphenia geminata* se puede observar en la Figura 33 que los registros provienen principalmente de la región de los lagos, no existiendo registros reportados más al norte en los informes y publicaciones.

**Figura 33. Tipo de muestreo por región administrativa y determinación del tipo de hábitat en el registro.**



## 4.7 Coordinación

### Reuniones de Coordinación

Se han desarrollado reuniones de coordinación con la contraparte técnica, para el desarrollo del Proyecto, generando Actas de cada una de ellas con los principales acuerdos y se indican los participantes, los cuales se muestran en el ANEXO 1 (Acta reuniones).

Dichas reuniones han consistido en general en lo siguiente:

- Reunión 1 de inicio de proyecto: se expuso una síntesis del proyecto, se trataron temas administrativos y planificación general de recopilación de información, específicamente de estudios SEIA.
- Reuniones periódicas de planificación.
- Reuniones de trabajo de revisión de criterios de base de dato y productos de Geodatabase y aplicativo.
- Reunión de planificación de Taller externo.
- Reunión de revisión de cada uno de los productos.
- Revisión de observaciones ejecutadas al Pre-Informe Final.
- Reunión de planificación de Taller de difusión.

## 4.8 Taller de experto

### 4.8.1 Objetivo y convocatoria

El objetivo de este Taller fue el siguiente “Discutir los resultados preliminares del proyecto acerca de la actualización de la base de datos de registros de especies entre los años 2013-2019, metodologías de desarrollo de protocolos de muestreo dirigidos a líneas de base y seguimiento ambiental, y gestión de la información relacionado con la elaboración de una plataforma interactiva”. En este evento se expusieron, discutieron y validaron los resultados preliminares del proyecto en relación con los objetivos planteados.

Este taller de expertos tuvo una duración de media jornada vía virtual el día 15 de abril 2021. Esto fue porque el país se encuentra en situación de pandemia por Covid. Para el desarrollo de este Taller se elaboró una base de datos con potenciales participantes en conjunto con la contraparte técnica, para proceder a su convocatoria, mediante una invitación desplegada por correo electrónico, visada por FIPA. Los participantes potenciales provenían de instituciones del ámbito científico académico y ambiental público y privado (consultoras).

Se elaboraron los siguientes productos derivados de este Taller que se detallan en el ANEXO 6. Taller de expertos.

#### Productos generados:

- Invitación-convocatoria
- Programa del Taller
- Presentación de resultados preliminares
- Lista de asistentes al Taller
- Registros fotográficos

La convocatoria fue vía digital, y contó finalmente con un total de 41 asistentes, distribuidos entre consultoras (un 7 %), academia (un 42 %), y servicios de rol público (un 51 %), como se indica en la siguiente Figura 34.

**Figura 34. Asistencia porcentual al taller de expertos**



Fuente: elaboración propia

## 4.8.2 Desarrollo Taller:

En este taller se presentaron los resultados preliminares del proyecto basado en tres objetivos.

### 4.8.2.1 Objetivos

- i.*- Presentar y analizar la base de datos generada con registros actualizados de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas invasoras de orden superior.
- ii.*- Exponer un diagnóstico comparativo entre metodologías y protocolos de muestreo de los registros actualizados, a partir del proyecto FIPA N°2016-46.
- iii.*- Exponer un Aplicativo con la Geodatabase elaborada con los registros actualizados que permita visualizar tendencias de biodiversidad en base a presencias/ausencias en el tiempo y espacio de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas invasoras de orden superior.

Para su desarrollo se ejecutó en tres bloques de acuerdo con el Programa elaborado que se indica en el ANEXO 6 (Taller de expertos), que fueron los siguientes:

- Un primer bloque de exposición de resultados.
  - a) En una primera parte se expusieron los primeros dos objetivos, que consistió en presentar y analizar la base de datos generada junto al diagnóstico entre metodologías aplicadas respecto al protocolo SUBPESCA a partir del proyecto FIPA N°2016-46.
  - b) Una segunda parte fue la exposición del tercer objetivo que consistió en exponer la Geodatabase de acuerdo con la base de datos y el Aplicativo en el cual se puede visualizar el despliegue de gráficos elaborados de acuerdo a la base de dato, que indican tendencias de biodiversidad.
- Un segundo bloque fue basado en discutir en forma detallada los resultados expuestos, mediante Mesas de trabajo conformadas con los participantes.
- Un tercer bloque consistió en una Plenaria con el objetivo de consolidar las discusiones realizadas en las mesas de trabajo.

### 4.8.2.2 Mesas de trabajo

En base a las exposiciones efectuadas en el bloque I se procedió al desarrollo del bloque II que consistió en una discusión de los resultados expuestos. Se dispusieron dos Mesas de trabajo, para analizar en detalle los temas indicados. Cada mesa de trabajo constó de un experto facilitador para dirigir la discusión,

y un escribante para sistematizar la información generada, ambos roles cumplidos por profesionales del equipo de proyecto.

