|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **F:\Mis Documentos\RESPALDO\1_Mis documentos\PRIVADO\MEDIA\FOTOGRAFÍAS\Imágenes\Puerto Aysén\IMG_4240.jpg** |  |
|  |  |

**PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA**

**CARACTERIZACIÓN DE BIODIVERSIDAD ACUÁTICA**

**PROYECTO “PROCESO SANCIONATORIO”**

**REGIÓN DEL MAULE**

**Preparado para:**

**ANNIE MARTINSON**

**Marzo de 2021**

**CONTENIDOS**

[1. INTRODUCCIÓN 3](#_Toc65772607)

[2. OBJETIVOS 4](#_Toc65772608)

[2.1. Objetivo general 4](#_Toc65772609)

[2.2. Objetivos específicos 4](#_Toc65772610)

[3. METODOLOGÍA 5](#_Toc65772611)

[3.1. Área de estudio 5](#_Toc65772612)

[3.2. Diseño de muestreo 5](#_Toc65772613)

[3.3. Frecuencia de muestreo 7](#_Toc65772614)

[3.4. Revisión de antecedentes 7](#_Toc65772615)

[3.5. Biota acuática 7](#_Toc65772616)

[3.6. Categorías de conservación 12](#_Toc65772617)

[3.7. Caracterización de hábitat 12](#_Toc65772618)

[3.8. Parámetros in situ de calidad de agua 13](#_Toc65772619)

[4. ENTREGABLES 14](#_Toc65772620)

[5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 15](#_Toc65772621)

[6. PROPUESTA ECONÓMICA 16](#_Toc65772622)

[7. FORMA DE PAGO 17](#_Toc65772623)

[8. EQUIPO DE TRABAJO 18](#_Toc65772624)

[9. LITERATURA 19](#_Toc65772625)

1. **INTRODUCCIÓN**

En el marco del procedimiento Sancionatorio de la SMA contra la empresa Viña Casas Patronales, la empresa ha encargado la ejecución de un estudio de caracterización limnológica, a fin de caracterizar la biota acuática presente en los cursos de agua presentes en el área de influencia de los eventos de vertimiento de RILes y lixiviación de pilas de desechos orgánicos propios de la actividad vitivinícola.

Este documento tiene por objetivo entregar una propuesta técnica y económica asociada al levantamiento de información sobre la biodiversidad acuática presente en los canales de regadío perturbados, información que será posteriormente utilizada para la gestión y toma de decisiones en torno al citado proyecto.

1. **OBJETIVOS**
   1. **Objetivo general**

Ejecutar la caracterización de la biodiversidad dulceacuícola presente en los canales de regadío presentes en el área de perturbación por descarga de RILes y lixiviación, con particular énfasis en la flora y fauna acuática.

* 1. **Objetivos específicos**
* Evaluar las características de hábitat ribereño en los cursos de agua presentes dentro del área de estudio.
* Describir la distribución, riqueza taxonómica, composición y abundancia de los ensambles de macroinvertebrados bentónicos, fitobentos, fauna íctica y vegetación acuática y ribereña presente en los cursos de agua presentes dentro del área de estudio.
* Evaluar el estado actual de los canales afectados en función de los ensambles biológicos presentes, y a través del uso de bioindicadores de calidad de agua.
* Implementar un seguimiento de los canales y los ensambles biológicos para mostrar su comportamiento en el tiempo y evaluar su recuperación de los eventos de perturbación que dieron lugar al proceso sancionatorio.

1. **METODOLOGÍA**
   1. **Área de estudio**

El área de proyecto se encuentra emplazada a 15 km al este de la ciudad de Talca, comuna de San Clemente, provincia de Talca, región del Maule. Más específicamente, el área de estudio limnológico se localiza íntegramente en dos canales de regadío que se localizan dentro del predio de la Viña Casas Patronales, los cuales fueron afectados por el vertimiento de RILes tratados.

