

ALANA MARIA CERQUEIRA DE OLIVEIRA  
(ORGANIZADORA)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
**CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**  
4

ALANA MARIA CERQUEIRA DE OLIVEIRA

(ORGANIZADORA)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
CIENCIAS  
BIOLÓGICAS  
4

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Producción científica en ciencias biológicas 4

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Alana Maria Cerqueira de Oliveira

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Producción científica en ciencias biológicas 4 / Organizador Alana Maria Cerqueira de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0610-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.105222010>

1. Ciências biológicas. I. Oliveira, Alana Maria Cerqueira de (Organizador). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

El trabajo “Producción científica en ciencias biológicas 4”, se encuentra en su cuarto volumen, se publica en formato e-book, trae al lector ocho artículos de gran importancia en el área de las ciencias biológicas. Las Ciencias Biológicas es una vasta área de estudio con alta complejidad que abarca el estudio de los seres vivos y sus relaciones, además de su interacción con el medio ambiente. Es una ciencia que interactúa y sirve de base a varias áreas del conocimiento como la educación, la biotecnología, la salud, la ecología, entre otras.

El foco principal de este trabajo es discutir la producción de conocimiento, la actualización sobre el tipo de investigación que se realiza actualmente en el área, la discusión científica y la difusión de la investigación internacional, abarcando diferentes áreas afines.

Actualmente se evidencian avances científicos en esta área, lo que aumenta la importancia y la necesidad de actualizar y consolidar conceptos, técnicas, procedimientos y temas.

Las investigaciones científicas producidas en diferentes países, como México, Chile y Colombia, se publican en forma de artículos originales y revisiones que abarcan diferentes campos dentro del área de las Ciencias Biológicas y sus conexiones.

El trabajo fue diseñado principalmente con un enfoque en profesionales, investigadores y estudiantes del área de Ciencias Biológicas y sus interfaces o áreas afines. Sin embargo, es una lectura interesante para todos aquellos que de alguna manera estén interesados en el área.

Cada capítulo fue elaborado con el propósito de transmitir información científica de manera clara y eficaz, en idioma español, accesible, conciso y didáctico, atrayendo la atención del lector, sin importar si su interés es académico o profesional.

Los capítulos de este trabajo explican: control biológico, bioeconomía, desarrollo sostenible, grupos tróficos funcionales, hábitos alimentarios, sostenibilidad de los recursos marinos, controles biológicos y riqueza biológica.

El libro “Producción científica en ciencias biológicas 4”, trae publicaciones actuales y Atena Editora trae una plataforma que ofrece una estructura adecuada, propicia y confiable para la divulgación científica de varias áreas de investigación.

¡Una gran lectura para todos!

Alana Maria Cerqueira de Oliveira




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

PRUEBAS DE SELECTIVIDAD DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE *Phoradendron* spp.  
COMO POTENCIALES CONTROLES BIOLÓGICOS DEL MUÉRDAGO


María Paz Ponce  
Ana Lilia Melchor López  
Yolanda Rodríguez Pagaza  
Sergio René Sánchez Peña  
Alberto Flores Olivás  
José Ángel Villarreal Quintanilla  
Mario Cantú Sifuentes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220101>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

ANÁLISIS DE VARIABLES BIOGEOQUÍMICAS ASOCIADAS AL HÁBITAT DEL  
LANGOSTINO COLORADO EN LA BAHÍA DE COQUIMBO CHILE


Catalina Llancaleo Araya

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220102>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

BIOECONOMÍA: LA DIVERSIFICACIÓN DE LA ECONOMÍA Y LA GENERACIÓN DE  
NUEVAS CADENAS DE VALOR EN LOS RECURSOS MARINOS COSTEROS


Nicolle Alejandra Bautista Ramos  
Erika Alexandra Salavarría Palma  
Luis Ernesto Troccoli Ghinaglia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220103>

### **CAPÍTULO 4..... 35**

RIQUEZA BIOLÓGICA DE ESPECIES: MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITAS Y  
VEGETACIÓN DE RIBERA DE LOS HUMEDALES DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN  
DE FAUNA CHIMBORAZO


Juan Carlos Carrasco Baquero  
Verónica Caballero-Serrano  
Daisy Carolina Carrasco López

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220104>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

GRUPOS TRÓFICOS FUNCIONALES DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS  
ASOCIADOS A *Eichornia crassipes* Y *Pistia stratiotes* EN UNA MADRE VIEJA DEL VALLE  
DEL CAUCA, COLOMBIA

Daniel Andrés Feriz García  
Julieth Chacón Paja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220105>

### **CAPÍTULO 6..... 59**

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA MOJARRA AMARILLA *Caquetaia kraussi* EN LA