Los temas de discusión fueron enfocados en dos temas. El primero fue analizar la Aplicabilidad ambiental, en el sentido de fortalecer las líneas de base y seguimiento ambiental de los proyectos, en el marco del SEIA. El segundo tema fue sobre la Gestión de la información, considerando la plataforma interactiva, en función de mantenerla, mejorarla y la toma de decisiones respecto a la conservación del recurso hídrico. A continuación, en la siguiente Tabla 6, se resumen los temas de discusión de las mesas de trabajo conformadas. Posteriormente se desarrolló una Plenaria para fortalecer la discusión y consolidar acuerdos.

**Tabla 6. Temas de discusión en mesas de trabajo**

<b>Aplicación</b>	<b>Contenido discusión</b>
<b>Tema 1:</b> Aplicación ambiental	Utilidad de la base de dato como información sistematizada de proyectos ambientales.
	Contribución a la calidad de información: Metodologías de muestreo (FIPA, 2016) para Líneas de base y seguimiento ambiental de fitobentos, zoobentos y fauna íctica.
<b>Tema 2:</b> Gestión de la información	Mantenimiento de la plataforma actualizada
	Aportes para mejoras de la plataforma interactiva

Fuente: elaboración propia

### **Tema 1: Utilidad de la información para aplicabilidad ambiental.**

Para el desarrollo de este tema se plantearon diversos criterios como orientadores de la discusión, basados en la exposición preliminar de los resultados, que consistieron en los siguientes: información relacionada con las fuentes de información; taxonomía y ecología; metodología de muestreo y Geodatabase, indicadas en la siguiente Figura 35.

**Figura 35. Utilidad de la información**



Fuente: elaboración propia

Se enfatizó en la importancia de la calidad de la información respecto a implementar un buen monitoreo de calidad, que fuese útil para la toma de decisiones en función de proteger los recursos y conservación de la biodiversidad, como se indica en la Figura 36. Se tomo en cuenta los elementos mínimos para obtener un monitoreo para fortalecer las líneas de base y seguimiento ambiental según la Guía FIPA, 2016.

**Figura 36. Calidad de la información: metodología monitoreo**



Fuente: elaboración propia

## Tema 2: Gestión de la información

La discusión se abordó en base a la mantención de la plataforma y aportes de mejora. Para lo cual se analizó la plataforma más recomendable en términos de visualizar información ambiental útil para la toma de decisiones. Se expone la plataforma elaborada que fue de tipo dashboard, y se discute las ventajas y/o

desventajas respecto a otro sistema web App Builder. En la siguiente Tabla 7 se indica un resumen de ambas plataformas.

**Tabla 7. Plataforma interactiva**

<b>Dashboard</b>	<b>Web AppBuilder</b>
Permite visualizar en una misma vista, todos los datos necesarios para informarse, gráficos de tendencias, para la toma de decisiones.	Crea aplicaciones HTML y JavaScript que se ejecutan en ordenadores de escritorio, tablets y smartphones.
Monitorear información sobre operaciones diarias.	Crea plantillas de aplicación personalizadas con los widgets listos para usar, como los de consultas, geoprocetamiento, impresión, etc.
Visualizar en tiempo real la información generada en las campañas.	Personaliza el aspecto de sus aplicaciones con temas configurables.
Informar a la comunidad sobre eventos, emergencias e iniciativas en curso.	Aloja sus aplicaciones en línea o se ejecutan en su propio servidor.
Visualizar un conjunto de datos para mostrar todas las métricas consideradas de interés.	Crea plantillas de aplicación personalizadas.

Fuente: elaboración propia

#### **4.8.2.3 Sistematización de Mesas de trabajo y Plenaria**

Se sistematizaron las discusiones efectuadas tanto en las mesas de trabajo como en una Plenaria con la participación de todos, dirigido a establecer directrices para fortalecer las líneas de base y seguimiento ambiental e información.

A continuación, se indica la sistematización por temática: Base de dato, metodología de monitoreo e información relacionado con la plataforma interactiva elaborada.

#### **I.- Contribución a la calidad de información: Base de dato y Metodologías de muestreo (FIPA, 2016) para Líneas de base y Seguimiento ambiental**

##### **A) Base de dato**

- La base de dato posee información sobre abundancia a nivel poblacional la cual es escasa, idealmente debería incorporarse la biomasa, pero esto es difícil de calcular actualmente y debería abordarse en un futuro. La base de dato sin duda contribuye a tomar decisiones, y debería servir para cuencas con problemas, consideradas relevantes de priorizar por estar afectadas. Por ejemplo, evaluar alteraciones a poblaciones de peces por fragmentación de hábitat, sin embargo, el SEIA no da cuenta de este hecho. Por otra parte,

contribuye esta base de dato a realizar análisis temporal (elegir período requerido) y llevar a cabo seguimiento de los ecosistemas en base a presencia/ausencia y analizar su evolución. Así se pueden tomar decisiones en relación a su intervención, y para la evaluación de nuevos impactos considerar el estado de degradación del ecosistema. Con los atributos de esta base de dato es posible generar información útil que aportaría a evaluaciones ambientales.