* 1. **Diseño de muestreo**

El diseño de muestreo contempla la caracterización de siete (7) puntos de muestreo distribuidos en los dos cursos de agua identificados dentro del área de influencia. Tres (3) puntos se localizarán en el “canal Hecho 2”, cubriendo el área afectada por el vertimiento de RILes tratados. Tres (3) puntos de muestreo se ubicarán en el “canal Hecho 4” en el área afectada por lixiviados de las pilas de orujo, y un séptimo punto se localizará en el mismo canal, pero aguas arriba de zona afectada. La localización preliminar de los puntos en coordenadas UTM se observa en la **Tabla 1**, mientras que su ubicación relativa en el área de estudio se aprecia en la **Figura 1**.

Tabla 1. Puntos de muestreo propuestos para el Estudio.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PUNTO DE MUESTREO** | **UTM - WGS84 – ZONA 19 H** | |
| **ESTE** | **NORTE** |
| 1 | 271762 | 6069374 |
| 2 | 271814 | 6069491 |
| 3 | 271918 | 6069493 |
| 4 | 273262 | 6069448 |
| 5 | 273203 | 6069613 |
| 6 | 272932 | 6069775 |
| 7 | 272667 | 6069932 |



Figura 1. Área de estudio y distribución relativa de los puntos de muestreo.

* 1. **Frecuencia de muestreo**

Se considera realizar una caracterización limnológica inicial y posterior seguimiento con frecuencia trimestral, alcanzando a un total de 5 campañas.

* 1. **Revisión de antecedentes**

Se recopilará información bibliográfica sobre los componentes en estudio de la Región del Maule, especialmente en relación a la cuenca hidrográfica del río Maule, dentro de la cual se encuentra ubicada el área de estudio. Se revisarán documentos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental electrónico, publicaciones científicas de libre divulgación y estudios técnicos específicos. La búsqueda se centrará en determinar aspectos sensibles del medio biótico desde un punto de vista ambiental (p.e. identificación de especies en categoría de conservación, endemismo del sector, presencia de hábitats que alberguen gran biodiversidad y/o endémica, etc.).

* 1. **Biota acuática**
     1. **Fauna íctica**

Para caracterizar la fauna íctica presente en un sistema acuático dado es necesario realizar un muestreo que permita caracterizar los diferentes tipos de mesohábitats y microhábitats distinguibles en cada tipo de sistema, asegurando de esta manera la representatividad del muestreo. En vista de las pequeñas dimensiones de los cursos de agua presentes en el área de estudio, el muestreo de peces se realizará utilizando el arte de pesca denominado “pesca eléctrica”, que permite caracterizar totalmente la fauna íctica de sistemas fluviales vadeables y de pequeña sección, como es el caso del proyecto.

La pesca eléctrica contempla el uso de un equipo de pesca eléctrica portátil marca Samus modelo 1000 y chinguillos. Este tipo de pesca se fundamenta en la generación de campos eléctricos al sumergir dos electrodos (ánodo y cátodo) alimentados por el equipo de pesca. Los peces, involuntariamente, nadan en dirección al ánodo (polo positivo) y a una cierta distancia sufren electrotaxia, nadando hacia el operador, para finalmente entrar en estado de electronarcósis, que deja al individuo inmóvil por contracción muscular (Elosegi & Sabater 2009) momento en el cual pueden ser capturados. Para estandarizar las capturas, en cada punto de muestreo se considerará un recorrido de 100 m² durante un tiempo de 20 minutos. En cada punto de muestreo se realizará un barrido del canal, abarcando toda su sección, desde aguas abajo hacia aguas arriba. Dicha actividad considerará un técnico operador del equipo de pesca eléctrica y un técnico de apoyo para la recolección de peces con chinguillos en el área recorrida.

Para la identificación de los ejemplares, se seguirá a Arratia (1981), Campos et al. (1998) y Ruíz & Marchant (2004). Tras su identificación, todos los peces recolectados se medirán (longitud total) y pesarán (peso total). Una vez identificados y medidos, los peces serán devueltos vivos al medio acuático en el mismo punto de captura.

