

José Max Barbosa Oliveira-Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)

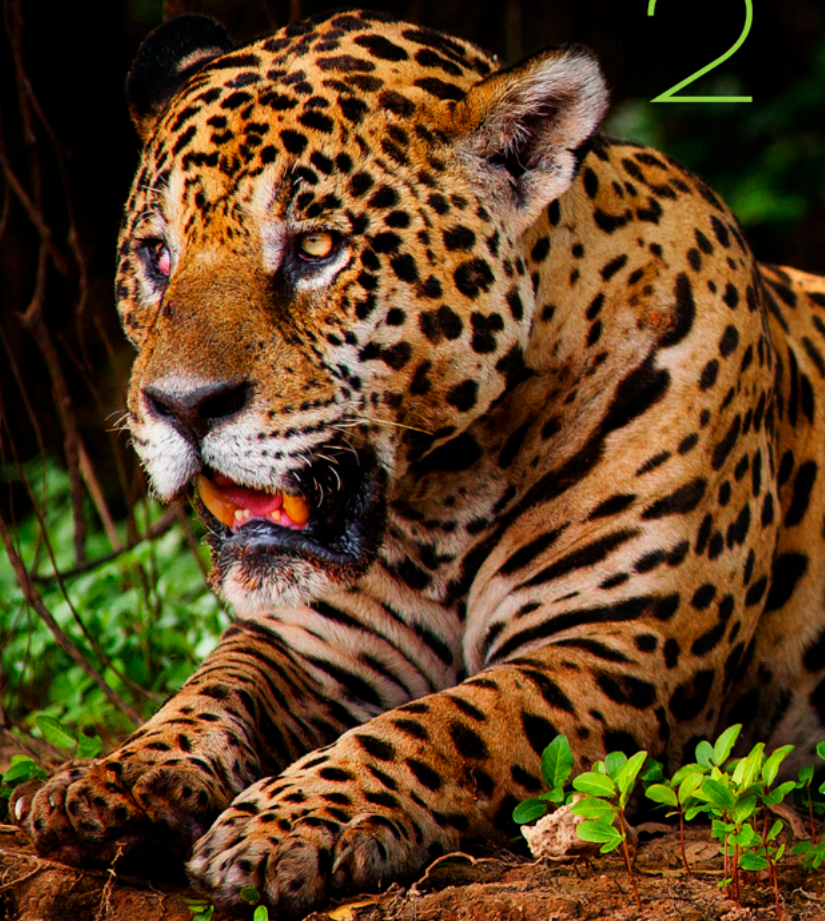
# Ecologia

e conservação da biodiversidade

2

Atena  
Editora

Ano 2022



José Max Barbosa Oliveira-Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)

# Ecologia

e conservação da biodiversidade

2



**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

Daphynny Pamplona

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. Cirêno 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 Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Ecologia e conservação da biodiversidade 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** José Max Barbosa Oliveira-Junior  
Lenize Batista Calvão

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

E19 Ecologia e conservação da biodiversidade 2 / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0450-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.507222707>

1. Ecologia. 2. Conservação. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Calvão, Lenize Batista (Organizadora). III. Título.

CDD 577

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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

O e-book “**Ecologia e conservação da biodiversidade 2**” é composto por dez capítulos com diferentes abordagens, relacionadas à ecologia e conservação das espécies em sistemas terrestres e aquáticos. Este e-book traz uma diversidade de artigos que abordam temas variados de questões ecológicas e os desafios para conservação de espécies nos mais variados tipos de ecossistemas. Esses desafios incluem alterações climáticas, derramamento de óleos em praias, uso de agrotóxicos, sobrepesca e perda de habitat devido as atividades antrópicas que levam a perda de diversidade de espécies, de serviços ecossistêmicos (e.g., polinização) e da diversidade de interações bióticas. Destacamos aqui que todos nós, como seres humanos racionais, temos a responsabilidade de cumprir conjuntamente com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) propostos no plano de ação Agenda 2030. Os ODS abrange as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental e portanto são integrados e indivisíveis (PNUD, 2016).