- Para los reportes de SUBPESCA se puede incorporar no sólo el nivel taxonómico de especie, sino también formas de vida, y tratar de extenderlo a otros grupos, como aves, mamíferos, plancton.
- En el contexto de SEIA, es importante fortalecer información sobre el Área influencia, tener una mirada más global como parte de la base de dato.
- -Se requiere potenciar la información de la base de dato, mediante una actualización frecuente. Generar un mecanismo para que el Consultor necesite visitarla. En muchos casos en los monitoreos se reporta que no se registran peces, pero esto puede ser por falta de Información.
- -Los aportes de incorporar las publicaciones científicas a esta base de dato es muy ventajoso, se mejora la información, y normalmente estas no son rigurosamente revisadas.
- Esta base de dato resulta ser muy valiosa, incorpora especies nativas y que poseen algún grado de amenaza, las que deben ser priorizadas en su protección. Se puede establecer alertas tempranas del estado de conservación de las especies amenazadas.
- La base de dato cuenta con un total de 55.430 registros en total considerando la Etapa I (hasta año 2013) y esta Etapa II (2013-2019).

## **B) Metodologías de muestreo**

- Para el desarrollo de los protocolos de muestreo se detecta la dificultad que en el país faltan especialistas en taxonomía, en especial de los organismos microscópicos, que debe resolverse a la brevedad. Falta rigurosidad en clasificación de la biota, tal vez por falta de profesionales idóneos para tareas de muestreo y/ análisis de muestras biológicas. Además, se requiere de registros con una menor resolución taxonómica, que mejora la información, como a nivel de género o especies para grupos de zoobentos, fitobentos.
- Se debe tener precaución con los datos aportados por la vía de SEIA. Los muestreos muchas veces no dan cuenta de registros de especies nativas, especialmente de fauna íctica. Es fundamental contar con un sistema trazable de los datos, más aún para su aplicabilidad ambiental, con el objeto de favorecer la intervención o impacto ambiental de un proyecto. Por mencionar un ejemplo referido al conocimiento taxonómico, se informa la presencia de *Trichomycterus chiltoni* para la cuenca del río Maule, lo cual pone en duda su clasificación puesto que esta especie sólo se reporta su distribución para la región del Biobío. Esto poner en alerta la necesidad de revisar el dato

informado por el titular (por lo menos desde el Sector público), para asegurar que su distribución no ha sufrido cambios.

- La aplicabilidad de un protocolo como la Guía generada por SUBPESCA para muestreo, es una iniciativa y esfuerzo valioso, que debe ser ampliamente desplegado y demostrar su aplicabilidad bajo algún mecanismo. Hoy en día se aplican metodologías para los monitoreos muy diversa, lo cual crea problemas por ejemplo para la determinación de abundancias. Por ejemplo, para fauna íctica se debe tender a estandarizar las metodologías para el SEIA, considerar por ejemplo las abundancias reales, Captura por unidad de esfuerzo, que daría información muy valiosa sobre números de los individuos en espacio y tiempo, más que solo presencias. Esto es relevante porque con esta información se puede tomar decisiones para la conservación de biodiversidad, de alto interés para el sistema ambiental. Por otra parte, se menciona en los registros un número de especies muy menor a las efectivamente reconocidas por la academia. Así un análisis sobre una potencial declinación de las poblaciones, con visualización de estos registros temporales, podría resultar incierto y no servir para tomar decisiones.
- Ver como proponer un sistema de estandarización trazable para las metodologías de muestreo y clasificación taxonómica.

## **II.-Plataforma: Gestión de la información**

- Este es el primer ejercicio donde se implementó un Aplicativo territorial de mapas en el servidor de SUBPESCA, accesible al titular. Esto es un gran avance, para la institución en términos de financiamiento y procesos a generar. Posee una gran ventaja al incorporar datos georreferenciados, lo cual permite generar información valiosa, como lo es, por ejemplo, la distribución de las especies, localización de los proyectos que pudiesen estar cercanos a un área protegida. Esta plataforma deberá ser continuamente revisada en su tecnología tal que permita ir mejorando las visualizaciones y resolución de datos y fortalecer el análisis de patrones espaciales y temporales posibles, para una mejor gestión de la información.
- Se propone la posibilidad de gestionar una integración de los registros que disponen los organismos públicos, como aporte a mejoras de la plataforma. Poder acceder en forma de usuario a otras plataformas, ejemplo las que maneja el Ministerio de Medio Ambiente, MMA, en relación con la abundancia y distribución de la fauna y flora presentes los sistemas de aguas continentales de Chile.
- Se consideran temas relevantes: Sistemas de Áreas Protegidas, Humedales, Registro Clasificación Especie y Base de dato existente, SIMBIO relacionado con Biodiversidad, NSCA de MMA, etc. Esto permitiría mejorar la información y promover su uso sobre todo para SEIA. En este sentido el MMA indica que

se está tratando el tema de integración con otras plataformas, ejemplo con DGA.