Utilizando esta información morfológica, se estimará posteriormente para cada ejemplar capturado el factor de condición (K), el cual corresponde a un índice de la “robustez” o “gordura” de los peces, y cuyo cálculo se efectúa utilizando la siguiente ecuación:

 (Lagler 1956)

* + 1. **Macroinvertebrados bentónicos (zoobentos)**

En puntos de muestreo con sustrato duro, los macroinvertebrados bentónicos se muestrearán mediante una red Surber de 0,09 m² de superficie de muestreo y malla de apertura de 250 µm, mientras que en aquellos puntos con sustrato blando, el muestreo se realizará mediante un Corer de 0,00396 m2, según correspondiera al sustrato dominante. Se obtendrán 2 muestras (n=2) en cada punto de muestreo, las cuales serán integradas para su análisis.

Las muestras serán almacenadas en frascos plásticos, debidamente etiquetados, y fijados en alcohol al 95%, y trasladadas al laboratorio. Posteriormente se realizará la separación e identificación de organismos hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

Las muestras serán analizadas cualitativa y cuantitativamente mediante una lupa Zeiss Stemi 2000-C. La clasificación de los organismos se realizará en base a los trabajos de Bertrand (1995), Lopretto & Tell (1995), Merrit & Cummins (1996) y Fernández & Domínguez (2001), entre otros.

* + 1. **Microalgas bentónicas (fitobentos)**

La composición y abundancia del fitobentos se evaluará mediante el análisis cuantitativo del principal grupo constituyente de las comunidades bentónicas, correspondiente a las diatomeas. Para ello se extraerán dos muestras (n=2) mediante técnica de raspado de superficie de cantos rodados en puntos de muestreo con dominio de sustrato duro, y con un Corer en puntos de muestreo con dominio de sustrato blando. Las muestras serán colectadas en frascos de polietileno y fijadas con formalina al 4% de volumen final, para posteriormente ser trasladadas al laboratorio para su posterior análisis. El método de análisis en el laboratorio consistirá en la obtención de alícuotas de la muestra original, para posteriormente realizar preparaciones de microscopía óptica para la observación de los frústulos de diatomeas. Estas preparaciones se examinarán bajo el microscopio (Carl Zeiss, x 1000), clasificando y contando la totalidad de los organismos presentes (Wetzel & Likens 1991). Los resultados obtenidos se expresarán como listados de especies, abundancia total (cel/mm²) y abundancia relativa (%) de las microalgas presentes. La clasificación de los organismos se realizará en base a los trabajos de Rivera (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Round et al. (1996), Rumrich et al. (2000) y Lange-Bertalot (2001).

* + 1. **Macrófitas**

Para el levantamiento de información de macrófitas, que considera especies de plantas tanto acuáticas como palustres (riparianas) presentes en los cursos de agua en cuestión, se utilizó la metodología que se expone sobre la “Guía metodológica y protocolos de muestreo de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile” (SUBPESCA 2018).

En base a lo anterior, los criterios utilizados para la clasificación de las especies con forma de vida de las macrófitas se basaron en el hábito proporcionado según Vila et al. (2006). De acuerdo a estos autores, se describen dos tipos de hábitos:

* Hidrófitas: Pertenecen a plantas acuáticas con formas de vida clasificadas como sumergidas, natantes, flotantes libres que pueden estar o no arraigadas al sustrato del cuerpo de agua.
* Helófitas: Son plantas acuáticas catalogadas como plantas palustres, su forma de vida es emergida, es decir, sus raíces están sujetas al fango, parte inferior de su vástago en el agua pero mayoritariamente el tallo y las hojas emergen en el aire.

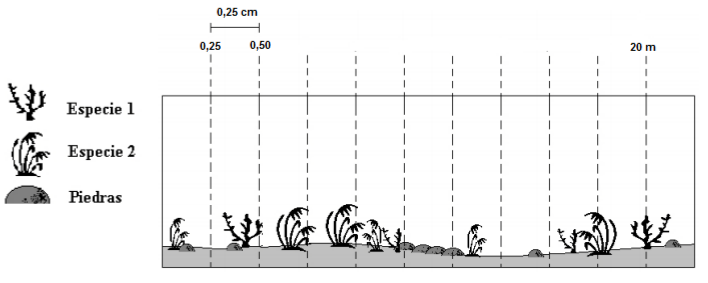
El material colectado en terreno se identificó utilizando la bibliografía acorde a las especies halladas. En aquellos casos de dudosa determinación, se comparó el material colectado con ejemplares del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO). En base a esta información, se elaboró un catálogo florístico el cual se complementó con antecedentes como familia, tipo de macrófitas, origen fitogeográfico y estado de conservación. La posición sistemática, nomenclatura taxonómica de las especies siguió a Rodríguez et al. (2018), y de manera complementaria la base especializada en línea -The Plant List- del Jardín Botánico de Kew y Missouri. El origen fitogeográfico de las especies se realizó según el “Catalogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur” (Zuloaga et al. 2009).