## CIÉNAGA DE AYAPEL, COLOMBIA

Charles W. Olaya-Nieto

John J. Arellano-Padilla


Xiomara E. Cogollo-López

Ángel L. Martínez-González

Glenys Tordecilla-Petro

Fredys F. Segura-Guevara

Osnamir Brú-Cordero

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220106>


## **CAPÍTULO 7..... 74**

### **GESTIÓN DE CALETAS PESQUERAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL EN CHILE**

Guillermo Martínez González

Christian Díaz Peralta

Marcelo Martínez Fernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220107>

## **CAPÍTULO 8..... 83**

### **PROGRAMA DE ALFABETIZACION MARINA PARA CHILE**

Guillermo Martínez González

Carlos Césped Morales

Teresa Corrotea Aranda

Milidrag Delic Cuevas

Domingo Hormazabal Figueroa

Marcos Gallardo Pastore

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220108>

## **SOBRE A ORGANIZADORA..... 95**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 96**

## RIQUEZA BIOLÓGICA DE ESPECIES: MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITAS Y VEGETACIÓN DE RIBERA DE LOS HUMEDALES DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

*Data de aceite: 03/10/2022*

### **Juan Carlos Carrasco Baquero**

Facultad de Recursos Naturales, Escuela  
Superior Politécnica de Chimborazo  
Riobamba, Ecuador  
Department of Zoology, Genetic and Physical  
Anthropology, Faculty of Biology, Universidad  
de Santiago de Compostela, Campus Vida,  
Santiago de Compostela, Spain

### **Verónica Caballero-Serrano**

Facultad de Recursos Naturales, Escuela  
Superior Politécnica de Chimborazo  
Riobamba, Ecuador

### **Daisy Carolina Carrasco López**

Instituto de Investigaciones, Escuela Superior  
Politécnica de Chimborazo  
Riobamba, Ecuador

## 1 | INTRODUCCIÓN

Si bien, los humedales cubren tan solo el 6% del total de la superficie terrestre, en la actualidad constituyen uno de los ecosistemas más productivos y valiosos del mundo (Costanza et al., 1997; Junk et al., 2013), considerados así, sitios clave que muestran la biodiversidad del planeta Tierra (Moreno-Mateos et al., 2012), y como ecosistemas fundamentales para la prestación de servicios ecosistémicos (Mitsch y Gossilink, 2000; Costanza et al., 2014; Rebelo et al., 2017; Zhang et al., 2017; Sieben et al., 2018; Ramsar Convention on Wetlands, 2018).

Sin embargo, estos ecosistemas actualmente atraviesan un proceso muy serio de degradación (Mitsch y Gossilink, 2000; Rebelo et al., 2017), debido a las fuertes presiones antrópicas que ejercen las poblaciones locales (Zhang et al., 2017; Ramsar Convention on Wetlands, 2018), como la recuperación de tierras (Murray et al., 2014; Ma et al., 2019), contaminación del agua (Sun et al., 2015) y cambios de uso de suelo (Janssen et al., 2006, Townshend et al., 1994).

En Ecuador se han identificado 13 humedales Ramsar (Flachier et al., 2009) y 59 bofedales que cubren un área total de 286.659 hectáreas (Jara., et al 2019). La Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo (RPFCH), ubicada en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, posee una extensión total de 52.683,64 hectáreas de las cuales, 20.518,03 ha (38,95%) son ecosistemas tipo bofedales. Actualmente estos sistemas se encuentran distribuidos en tres niveles: bofedal intervenido 12.818,69 ha (24%), medianamente conservado 6.112,05 ha (12%) y conservado, 1.587,29 ha (3%) (Jara., et al 2019).

Las cuencas de los humedales se forman en una variedad de accidentes geográficos, con diferentes regímenes hídricos (Furlonge et al., 2015). Estos ecosistemas a menudo tienen una zonificación bien definida con vegetación periférica terrestre y semiacuática y comunidades de fauna de macro y microinvertebrados

(Yamada et al., 2014; Furlonge et al., 2015).

Los macroinvertebrados bentónicos constituyen la comunidad más importante en el procesamiento de materia orgánica en ecosistemas de agua dulce (Hauer y Resh, 1996), debido a su diversidad taxonómica y su rol funcional en diferentes niveles tróficos (Giller, 2005). Adicionalmente, son considerados indicadores ecológicos debido a su presencia en casi todos los sistemas de agua dulce, la simplicidad del proceso de recolección e identificación, y su facilidad de respuesta a factores estresantes ocasionados por el hombre (Bailey et al., 2004).

Las plantas son los principales productores primarios, desarrollando un papel importante en el mantenimiento y estabilidad de estos ecosistemas (Simas y Ferreira, 2007). Las Macrófitas proporcionan una variedad de funciones y servicios ecológicos, como la provisión de sustrato para algas e invertebrados (van Donk y van de Bund, 2002) e influyen en los ciclos biogeoquímicos y la productividad (Wetzel y Hough, 1972). Sin embargo, estos componentes, actualmente enfrentan crecientes amenazas antropogénicas (Zhang et al., 2017), que se suman a la existencia de datos insuficientes sobre comunidades bentónicas, biotipología, contaminación de aguas y otros aspectos de gran importancia que deben ser considerados e investigados. Por lo tanto, los resultados de esta investigación permitirán la evaluación de la composición florística y faunística de los bofedales de la RPFCH.