- La mantención de la plataforma actualizada, permite trazabilidad de la información. Contribuye a la actualización de otros grupos de trabajo tal como el Comité de Clasificación de Especies, como lo fue la base de dato de la ETAPA I (hasta año 2013).
- Se propone que este aplicativo pueda conversar con los monitoreos de calidad de agua de la DGA y de las NSCA del MMA, incorporación de otras bases de datos como las de IFOP-SUBPESCA para especie a la forma de plaga Didymo, como también para el Plan de Vigilancia Ambiental de la SMA.
- El mapeo de la información es solo filtrado por la especie de interés, pero debería permitir visualizar la información existente en un área. Se propone incorporar un filtro por área y visualizar la información global de todas las especies existentes.
- Generar información y gráficos sobre vacíos a nivel taxonómico, abundancia y distribución de la fauna y flora de los sistemas de aguas continentales de Chile, fundamentales para dirigir nuevas investigaciones en estas áreas. Ver opción de generar índices de diversidad en la base de datos y plataformas entre años.
- Gran interés se demostró en poder acceder a esta plataforma y descargar datos, lo cual dependerá del administrador que es SUBPESCA.

## 4.9 Taller de difusión

### 4.9.1 Objetivo

El objetivo de este Taller fue el siguiente:

- Difundir los principales resultados del proyecto acerca de la actualización de la base de datos de registros de especies entre los años 2013-2019, metodologías de desarrollo de protocolos de muestreo dirigidos a líneas de base y seguimiento ambiental.
- Exponer respecto de la operación y funcionamiento del sistema informático digital de registro Geodatabase, y su visualización mediante la herramienta interactiva desarrollada en el proyecto. Esta herramienta usa la versión Arc Gis disponible de SUBPESCA.
- Realizar una inducción al manejo de datos y uso plataforma interactiva incorporada en el portal de SUBPESCA bajo la modalidad de Arc Gis.
- Validar el contenido del Manual de usuario para Aplicativo, y propuesta de mejoras para elaborar la versión final.

Se elaboraron los siguientes productos derivados de este Taller que se detallan en el ANEXO 7. Taller de difusión.

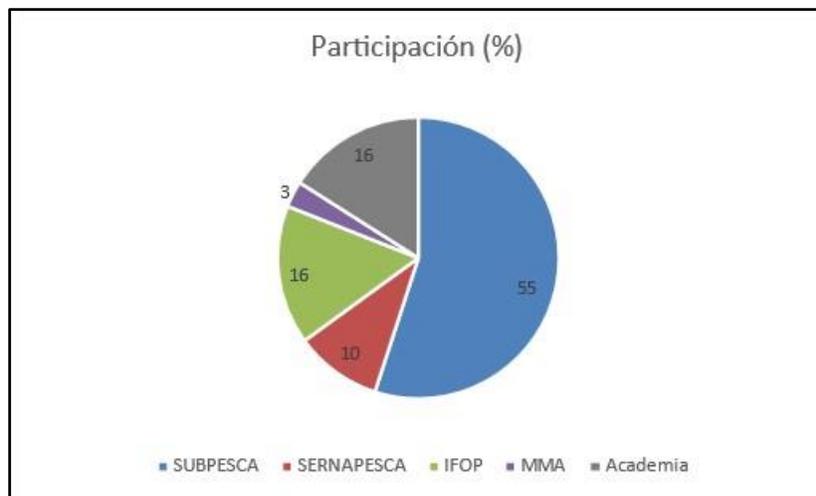
**Productos generados:**

- Invitación-convocatoria visada por FIPA
- Programa del Taller
- Presentación de resultados
- Lista de asistentes al Taller
- Registros fotográficos

El Taller fue dirigido a funcionarios de las unidades ambientales de SUBPESCA y SERNAPESCA, más Ministerio de Medio Ambiente e Instituto de Fomento Pesquero IFOP.

La convocatoria fue vía digital, contó finalmente con un total de 32 asistentes, distribuidos entre SUBPESCA (55 %), SERNAPESCA (10 %), IFOP (16 %), MMA (3%) y Academia (16 %), como se indica en la siguiente Figura 37.

**Figura 37. Asistencia porcentual al taller de difusión**



Fuente: elaboración propia

**4.9.2 Desarrollo del Taller**

En este taller se presentaron los resultados principales del proyecto y geodatabase con la plataforma interactiva, basado en dos objetivos.