***Metodología de parcelas acuáticas***

Para cada uno de los puntos de muestreo, se realizó una estimación de la cobertura de acuerdo a una modificación del protocolo de Braun–Blanquet (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Para aquello, se establecieron parcelas de 1 m2 dentro del cuerpo de agua si existiese donde se estima visualmente la participación porcentual de cada taxón en la cobertura total del punto de muestreo. El número de puntos de muestreo para el registro de plantas acuáticas varió dependiendo de las características de la unidad cartográfica que se describen (presencia o no de cuerpos de agua y número de afloramientos acuosos existentes).

***Metodología de transectos lineales***

Posterior a la evaluación de las especies de macrófitas asociadas al cuerpo de agua, el levantamiento de información de las macrófitas palustres asociada a la ribera, se propone mediante la evaluación del “método de intercepto de puntos” (Mueller-Dumbois & Ellenberg 1974). Este método evaluó la composición de especies, cobertura vegetal y la distribución espacial de la vegetación palustre. Para esto, se establecieron transectos lineales paralelos en los puntos de muestreo asociados al curso de agua en los cuales se registran las macrófitas palustres que interceptaron la huincha en puntos ubicados cada 0,25 m de distancia como se enseña en la Figura 2, proyectando de esta manera en cada punto, una línea perpendicular al transecto y al suelo.



**Figura 2.** Esquema de una medición realizada mediante el método de intercepto de puntos.

Fuente: Hernández et al. 2000.

Complementariamente, se realizó un recorrido intensivo tanto en los cuerpos de agua (hidrófitas) como además en ambientes del tipo palustre (helófitas), colectando de manera cualitativa especies de plantas vasculares presentes. Estas colectas son herborizadas para su determinación taxonómica posterior. Este tipo de muestreo permite abarcar una gran superficie, recopilar la mayor cantidad de información posible y describir los componentes del medio desde la perspectiva de los elementos más conspicuos y representativos.

* + 1. **Índice ChBMWP**

Este índice determina la calidad del agua, referida a su cantidad de materia orgánica, basándose en la presencia de familias de macroinvertebrados indicadores o zoobentos (Hellawell 1978). En Chile fue adaptado por Figueroa et al. (2007). En este método la escala para calificar es de 1 a 10, donde el valor de 10 se asigna a familias de organismos indicadores de aguas de calidad excelente por tener la menor tolerancia a contaminación por materia orgánica y el valor de 1 a familias de organismos indicadores de aguas con una calidad muy mala por ser las de mayor tolerancia a la materia orgánica. El resumen de los valores de esta escala asignado a las diferentes familias se presenta en la Tabla 2. Su aplicación consiste en identificar la presencia de familias y asignarles su valor de tolerancia. Los valores de todas las familias presentes se suman y se obtiene el valor final asociado a una clase de calidad. Los rangos de valores que definen cada clase se resumen en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valores de tolerancia utilizados para familias de macroinvertebrados bentónicos en el índice ChBMWP, aplicable a ríos mediterráneos de Chile.