## **2 | MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Zona de estudio**

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) (Fig.1) tiene una superficie de 58.560 hectáreas. Esta área protegida se encuentra en altitudes que van desde los 3.800 hasta los 6.310 m.s.n.m. Se encuentra en el interior de la Cordillera de los Andes, con una temperatura que oscila entre -3 a 14 °C y una precipitación media anual de 1000 mm, con un porcentaje de humedad del 70-85% (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021 [MAATE]).

En la RPFCH existe una variedad de aguas estancadas poco profundas (MAATE, 2012). En este estudio se identificaron 16 bofedales distribuidos en las provincias de Tungurahua (6), Bolívar (6), y Chimborazo (4), en rangos altitudinales que van desde 3825 hasta los 4240 m.s.n.m.

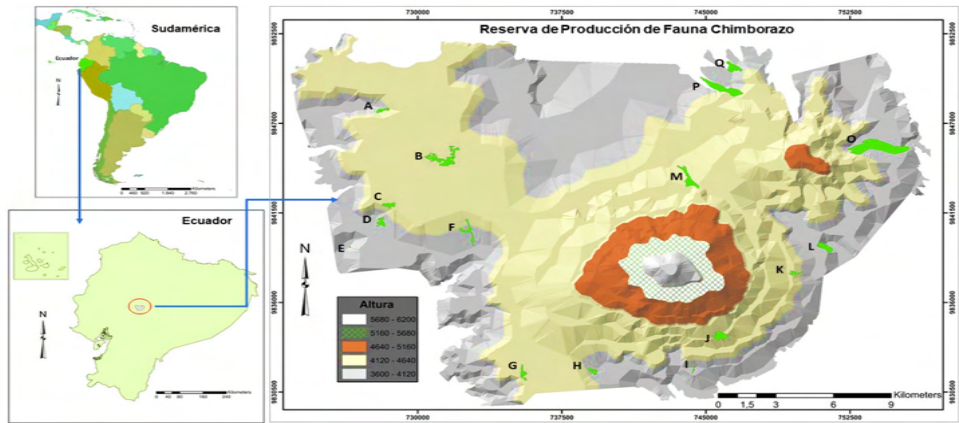


Figura 1. Mapa de ubicación de los bofedales de la RPFCH. Los bofedales están etiquetados con un código único. **A.** Pachancho BI, **B.** Cruz del Arenal ANI, **C.** Puente Ayora ANI, **D.** Puente Ayora AI, **E.** Puente Ayora BNI, **F.** Cruz del Arenal BI, **G.** Culebrillas AI, **H.** Casa Cóndor BI, **I.** Cooperativa Santa Teresita BNI, **J.** Los Hieleros ANI, **K.** Portal Andino AI, **L.** Cóndor Samana, **M.** Mechahuasca ANI, **O.** Pampas Salasaca BI, **P.** Río Blanco, **Q.** Lazabanza BNI. La ubicación de la Reserva en relación Ecuador continental se muestra en la parte izquierda del mapa.

Los bofedales de la RPFCH se caracterizan por la presencia de múltiples hábitats basados en zonas de vegetación definidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2013) (Tabla 1).

Bofedal	Provincia	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Clasificación ecológica
Los Hieleros ANI	Chimborazo	745741	9833916	4442	Herbazal y arbustal siempre verde subnival del páramo
Culebrillas AI	Chimborazo	735446	9831848	4160	Herbazal inundable del Páramo
Casa Cóndor BI	Chimborazo	739244	9831672	4008	Herbazal inundable del Páramo
Coop Santa Teresita BNI	Chimborazo	744365	9831911	4041	Herbazal y Arbustal siempre verde subnival del páramo
Lazabanza BNI	Tungurahua	746734	9850338	4039	Herbazal húmedo subnival páramo
Cóndor Samana BI	Tungurahua	751109	9839489	3825	Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo
Pampas Salasacas BI	Tungurahua	754972	9845283	3854	Herbazal húmedo montano alto superior páramo
Río Blanco AI	Tungurahua	746179	9849003	4016	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo
Mechahuasca ANI	Tungurahua	743954	9844037	4240	Herbazal del Páramo

Portal Andino AI	Tungurahua	750019	9837891	4120	Herbazal inundable del Páramo
Cruz del Arenal ANI	Bolívar	731162	9844778	4240	Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del páramo
Puente Ayora ANI	Bolívar	728478	9841941	4105	Herbazal y arbustal siempre verde subnival del páramo
Puente Ayora BNI	Bolívar	726486	9839401	3842	Arbustal siempre verde y herbazal del páramo
Puente Ayora AI	Bolívar	728013	9841127	4120	Herbazal y arbustal siempre verde subnival del páramo
Pachancho BI	Bolívar	728315	9847854	4040	Herbazal y arbustal siempre verde subnival páramo
Cruz del Arenal BNI	Bolívar	732671	9840421	4120	Herbazal inundable del Páramo

\*En función del nivel de intervención humana que han sufrido y la altitud en la que se encuentran los bofedales, se han clasificado a los mismos como BNI (Bajo no intervenido), BI (Bajo intervenido), ANI (Alto no intervenido) y AI (Alto intervenido) (Andrade, 2016).