**4.9.2.1 Objetivos**

- i.- Presentar los resultados principales del proyecto que versa sobre la base de datos generada con registros actualizados de especies ícticas, flora y fauna bentónica y especies exóticas invasoras de orden superior.

- ii.- Exponer el Aplicativo con la Geodatabase elaborada con los registros actualizados que permita capacitar a los usuarios internos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura respecto de la operación, y funcionamiento del Sistema informático digital de registro, análisis, interpretación y almacenamiento de los datos recopilados y de la herramienta de visualización espacial desarrollada en el proyecto.

Para su desarrollo se ejecutó en dos bloques de acuerdo con el Programa elaborado que se indica en el ANEXO 7 (Taller de difusión), que fueron los siguientes:

- Un primer bloque de exposición de resultados principales del proyecto.
- Un segundo bloque de Capacitación:
  - a) Exposición de Aplicativo en Base al Manual de Usuario: despliegue de mapas con visualización de tendencias de información de nuevos, registros, en el tiempo y espacio.
  - b) Demostración de aplicación del Manual de usuario sobre el uso del Sistema de Información digital (Geoportal SUBPESCA).

Posteriormente hubo una sesión de preguntas y respuestas que se sistematiza a continuación.

#### **4.9.2.2 Sistematización**

##### **➤ Calidad de la herramienta**

La herramienta elaborada Plataforma interactiva, constituye un avance respecto a la construida en la Etapa I (año 2013-95-DAC-51). Es un sistema interactivo fácil, didáctico, muy intuitivo, de fácil acceso, su visualización se ajusta a cualquier medio utilizado: celular, Tablet, computador etc.

Posee una basta cantidad de datos, incorpora Etapa 1 con en modalidad KMZ con 25.682 y Etapa II con 25.648 datos en visualización mapa web, dando un total de 50.430 registros.

##### **➤ Disponibilidad**

Disponible en el Geoportal de SUBPESCA. Es posible incorporar, editar los datos al Geoportal y ser visualizados en mapa web en tiempo real.

Se usa con datos en sistema universal huso 18.

##### **➤ Ventajas de la herramienta**

-Es posible vincular la cuenta de SUBPESCA de la plataforma Arc Gis on line, con otras bases de datos, ejemplo del Ministerio de Medio Ambiente, Humedales. Trabajo que se está realizando en forma conjunta para ser visualizados y disponibles en forma pública.

-Será útil para toma de decisiones a nivel sectorial y multisectorial para protección y manejo de recursos hídricos. Aporte a toma de decisión respecto a autorización de proyectos ambientales, dado el rol de SUBPESCA en la protección de recursos hidrobiológicos.

-Es posible actualizar los datos en forma continua, ejemplo: a través de la información generada en el SEIA por los permisos de Pesca de investigación a cargo de SUBPESCA.

-SUBPESCA elaboró una planilla para estandarizar la entrega de resultados de los permisos de Pesca de investigación, esta podrá ser incorporada y socializada con el resto de los usuarios y así alimentar la base de dato.

-Base de dato de Monitoreo de plagas hidrobiológicas que realiza IFOP.

-La herramienta visualizada será de uso público.

➤ **Toma de decisiones**

Contribuye a las brechas sobre conocimiento de ecosistemas acuáticos continentales identificadas (Habit *et al*, 2019, Informe para COP 25):

- Conocimiento de Biodiversidad: aporta a distribución actualizada de distribución de fauna nativa, en especial proyectos ambientales; conservación de especies.

- Conocimiento de invasiones biológicas y fauna exótica, con datos que podrán ser continuamente actualizados.

-Aporte a SEIA a través de mejoras en información para líneas de base y planes de seguimiento y de vigilancia ambiental para la biota bentónica.

➤ **Otros:**

La necesidad de alimentar en forma continua la plataforma con datos validados, da pie a analizar como contribuir a necesidades de investigación en sistemas hídricos y la falta de taxónomos para la conservación de la biodiversidad. Esto adquiere más relevancia hoy en día con los riesgos de seguridad hídrica y cambio climático, donde las soluciones basadas en la naturaleza juegan un rol importante para ello, como es la conservación de la biodiversidad, en vías a medidas de adaptación.

## 5 ACTIVIDADES REALIZADAS POR OBJETIVO

Se han desarrollado todos los productos generados de acuerdo con el cronograma del proyecto que consiste en el desarrollo de los seis objetivos que competen a esta consultoría. Se incorporan además horas involucradas en coordinación consistente en reuniones internas de equipo de proyecto y externas con la contraparte técnica, como también de administración. En la Tabla 8 se resumen las horas profesionales por actividades realizadas, que corresponden a los productos generados indicados en la Tabla 9.