|  |  |
| --- | --- |
| **FAMILIAS PRESENTES** | **PUNTUACIÓN** |
| Austroperlidae, Diaphipnoidae, Eustheniidae, Notonemouridae, Perlidae, Nesameletidae, Ameletopsidae, Oligoneuriidae, Coloburiscidae, Anomalopsychidae, Calamoceratidae, Helicophidae, Kokriidae, Philopotamidae, Sericostomatidae, Stenopsychidae, Blephariceridae, Limnichidae, Psephenidae | **10** |
| Leptophlebiidae, Glossosomatidae, Limnephilidae, Athericidae, Dixidae | **9** |
| Oniscigastridae, Phylorheytidae, Polycentropodidae, Tasiimidae, Calopterygidae, Libellulidae, Parastacidae | **8** |
| Gripopterygidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae, Lestidae, Gomphidae, Corduliidae, Coenagrionidae | **7** |
| Hydroptilidae, Ceratopogonidae, Petaluridae, Aeshnidae, Elmidae, Aeglidae, Hyallelidae, Ancylidae, Chilinidae, Hyriidae | **6** |
| Baetidae, Hydropsychidae, Corydalidae, Tipulidae, Simuliidae, Dryopidae, Gyrinidae, Turbellaria, Amnicolidae | **5** |
| Caenidae, Sialidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Limoniidae, Psychodidae, Haliplidae, Curculionidae, Psephenidae, Belostomatidae, Acari | **4** |
| Hydrophilidae, Dytiscidae, Gerridae, Notonectidae, Corixidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Janiiridae, Hirudinea | **3** |
| Chironomidae, Culicidae, Ephydridae | **2** |
| Syrphidae, Oligochaeta | **1** |

**Tabla 3.** Tabla de transformación a cinco clases de calidad para los índices utilizados, su relación con las características ambientales y el color para su representación cartográfica.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Clase** | **ChBMWP** | **Características ambientales** |
| **I** | >100 | Muy bueno, no perturbado |
| **II** | 61-100 | Bueno, moderadamente perturbado |
| **III** | 36-60 | Regular, perturbado |
| **IV** | 16-35 | Malo, muy perturbado |
| **V** | <15 | Muy malo, fuertemente perturbado |

* 1. **Categorías de conservación**

La categoría de conservación de cada una de las especies registradas será determinada según los criterios de clasificación que se encuentran definidos en el D.S. N° 75/2005 del MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia), modificado por el D.S. Nº 29/2012 (Reglamento de Clasificación de Especies) del MMA (Ministerio del Medio Ambiente), y sus decretos supremos asociados posteriores, donde se listan las especies clasificadas y su categoría de conservación, y que corresponden a: D.S. N° 151 (MINSEGRES, 2006), D.S. N° 50 (MINSEGPRES, 2008), D.S. N° 51 (MINSEGPRES, 2008), D.S. N° 23 (MINSEGPRES, 2009), D.S. N°41 (MMA, 2011), D.S. N° 42 (MMA, 2011), D.S. N° 33 (MMA, 2011), D.S. N° 19 (MMA, 2012), D.S. N° 13 (MMA, 2013), D.S. N° 52 (MMA, 2014) y D.S. N° 38 (MMA, 2015). En el caso de la fauna íctica, para aquellas especies nativas que no se encuentren incluidas en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), se considerará a modo referencial lo establecido por Campos *et al*. (1998).

* 1. **Caracterización de hábitat**

En general, la evaluación visual y mediciones cuantitativas de características físicas del cauce son herramientas que proveen una descripción integrada de varios de los factores que están influenciando la condición biológica-ecológica del sistema fluvial. Basado en lo anterior, se realizará una caracterización general del hábitat de cada una de las estaciones de muestreo.

Los grupos de variables definidas en la ficha de hábitat corresponden a las siguientes: condiciones climáticas, características de la cuenca (uso de suelo, fuentes de contaminación), vegetación (acuática y ribereña), características del sistema acuático (morfología del río, intervenciones, olor, presencia de hidrocarburos, turbiedad, composición del sedimento, contenido de materia orgánica gruesa, etc.)

Adicionalmente, se caracterizarán los componentes de mayor relevancia, tales como: tipo de sustrato, velocidad de corriente, profundidad y ancho del cauce, entre otras. A continuación se detallan las metodologías de levantamiento de las variables de hábitat consideradas:

- ***Sustrato:*** la cuantificación y clasificación de los tipos de sustratos se realizará de acuerdo a la clase de tamaños según la metodología descrita por Bain et al. (1985) desarrollada para estudios de hábitat en organismos acuáticos.

- ***Profundidad media (m):*** se obtendrá del promedio de una serie de mediciones realizadas a lo largo de un perfil transversal a través del canal. Dichas mediciones se realizarán utilizando una barra graduada en centímetros.