Tabla 1. Caracterización de los bofedales de la RPFCH

## 2.2 Recolección de muestras de macroinvertebrados

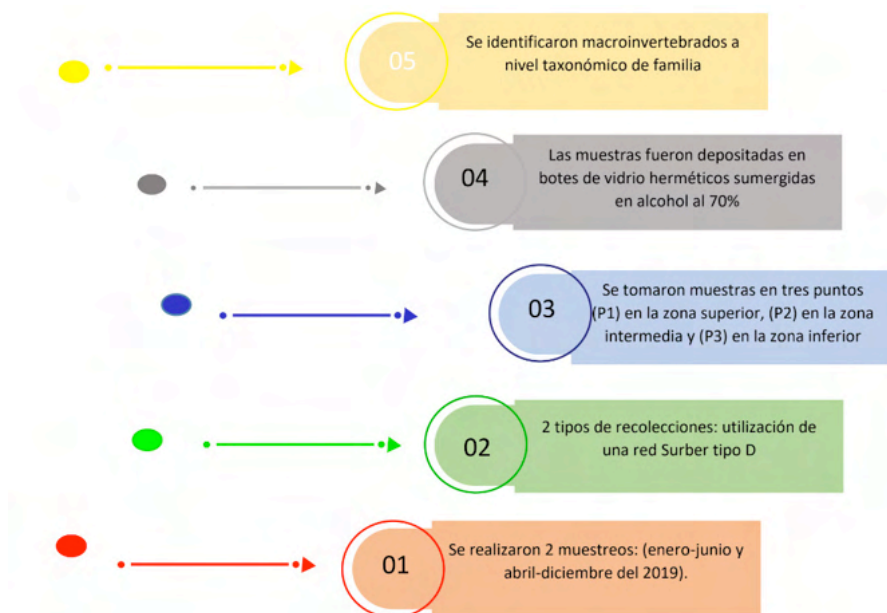


Figura 2. Esquema de recolección de muestras de macroinvertebrados bentónicos

La identificación taxonómica se realizó con la ayuda de un Estereomicroscopio Leica M12 y claves de macroinvertebrados disponibles (Roldán, 1996; Fernández & Domínguez, 2001; Pennak, 1953; Mandahl-Barth, 1954; Merrit y Cummins, 1978; Lowe, 2009).

### 2.3 Diseño de muestreo

La recolección de muestras botánicas se realizó la distribución de tres unidades de muestreo en cada bofedal: Punto uno (P1) en la zona superior del bofedal, punto dos (P2) en la zona intermedia y punto tres (P3) en la zona inferior del bofedal. Posteriormente se establecieron parcelas de 1 m<sup>2</sup> (Braun-Blanquet, 1979) a lo largo de la gradiente de los bofedales comprendida entre los 3825 y 4240 m.s.n.m. Para las muestras de ribera se cortó a ras del suelo toda la vegetación de los tres cuadrantes; por otro lado, la recolección de macrófitas se realizó mediante el barrido total de vegetación en un cuadrante de dos metros cuadrados en cada punto muestral.

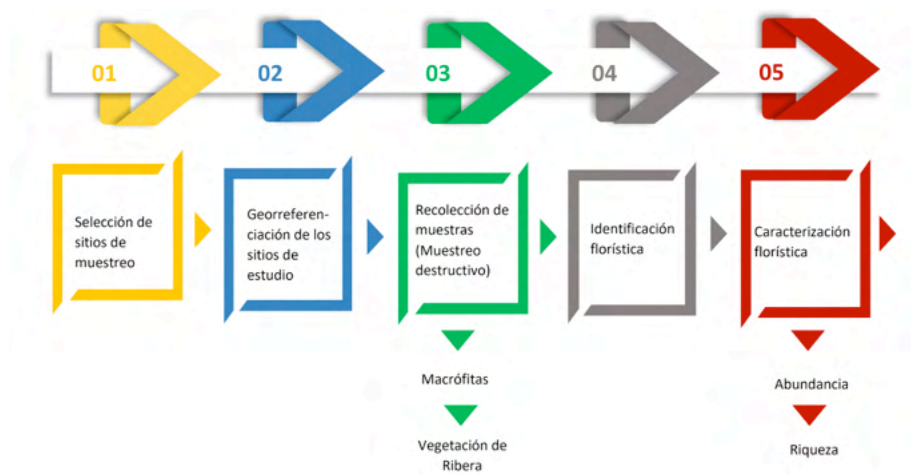


Figura 3. Esquema de procesos botánicos de las especies de los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

### 2.4 Recopilación de datos

Se realizó la identificación y registro de los especímenes colectados a nivel de especie. La identificación fue realizada en los herbarios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) y del Departamento de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en Quito (Herbario QCA).