**Tabla 8. Horas profesionales por actividades realizadas.**

Profesionales	Objetivos						Coordi nación	Adminis tración	Total HH
	1	2	3	4	5	6			
Irma Vila	70	70	5	50	8	38	42		283
Ximena Molina	100	120	48	40	15	90	90	35	538
Sergio Scott	150	150	48	60	40	90	50		588
Pablo Rojas	240	225	25	30	20	80	10		630
Francisco Llanquín	100	150	20			30			300
Pilar Arenas	50	250	40	160	30	85	30		645
Sacha Besoáin	16	50	100	155	250		45		616
Daniela Escarate	40	40							80
Úrsula Romero	200	70				40			310
Vivian Montecino	50	28				50			128
Marta Cariceo								180	180

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9. Resumen de los productos generados por objetivo.**

Objetivo	Producto generado
1	Recopilación bibliográfica, registros de especies bióticas (fauna íctica, flora y fauna bentónica) y especies exóticas invasoras de orden superior, de aguas continentales de Chile.
2	Sistema de información digital con la actualización de registros, análisis interpretación y almacenamiento en una base de dato basada en la Etapa I del proyecto FIPA 2013-95-DAC-51. Consolidación de las bases de datos generada en Etapa I y de esta Etapa II. Incorporación en la base de dato Etapa II atributos de metodología aplicada en proyectos a partir del año 2018, de muestreo basada en FIPA N°2016-46.
3	Incorporación en un SIG los registros de biota de aguas continentales generadas en la base de dato (Geodatabase). Se generó un Sistema para ingreso automático con la nueva información. Se consolida una Geodatabase con Etapa I y Etapa II del proyecto.
4	Elaboración de un documento Guía a modo de un Manual de usuario, con el Sistema Informático actualizado, tal que sirva de inducción a SUBPESCA para análisis e interpretación de los datos recopilados. Se entrega de formato Shape y KML, junto a un ítem de ejercicios a modo de ejemplo para facilitar su comprensión y aplicación por parte de los usuarios.

<b>Objetivo</b>	<b>Producto generado</b>
5	Aplicativo del mapa interactivo que consiste en una visualización de los resultados de las especies incorporadas a nivel nacional, basada en la base de dato consolidada (Etapa I y Etapa II). Se entrega de formato Shape y KML.
6	Diagnóstico comparativo de metodologías y protocolos de muestreo de los registros de especies biológicas desarrollados, y catastrados, basado en la Guía metodológica contenida en el Proyecto FIPA 2016-46.
Otros	Ejecución del Taller de experto de discusión y validación de resultados preliminares.  Ejecución del Taller de difusión con exposición de resultados principales, exposición e inducción sobre uso y manejo Geodatabase y aplicativo desde Geoportal SUBPESCA en programa Arc Gis.

Fuente: elaboración propia

## 6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se discuten los resultados de los objetivos 1, 2, 5 y 6.

### ➤ **Objetivo 1.**

- Respecto al objetivo 1 se puede observar la disparidad en el número de documentos entre las bases de información científicas y de información ambiental referido a las Líneas de base y estudios de impacto ambiental. Esto queda reflejado en las 46 publicaciones científicas con información útil para la base de datos (registros georreferenciados de especies), con 2105 registros versus los 444 estudios de impacto ambiental con 4770 registros. Esta diferencia de volumen de información demuestra la importancia de contar con una buena calidad, con especialistas idóneos, de estudios de impacto ambiental que aporten al conocimiento de la flora y fauna de ecosistemas límnicos del país.

Esta información recopilada permitió la generación de la base de datos la cual fue basada en la primera etapa del proyecto (2013-95-DAC-51) incorporando a esta 32 campos nuevos con información respecto de la calidad de la información, registro de metodologías de captura y seguridad, posteriormente la validación de la información recopilada permitió asegurar la calidad de la información y generar un campo de calidad de esta, generando una base de datos final con un total de 26.512 registros para este estudio, los que al incorporarlos a los registros ya recopilados en el proyecto FIPA 2013 (2013-95-DAC-51) generaron una matriz consolidada con 52.194 registros totales para todos los Taxa analizados.

➤ **Objetivo 2.**

Al analizar los resultados de los registros, de estos 17.770 fueron de fauna íctica, con 8.368 de peces nativos, donde *Basilichthys microlepidotus* y *Percichthys trucha* presentaron el mayor número de presencias con 3.036 y 1.109 registros entre los años 2013-2019.

Por su parte la fauna bentónica presentó 4.470 registros siendo los artrópodos los más reportados, seguidos en un orden de magnitud más abajo por anélidos y moluscos.

La flora bentónica presentó 4.264 registros, donde Bacillariophyta fue la más reportada con 3.741 registros, principalmente provenientes del sur de Chile; en este grupo cabe destacar los 1.421 registros de *Didymosphenia geminata*, especie invasora de ecosistemas límnicos presentes a partir de la macrozona Centro sur de Chile.

La menor cantidad de registros de flora y fauna bentónica podría demostrar en parte la falta de especialistas en ciertas taxa, lo que radica en una mayor complicación para su identificación taxonómica y por tanto para el reporte de presencias, generando así una menor información para estos componentes bentónicos.