- ***Ancho de sección (m):*** se obtendrá mediante un distanciómetro digital Yardage pro sport 430- PCE Instruments LRF600.

- ***Velocidad de la corriente (m s-¹):*** se medirá utilizando un correntómetro Mini Meter 1205 (Scientific Instruments, Inc.) de 0,001 de precisión.

Adicionalmente, en cada punto de muestreo se completará una Ficha de hábitat.

1. **ENTREGABLES**

Productos del servicio propuesto, se hará entrega de los siguientes documentos:

1. Informe de Caracterización Limnológica. Campaña 1.
2. Informe de Caracterización Limnológica. Campaña 2.
3. Informe de Caracterización Limnológica. Campaña 3.
4. Informe de Caracterización Limnológica. Campaña 4.
5. Informe de Caracterización Limnológica. Campaña 5.
6. **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

A continuación se presenta la programación de actividades asociadas al proyecto:



1. **PROPUESTA ECONÓMICA**



2. **FORMA DE PAGO**

Se propone desglosar el pago por los servicios de acuerdo a los siguientes hitos:

* ***Campaña 1:***

1. Primer pago (30%): Anticipo para ejecución de terreno
2. Segundo pago (50%): Contra entrega de informe.
3. Tercer pago (20%): Contra aprobación de Informe.

* ***Campaña 2:***

1. Primer pago (30%): Anticipo para ejecución de terreno
2. Segundo pago (50%): Contra entrega de informe.
3. Tercer pago (20%): Contra aprobación de Informe.

* ***Campaña 3:***

1. Primer pago (30%): Anticipo para ejecución de terreno
2. Segundo pago (50%): Contra entrega de informe.
3. Tercer pago (20%): Contra aprobación de Informe.

* ***Campaña 4:***

1. Primer pago (30%): Anticipo para ejecución de terreno
2. Segundo pago (50%): Contra entrega de informe.
3. Tercer pago (20%): Contra aprobación de Informe.

* ***Campaña 5:***

1. Primer pago (30%): Anticipo para ejecución de terreno
2. Segundo pago (50%): Contra entrega de informe.
3. Tercer pago (20%): Contra aprobación de Informe.
4. **EQUIPO DE TRABAJO**

A continuación se presenta el equipo de trabajo para la ejecución de los servicios:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Profesión** | **Especialidad** | **Rol en el Proyecto** |
| Luis E. Abrigo | Biólogo,  Diplomado en Conservación Biológica  Estudiante Doctorado en Conservación y Gestión de la Biodiversidad | Limnología  Fauna íctica  Biodiversidad  Conservación | Jefe de proyecto Especialista fauna íctica Especialista Limnología  Muestreo en terreno |
| Carolina Díaz | Biólogo,  Dr. Ecología | Microalgas  Invertebrados | Análisis Laboratorio |
| Cristian Ray | Biólogo,  MSc Ecología | Especialista Macrófitas | Análisis Macrófitas |
| Luis Abrigo Díaz | Técnico / Conductor | Conducción, muestreo | Conducción  Muestreo en terreno |

1. **LITERATURA**

APHA, AWWA & WEF (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

ARRATIA G (1981) Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Publicación Ocasional. 34: 3-108.

BAIN MB, FINN JT & HE BOOKE (1985) Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. North American Journal of Fisheries Management 5: 499-506.

BENOIT I (ed) (1989). Libro Rojo de la Flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura .157 pp.

BERTRAND H (1995) Les insects aquatiques d Europe. Encyclopédie Entomologique. Volume II: Trichoptères, Lepidoptères, Diptères, Hyménoptères. Paul Lechevalier Editeur (Paris).543 pp.

CAMPOS H, DAZAROLA G, DYER B, FUENTES L, GAVILÁN J, HUAQUÍN L, MARTÍNEZ G, MELÉNDEZ R, PEQUEÑO G, PONCE F, RUIZ V, SIELFELD W, SOTO D, VEGA R & I VILA. (1998) Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Número Especial 47: 101-122.

DECRETO SUPREMO N° 13 (2013) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 25 de julio de 2013).