## 3 I RESULTADOS

### 3.1 Composición Faunística

Se colectó un total de 8664 individuos bentónicos pertenecientes a 7 clases, 12 órdenes y 23 familias en los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, durante dos periodos de tiempo (enero-junio y abril-diciembre del 2019). En la colección, la familia Hyalellidae presentó la mayor abundancia de especie, con un total de 5786 individuos (66,6 %), mientras que la familia Isotomidae registró la presencia de un solo individuo en los bofedales (Tabla 2).

La mayor dominancia de familias específicas se encontró en el bofedal Culebrillas AI, con la presencia de 14 familias (59%), con Limnephilidae (34%), Hyalellidae (29%) y Scirtidae (11%).

FAMILIA	Rio Blanco AI	Pampas Salasacas BI	Mechahuasca ANI	Cruz del Arenal ANI	Cruz del Arenal BNI	Culebrillas AI	Casa Cóndor BI	Coop. Santa Teresita BNI	Panchancho	Puente Ayora BNI	Puente Ayora AI	Puente Ayora ANI	Cóndor Samana	Lazabanza	Portal Andino	Los Hieleros	TOTAL
Dugesidae	9	44	7	5	19	37	0	0	13	71	29	13	0	0	0	0	247
Tubificidae	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	0	12
Glossiphoniidae	8	0	3	15	0	2	1	0	7	15	1	56	3	3	0	0	114
Lymnaeidae	1	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	28
Sphaeriidae	1	44	0	3	0	4	0	0	8	0	10	50	7	15	0	0	142
Hyalellidae	418	581	268	204	286	169	273	0	752	26	742	1279	480	306	2	0	5786
Isotomidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Baetidae	8	5	1	0	0	18	0	0	0	25	0	0	17	4	0	0	78
Gripopterygidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Ptilodactylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0	0	0	9
Elmidae	11	7	2	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
Scirtidae	0	0	4	0	0	64	1	0	4	23	0	4	7	0	4	0	111
Leptoceridae	4	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Limnephilidae	15	0	467	0	0	195	254	0	0	45	0	0	2	0	123	1	1102
Hydrobiosidae	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	36	0	39
Chironomidae	1	3	8	0	0	31	0	5	0	7	3	0	0	0	0	0	58
Dolichopodidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Muscidae	0	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	2	11
Sciomyzidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Simuliidae	28	24	1	9	239	37	0	0	0	0	64	25	119	307	0	9	862
Tabanidae	2	0	1	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	8



Tipulidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5
<b>ABUNDANCIA TOTAL</b>																	<b>8664</b>

Tabla 2. Diversidad taxonómica y abundancia de macroinvertebrados bentónicos en los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

### 3.2 Macrófitas y Vegetación de Ribera

El estudio florístico realizado en los 16 bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, identificó un total de 86 especies que determinaron la composición florística y la diversidad de los sitios de muestreo.

#### 3.2.1 Macrófitas

En los sitios de muestreo se registraron 7 especies de plantas vasculares reconocidas como plantas acuáticas o macrófitas, la familia con mayor número de especies fue Ranunculaceae con dos especies (29%) (Tabla 3).

Las macrófitas más frecuentes fueron *Rorippa pinnata* y *Eleocharis albibracteata*, presentes en 11 y 8 bofedales respectivamente.

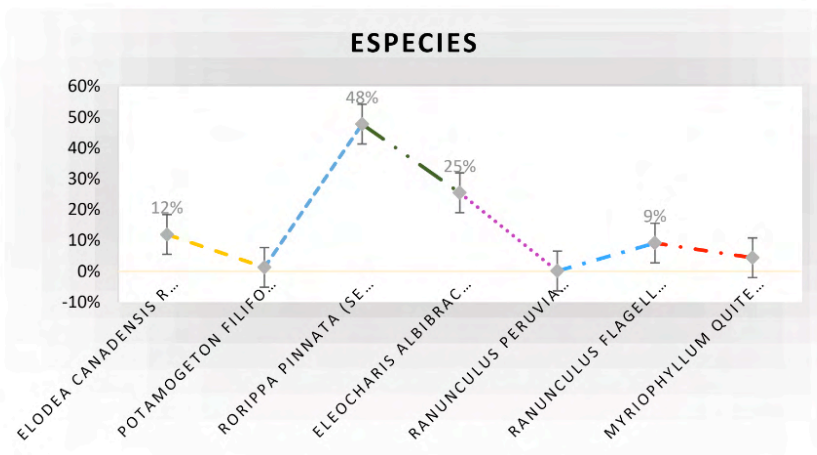


Figura 4. Especies de Macrófitas presentes en los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

#### 3.2.2 Vegetación de ribera

La flora de ribera registró un total de 79 especies (62 plantas vasculares, 12 briófitos, cuatro pteridofitas y un líquen) pertenecientes a 64 géneros y 35 familias (Tabla 3). La familia más dominante en los sitios de estudio fue Asteraceae con 15 especies (19%), seguida de Poaceae con 7 especies (9%) y Apiaceae con 5sp (6%). Las especies más

frecuentes fueron *Lachemilla orbiculata*, *Agrostis foliata*, *Agrostis breviculmis* y *Erigeron spp* (Tabla 4).