Al analizar los sistemas más reportados, destacaron los sistemas lóticos los cuales presentaron 10.705 reportes. Por su parte para los ecosistemas lénticos se reportaron 10.772, ambos muy por sobre los 3.979 para humedales y 1.048 para sistemas de estuarios.

Esta información recopilada puede dar luces de aquellas áreas con falencias de estudios y/o especialistas que determinen las taxa presentes en los ecosistemas límnicos de Chile. También muestra sesgos en los tipos de ecosistemas que presentaron un mayor número de reportes y por ende mayor información respecto a las especies presentes en ellos.

➤ **Objetivo 5**

Este objetivo incluye el Objetivo 3 en el sentido de incorporar la información de la base de dato en una Geodatabase en SIG y posteriormente generar una plataforma interactiva. Es importante mantener esta plataforma actualizada, contribuye a una trazabilidad de la información, y aportar a otros grupos como el Comité de Clasificación de Especies, hecho ya experimentado con los resultados de la Etapa I del proyecto. Gran interés existe en la comunidad tanto científica como ambiental el generar un mecanismo para integrar con otras plataformas, tales como DGA, MMA.

➤ **Objetivo 6.**

Respecto a este objetivo se reunió información complementaria, en esta es posible obtener una idea de la forma en que se planificaron y/o

desarrollaron las campañas de monitoreo. Se pudo observar que de los 26.512 registros obtenidos en el presente proyecto el 70% contó con información cartográfica, mientras que sólo el 5% muestra tener registros fotográficos de las muestras, tal que permita realizar un seguimiento de los registros reportados. Un 17% mencionan el uso de equipos y/o protocolos de bioseguridad, el 72% no menciona o no utiliza un fijador para conservar las muestras y el 28% menciona algún fijador.

Respecto a las metodologías de pesca de peces, de los 1.770 registros el arte de pesca más utilizado fue la pesca eléctrica, utilizada principalmente en sistemas lóticos y humedales. Para sistemas lénticos, el arte de pesca más utilizado fue redes de enmalle. Para la fauna bentónica y fitobentos, no hubo registros que entregaran información detallada del método de toma de muestras, reportándose para el zoobentos la Red Surber como el método de captura más utilizado.

Al analizar el tipo de arte de pesca entre peces nativos y exóticos se observa que para ambos grupos la pesca eléctrica fue la más utilizada. Al analizar los sistemas límnicos se observa que los ríos son los sistemas que más reportes generan. Respecto a la distribución de los reportes de la fauna íctica en el país, podemos observar que existe una mayor diversidad de cuencas con reportes de peces exóticos respecto a los de peces nativos, dando cuenta del alto número de especies exóticas presentes y del deterioro en la biodiversidad para los peces nativos, lo cuales precisamente son los que requieren un mayor cuidado y protección para su conservación.

En general se puede discutir que los resultados mostraron las falencias en la entrega de información relevante para los objetivos de conservación y gobernanza. También las publicaciones científicas fallan en la descripción detallada de este tipo de información, esto debería ser complementada por los informes de permisos de pesca de investigación entregados a la Subsecretaría de Pesca. Estos análisis permiten entender la brecha de información y conocimiento existente en el país tanto en el ámbito académico como en el de las consultorías ambientales, mostrando las asimetrías de conocimiento respecto a los diversos Taxa recopilados. Se deja traslucir la falta de profesionales del área limnológica en lo que compete a información en las consultorías ambientales, siendo una brecha importante a resolver en el país.

## 7 CONCLUSIONES

### Objetivo 1.

- En la presente consultoría se realizó un análisis de la información disponible comprendidas en las fechas demandadas en el presente proyecto (2013-2019), con un total de 60 publicaciones científicas y 483 proyectos e informes provenientes del SEIA, SUBPESCA y servicios públicos. De la biota registrada entre los años 2013 y 2019, que fue un total aproximado de 26.000 presencias, la mayor abundancia fue para fauna íctica (69%), le sigue Zoobentos (16%) y finalmente Fitobentos (15%).

### Objetivo 2.

- De la fauna íctica, las especies exóticas presentaron el mayor porcentaje de presencias (53%) versus especies las nativas (47%), bajo el arte de pesca predominante que fue pesca eléctrica (77%).
- Una de las mayores amenazas para los ecosistemas acuáticos continentales son las especies invasoras. Sin embargo, del total de los registros sólo un 6% menciona detección de la presencia de la diatomea a la forma invasora "Didymo" y un 45% no informa al respecto.
- Es relevante informar a SUBPESCA los resultados obtenidos por la pesca de investigación, sin embargo, las consultoras no lo informan regularmente. Se realizó una revisión exhaustiva, que consistió en un cruce de la información contenida en las resoluciones reportadas en proyectos del SEIA y las facilitada por SUBPESCA, para no generar dobles reportes de presencias.