DECRETO SUPREMO N° 151 (2007) Oficializa la primera clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 24 de marzo de 2007).

DECRETO SUPREMO N° 16 (2016) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, duodécimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (16 de septiembre de 2016).

DECRETO SUPREMO N° 19 (2012) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 11 de febrero de 2013).

DECRETO SUPREMO N° 23 (2009) Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2009. Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 7 de mayo de 2009).

DECRETO SUPREMO N° 33 (2011) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 27 de febrero de 2012).

DECRETO SUPREMO N° 38 (2015) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, undécimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (4 de diciembre de 2015).

DECRETO SUPREMO N° 41 (2011) CHILE. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 11 de abril de 2012).

DECRETO SUPREMO N° 42 (2011) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 11 de abril de 2012).

DECRETO SUPREMO N° 50 (2008) Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 30 de junio de 2008).

DECRETO SUPREMO N° 51 (2008) Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (Publicado el 30 de junio de 2008).

DECRETO SUPREMO N° 52 (2014) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (29 de agosto de 2014).

DECRETO SUPREMO N° 6 (2017) Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, decimotercer proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Publicado en Diario Oficial de la República de Chile (16 de marzo de 2017).

FERNÁNDEZ HR & E DOMÍNGUEZ (2001) Guía para la determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos.Editorial Universitaria de Tucumán282 p.

FRISSELL CA, WL LISS, CE WARREN & MD HURLEY (1986) A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. Environmental Management 10: 199-214.

HERNÁNDEZ J, SERRA MT & L FAÚNDEZ (2000) Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación. Universidad de Chile, Chile, 37 pp.

KRAMMER K & H LANGE–BERTALOT (1986–1991) Bacillariophyceae 1. (1986); Bacillariophyceae 2 (1988); Bacillariophyceae 3 (1991); Bacillariophyceae 4 (1991). En: Ettl, H.et al., (Eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa, G.Fischer, Jena.

LAGLER KF (1956) Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Company Dubeque. Iowa. 421 pp.

LANGE-BERTALOT H (2001) Diatoms of Europe. Navicula sensu stricto 10 Genera SeparatedfromNavicula sensu lato. Frustulia.Lange-Bertalot (ed.).526 pp.

LOPRETTO E & G TELL (1995) Ecosistemas de Aguas Continentales. Tomo III. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. 1401 pp.

MARTICORENA C, SQUEO F, ARANCIO G & M MUÑOZ (2001) Catálogo de la flora vascular de la IV Región de Coquimbo. En: Squeo F, G. Arancio & J. Gutiérrez (eds) Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. CONAF- Univ. La Serena, 372 pp.

MERRIT RW & K-W CUMMINS (1996) An introduction to the Aquatic Insect of North America. Third Edition. Kendall / Hunt Publishing Company. 862 pp.

MUELLER-DOMBOIS D & H ELLENBERG (1974) Aims and methods of Vegetation Ecology. J. Wiley & Sons, New York. 547 pp.

PARASIEWICZ P (2007) The MesoHABSIM model revisited. River Research and applications 23(8): 893-903.

PARDO I & PD ARMITAGE (1997) Species assemblages as descriptors of mesohabitats. Hydrobiologia 344: 111-128.

RIVERA P (1983) A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18º28'S and 58ºS.Bibliotheca Diatomologica Vol.3, 386 pp.

ROUND FE, CRAWFORD RM & DG MANN (1996) The Diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 735 p.

RUIZ VH & M MARCHANT (2004) Ictiofauna de aguas continentales chilenas. Primera edición. Universidad de Concepción, Concepción. pp 356.

RUMRICH U, LANGE-BERTALOT H & M RUMRICH (2000) Iconographia Diatomologica 9. Diatomeen der Anden (von Venezuela bis Patagonien/ Tierra del Fuego). Lange Bertalot (ed.), 671 pp.

THE PLANT LIST (2013) http://www.theplantlist.org/ Real Jardín Botánico y Jardín Botánico de Missouri.

VILA I, VELOSO A, SCHLATTER R & C RAMIREZ (Eds.) (2006) Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 173 pp.

ZULOAGA F, MORRONE O & M BELGRANO (Eds.) (2008) Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107, 1–3348.