Se realizó el registro de 3 especies endémicas del Ecuador: *Nototriche hartwegii* A.W. Hill, *Halenia pulchella* Gilg y *Gnaphalium chimborazense* Hieron.

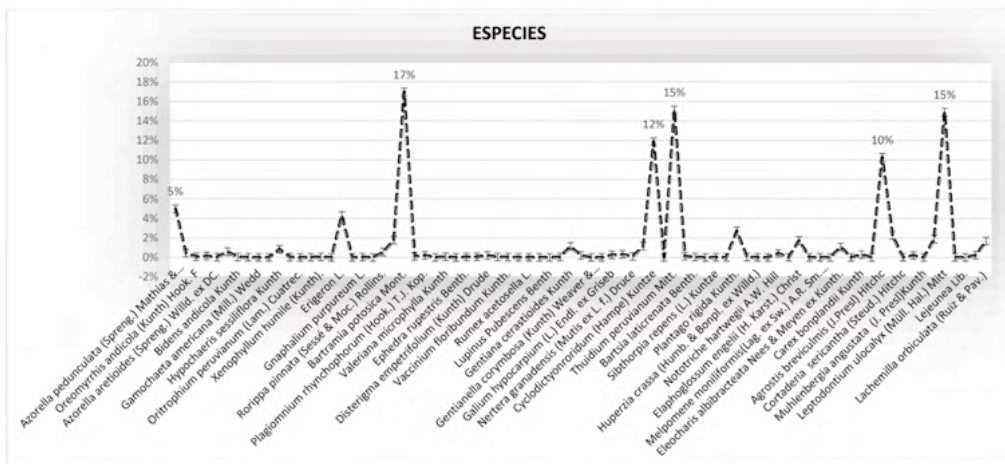


Figura 5. Especies de Ribera presentes en los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

## 4 | CONCLUSIONES

En conjunto, los 16 bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo presentan una gran diversidad faunística y florística; un patrón típico de los páramos andinos, los cuales se caracterizan por patrones de biodiversidad más abundantes en especies que los de cualquier otro ecosistema tropical-alpino (Smith y Cleef 1988; Sklenář et al., 2011; Madriñán et al., 2013).

El número de familias de macroinvertebrados bentónicos (23) registradas en esta investigación, parece ser bajo en comparación con los resultados de otros estudios (Pachanlica de Buenaño et al., 2018; Batzer y Ruhl, 2013), lo que sugiere que es probable que los cuerpos de agua de la RPFCH requieren de acciones inmediatas de conservación.

Las familias con mayor número de especies correspondientes a vegetación de ribera fueron Asteraceae con 15 sp (19%) seguida de Poaceae con 7sp (9%) y Apiaceae con 5sp (6%). Las especies más comunes entre los bofedal estudiados fueron *Agrostis foliata*, *Erigeron L.* y *Lachemilla orbiculata*. Por otro lado, en el ambiente acuático se registraron 7 especies de plantas vasculares reconocidas como macrófitas, en los cuales, la familia con mayor número de especies fue Ranunculaceae con 2sp (29%), y las especies más frecuentes fueron *Rorippa pinnata* y *Eleocharis alibracteata*. Adicionalmente se evidenció el alto grado de endemismo que albergan estos ecosistemas (Sklenář y Ramsay 2001),

registrando la presencia de 3 especies endémicas del Ecuador: *Nototriche hartwegii* A.W. Hill, *Halenia pulchella* Gilg y *Gnaphalium chimborazense* Hieron.

Con los resultados obtenidos en este estudio se sienta una base sólida para determinar el estado ecológico de estos ecosistemas, generando nuevos conocimientos sobre la diversidad de los humedales de esta área protegida.

## REFERENCIAS

Bailey, R. C., Linke, S., & Yates, A. G. (2014). Bioassessment of freshwater ecosystems using the Reference Condition Approach: comparing established and new methods with common data sets. *Freshwater Science*, 33(4), 1204-1211.

Barbour, M. T. (1999). *Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. US Environmental Protection Agency, Office of Water.

Boulton, A., Brock, M., Robson, B., Ryder, D., Chambers, J., & Davis, J. (2014). *Australian freshwater ecology: processes and management*. John Wiley & Sons.

Bragazza, L., Rydin, H., & Gerdol, R. (2005). Multiple gradients in mire vegetation: a comparison of a Swedish and an Italian bog. *Plant Ecology*, 177(2), 223-236.

Boulton, A., Brock, M., Robson, B., Ryder, D., Chambers, J., & Davis, J. (2014). *Australian freshwater ecology: processes and management*. John Wiley & Sons.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (2014). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260.