### Objetivo 3

- La base de dato resulta ser muy valiosa, además de permitir visualizarla en una plataforma interactiva. Debería ser de alto interés su mantención actualizada para la gestión de información, y ser útil para la toma de decisiones respecto a priorizar cuencas hídricas de importancia para la conservación y protección de la biodiversidad.

### Objetivo 4

- Se elaboró un Manual de usuario en forma didáctica, simple, amigable para que pueda servir de documento Guía para uso de aplicativo.

### Objetivo 5

- En cuanto al desarrollo de la plataforma interactiva se puede concluir lo siguiente: los productos SIG y la Geodatabase como forma de administración de datos con referencia espacial es la manera más eficiente de trabajar la base de datos, esto es porque asegura la confiabilidad de estos y restringe

posibles errores en la edición de los datos. A su vez, el desarrollo de los datos bajo un sistema de información geográfica como ARCGIS PRO permite mantener y alimentar los datos directamente en un visor web, sin tener que reemplazar la base de datos cada vez que se actualiza o se incorpora un registro, en el tiempo. El Dashboard seleccionado como plataforma de visualización de datos funciona adecuadamente para los objetivos del proyecto, porque cumple a cabalidad con el análisis, visualización e interacción de los datos con otros en el futuro. La exportación de datos es una atribución que dependerá de SUBPESCA como administrador de esta, a los usuarios externos.

## Objetivo 6

- En general falta estandarizar las metodologías de muestreo, por lo que la aplicabilidad y difusión de la Guía de SUBPESCA generada en el proyecto FIPA N° 2016-46, es una buena oportunidad para ello, y aumenta la probabilidad de generar información de calidad. Esto adquiere gran importancia por la necesidad de mejorar la información de líneas de base y de seguimiento, en función de la protección de los recursos hídricos en el marco del SEIA.
- Cobra relevancia la importancia de la información taxonómica para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales, brecha existente hoy en día en el país para la toma de decisiones en relación a la conservación. Este es un tema a resolver como potenciar generar nuevas generaciones de taxónomos, sobre todo para los estudios ambientales.
- El análisis de los reportes muestra que existe un cumplimiento dispar de las metodologías propuestas en fauna íctica, flora y fauna bentónica, donde el mayor cumplimiento se da en la cartografía asociada, con un bajo número de fotografías que permitan la validación de los reportes, y un bajo reporte de medidas de bioseguridad.
- Para a fauna íctica la pesca eléctrica es el arte de pesca más utilizado para especies nativas y exóticas, utilizadas principalmente en sistemas fluviales.
- Este análisis mostró una baja cantidad de estudios que se enfocan en informar sobre las invasiones biológicas, Didymo. En los reportes un 44% de ellos no reporta ni presencia ni ausencia de esta microalga a la forma de plaga, esto podría mejorarse solicitando expresamente reportes de dicha información.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arratia, G., & Quezada-Romegialli, C. (2017). Understanding morphological variability in a taxonomic context in Chilean *Diplomystus* (Teleostei: Siluriformes), including the description of a new species. *Peer J*, 5, 2991.
- Habit, E., Piedra, P., Ruzzante, D. E., Walde, S. J., Belk, M. C., Cussac, V. E., & Colin, N. (2010). Changes in the distribution of native fishes in response to introduced species and other anthropogenic effects. *Global Ecology and Biogeography*, 19(5), 697-710.
- Habit, E., K. Górski, D. Alò, E. Ascencio, A. Astorga, N. Colin, T. Contador, P. de los Ríos, V. Delgado, C. Dorador, P. Fierro, K. García, O. Parra, C. Quezada- Romegialli, B. Ried, P. Rivera, C. Soto-Azat, C. Valdovinos, I. Vera-Escalona, S. Woelf (2019). Biodiversidad de Ecosistemas de Agua Dulce. Mesa Biodiversidad-Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. 64 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2019). Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), MMA, Santiago, Chile 220 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2017). Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) 2017-2030. Santiago de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2011). Decreto Supremo N°29/2011, aprueba Reglamento para Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (RCE).
- Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura-Subsecretaría de Pesca (2018). Guía metodológica y protocolos de muestreo de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile. SUBPESCA, FIPA N°2016-46, ejecutado por CEA.
- Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura-Subsecretaría de Pesca (2014). Actualización del registro de especies ícticas y de la flora y fauna bentónica existente en aguas continentales de Chile. SUBPESCA, FIPA N°2013-95-DAC-51. ejecutado por GESAM.

## **9 ANEXOS**

**ANEXO 1: Actas de reuniones**

**ANEXO 2: Base de datos consolidada Etapa 1 y 2**

**ANEXO 3: Artículos científicos recopilados**

**ANEXO 4: Manual de usuario del aplicativo**

**ANEXO 5: Geodatabase y Aplicativo**

**ANEXO 6: Taller de expertos**

**Anexo 7: Taller de difusión**