Fernández, H., & Domínguez, E. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. *Entomotropica*, 16(3), 219.

Flachier, A., Chinchero, M., Lima, P., & Villarroel, M. (2009). Caracterización ecológica de las turberas y bofedales del sistema de humedales Amaluza, nudo de Sabanilla, provincia de Loja, Ecuador. *Proyecto de Gestión de Humedales Altoandinos. EcoCiencia-Ministerio del Ambiente, Quito*.

Furlonge, T., Dyer, F., & Davis, J. (2015). The influence of differing protected area status and environmental factors on the macroinvertebrate fauna of temperate austral wetlands. *Global Ecology and Conservation*, 4, 277-290.

Giller, PS (2005). Restauración fluvial: buscando estándares ecológicos. Introducción del editor. *Revista de Ecología Aplicada*, 42 (2), 201-207.

Glina, B., Piernik, A., Hulisz, P., Mendyk, Ł., Tomaszewska, K., Podlaska, M., ... & Szychalski, W. (2019). Water or soil—What is the dominant driver controlling the vegetation pattern of degraded shallow mountain peatlands?. *Land Degradation & Development*, 30(12), 1437-1448.

Griffiths, N. A., Sebestyen, S. D., & Oleheiser, K. C. (2019). Variation in peatland porewater chemistry over time and space along a bog to fen gradient. *Science of the Total Environment*, 697, 134152.

Hauer, F. R., & Resh, V. H. (2007). Chapter 20: Macroinvertebrates in *Methods in Stream Ecology 2nd edn* (eds Hauer, FR & Lamberti, GA) 435–454.

Hill, B. H., Jicha, T. M., Lehto, L. L., Elonen, C. M., Sebestyen, S. D., & Kolka, R. K. (2016). Comparisons of soil nitrogen mass balances for an ombrotrophic bog and a minerotrophic fen in northern Minnesota. *Science of the Total Environment*, 550, 880-892.

Janssen, M. A., Schoon, M. L., Ke, W., & Börner, K. (2006). Scholarly networks on resilience, vulnerability and adaptation within the human dimensions of global environmental change. *Global environmental change*, 16(3), 240-252.

Jara, C., Delegido, J., Ayala, J., Lozano, P., Armas, A., & Flores, V. (2019). Estudio de bofedales en los Andes ecuatorianos a través de la comparación de imágenes Landsat-8 y Sentinel-2. *Revista de teledetección*, (53), 45-57.

Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., ... & Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic sciences*, 75(1), 151-167.

Kripa, P. K., Prasanth, K. M., Sreejesh, K. K., & Thomas, T. P. (2013). Aquatic macroinvertebrates as bioindicators of stream water quality-a case study in Koratty, Kerala, India. *a*, 2(1), 217-222.

Lowe, S. (2009). *Guides to the Freshwater Invertebrates of Southern Africa. Volume 8: Insecta II. Hemiptera, Megaloptera, Neuroptera, Trichoptera and Lepidoptera*: edited by IJ de Moor, JA Day and FC de Moor.

Ma, T., Li, X., Bai, J., & Cui, B. (2019). Habitat modification in relation to coastal reclamation and its impacts on waterbirds along China's coast. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00585.

Madriñán, S., Cortés, A. J., & Richardson, J. E. (2013). Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. *Frontiers in genetics*, 4, 192.

Mandahl Barth, G. (1954). *The freshwater mollusks of Uganda and adjacent territories*. Tervuren.

Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (Eds.). (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall Hunt.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)

Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological economics*, 35(1), 25-33.

Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands*. John Wiley & Sons.

Moreno-Mateos, D., Power, M. E., Comín, F. A., & Yockteng, R. (2012). Structural and functional loss in restored wetland ecosystems. *PLoS Biol*, 10(1), e1001247.

- Murray, N. J., Clemens, R. S., Phinn, S. R., Possingham, H. P., & Fuller, R. A. (2014). Tracking the rapid loss of tidal wetlands in the Yellow Sea. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(5), 267-272.
- Nicia, P., Bejger, R., Zadrozny, P., & Sterzyńska, M. (2018). The impact of restoration processes on the selected soil properties and organic matter transformation of mountain fens under *Caltho-Alnetum* community in the Babiogórski National Park in Outer Flysch Carpathians, Poland. *Journal of Soils and Sediments*, 18(8), 2770-2776.
- Pennak, R. W. (1955). Fresh-water invertebrates of the United States. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery (Formerly Journal of Aquatic Ecosystem Health)*, 7(1), 126-126.
- Ramsar Convention on Wetlands. (2018). Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and Their Services to People
- Rebello, A. J., Scheunders, P., Esler, K. J., & Meire, P. (2017). Detecting, mapping and classifying wetland fragments at a landscape scale. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 8, 212-223.
- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Colombia: Impreades Prescencia S.A.
- Sieben, E. J., Khubeka, S. P., Sithole, S., Job, N. M., & Kotze, D. C. (2018). The classification of wetlands: integration of top-down and bottom-up approaches and their significance for ecosystem service determination. *Wetlands Ecology and Management*, 26(3), 441-458.
- Simas, T. C., & Ferreira, J. G. (2007). Nutrient enrichment and the role of salt marshes in the Tagus estuary (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75(3), 393-407.
- Sklenář, P., Dušková, E., & Balslev, H. (2011). Tropical and temperate: evolutionary history of páramo flora. *The Botanical Review*, 77(2), 71-108.
- Smith, J. M. B., & Cleef, A. M. (1988). Composition and origins of the world's tropicalpine floras. *Journal of Biogeography*, 631-645.
- Sottocornola, M., Laine, A., Kiely, G., Byrne, K. A., & Tuittila, E. S. (2009). Vegetation and environmental variation in an Atlantic blanket bog in South-western Ireland. *Plant Ecology*, 203(1), 69-81.
- Sun, Z., Sun, W., Tong, C., Zeng, C., Yu, X., & Mou, X. (2015). China's coastal wetlands: conservation history, implementation efforts, existing issues and strategies for future improvement. *Environment International*, 79, 25-41.
- Townshend, J. R. G., Justice, C. O., Skole, D., Malingreau, J. P., Cihlar, J., Teillet, P., ... & Ruttenberg, S. (1994). The 1 km resolution global data set: needs of the International Geosphere Biosphere Programme. *International Journal of Remote Sensing*, 15(17), 3417-3441.
- Van Donk, E., & van de Bund, W. J. (2002). Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto-and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms. *Aquatic botany*, 72(3-4), 261-274.
- Wetzel, R. G., & Hough, R. A. (1972). *PRODUCTIVITY AND ROLE OF AQUATIC MACROPHYTES IN LAKES: AN ASSESSMENT* (No. COO-1599-54; CONF-720620-1). Michigan State Univ., Hickory Corners. WK Kellogg Biological Station.

Yamada, K., Tanaka, Y., Era, T., & Nakaoka, M. (2014). Environmental and spatial controls of macroinvertebrate functional assemblages in seagrass ecosystems along the Pacific coast of northern Japan. *Global Ecology and Conservation*, 2, 47-61.

Zhang, Y., Jeppesen, E., Liu, X., Qin, B., Shi, K., Zhou, Y., & Deng, J. (2017). Global loss of aquatic vegetation in lakes. *Earth-Science Reviews*, 173, 259-265.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetización marina 83, 85, 87, 89, 93

*Alternaria infectoria* 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9

### B

Bioeconomía 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

### C

Cadenas de valor 23, 26, 29, 30, 31

Caletas pesqueras 74, 77, 78, 79, 82

Caudillismo 74, 77, 81

Chile 11, 12, 21, 22, 32, 58, 72, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 93

Ciénaga de Ayapel 59, 71

Coleópteros 47, 48, 53

Colombia 45, 47, 48, 49, 58, 59, 60, 61, 68, 69, 70, 71, 72

Consciencia marina 83

Control biológico 1, 2, 56

Cuenca del Río San Jorge 61

### D

Desarrollo sostenible 24, 25, 27, 32, 74, 82, 92

Dípteros 47, 48, 53

### E

Ecología trófica 60

Economía 31

Educación escolar 85

*Eichhorna crassipes* 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Estado de bienestar 60, 66, 68

### F

Fauna chimborazo 35, 36, 39, 40, 41, 42

Fitopatógenos 1, 2, 3, 9

### G

Gestión 26, 27, 29, 43, 70, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 92

## H

Hábitos alimentarios 59, 61, 71

Hemípteros 48

Humedal 47, 48, 50, 58, 61

*Hyalodendron sp* 1, 2, 5, 7, 8, 9

## I

Invertebrados 29, 36, 48, 56, 57, 68

## J

Jamundí 47, 48

## L

Langostino 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22

Ley N°21.027 74, 77

## M

Macrófitas 35, 36, 39, 41, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56

Macroinvertebrados 35, 36, 38, 39, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 57, 58

Mojarra amarilla 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Moluscos 31, 48, 50, 54

Muérdagos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

## O

Océanos 11, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 59, 76, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93

Oligoquetos 48

## P

Pesca 27, 61, 62, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 90, 91

Pescadores artesanales 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82

*Phoradendron spp* 1, 5, 10

*Pistia stratiotes* 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57

Pleuroncodes monodon 11, 13, 21, 22

Preferencias alimenticias 60

## R

Recursos marinos 23, 25, 26, 29, 30, 31, 75, 85

Riqueza biológica 35



Role trófico funcional 47

## **S**

Seguridad alimentaria 24, 60, 61, 82

Sustentabilidad 75, 76, 80, 85

## **V**

Variables biogeoquímicas 11

Vegetación de ribera 35, 41, 42

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
**CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**  
4

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
**CIENCIAS**  
**BIOLÓGICAS**  
4