Nesse contexto, o **capítulo I** discute a importância de entender a relação entre o clima, tempo e aparecimento de doenças, para o enfrentamento adequado e oportuno dos surtos e para a manutenção da promoção da saúde na coletividade. Interessante, que esse estudo não deixa de mencionar que fatores sociais também contribuem para a promoção da saúde na coletividade, sendo necessário a implementação de programas estruturados de controle de vetores, juntamente com ações que promovam a melhoria socioeconômica da população susceptível, bem como, da infraestrutura dos serviços médicos oferecidos. No **capítulo II**, os autores identificaram e avaliaram aspectos e impactos ambientais locais de derramamento de petróleo em praias nordestinas no Brasil, apontando como os mais significativos o derramamento/vazamento de óleo/produto químico no mar, caracterizados quanto à severidade das consequências diretas e indiretas que podem acarretar ao meio ambiente. No **capítulo III**, a presença de espécies da fauna ameaçadas e a dependência das comunidades humanas locais são fatores que reforçam a necessidade da continuação da aplicação e a criação de medidas de conservação para os manguezais do Paraná, uma vez que esses ambientes estão ameaçados pelas atividades antrópicas. Os manguezais, segundo os autores, prestam diversos serviços ecossistêmicos sendo eles a pesca (serviços de provisão); estabilização do clima e proteção contra eventos extremos (serviços regulatórios); e festas tradicionais (serviços culturais). O **capítulo IV** demonstra que o revolvimento do solo por extratores de minhocoço gera alterações químicas no solo que alteram a composição de espécies do Cerrado *stricto sensu*. O **capítulo V** aponta que as abelhas desempenham um papel muito importante no ambiente como polinizadores. Os autores destacam que a nutrição com recursos tróficos saudáveis e sem resíduos de agroquímicos oriundo de atividades antropogênicas se constitui na essência da



saúde das abelhas. O **capítulo VI**, avaliou a qualidade do mel produzido em apiários da zona rural sendo muito importante na cadeia de consumo local. O **capítulo VII** ressalta que a herbivoria pode causar danos relevantes a vegetação, e os autores destacam a importância de remanescentes de vegetação nativa para manutenção da diversidade, interações ecológicas e serviços ecossistêmicos. O estudo sugere também a necessidade da manutenção de fragmentos de cerrado próximo e ou/ circunvizinhos às áreas agrícolas a fim de serem zonas de amortecimento dos ataques de herbívoros. O **capítulo VIII** avaliou anualmente o crescimento e condições de populações de peixes, um trabalho bastante exaustivo e que ajuda elucidar questões importantes como sobrepesca, e, como ela pode impactar nas populações humanas locais que dependem desse recurso. O **capítulo IX** demonstra que o uso indiscriminado de agrotóxicos são muito prejudiciais e ameaçam a vida dos organismos aquáticos, desta forma identificar essas substâncias e os limiares que levam a perda da vida aquática é fundamental para o uso adequado dessas substâncias. O **capítulo X** propôs detectar e caracterizar a biodiversidade de vertebrados em um conjunto de fazendas com 7.868 hectares sob cultivo orgânico e manejo ecológico, localizadas na região de Ribeirão Preto, SP.

A você leitor e leitora, desejamos uma excelente leitura! Com carinho,

José Max Barbosa Oliveira-Junior


Lenize Batista Calvão

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **MUDANÇAS CLIMÁTICAS, DESEQUILÍBRIOS ECOLÓGICOS E SAÚDE PÚBLICA: UM CASO MULTI-AGENDAS**


Maryly Weyll Sant'Anna  
Natália Cristina de Oliveira  
Valdir de Souza  
Antônio Guerner Dias  
Maurício Lamano Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227071>

### **CAPÍTULO 2..... 27**

#### **APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DO CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE**


Eduardo Antonio Maia Lins  
Adriana da Silva Baltar Maia Lins  
Daniele de Castro Pessoa de Melo  
Diogo Henrique Fernandes da Paz  
Sérgio Carvalho de Paiva  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha  
Luiz Oliveira da Costa Filho  
Fábio José de Araújo Pedrosa  
Fábio Correia de Oliveira  
Rosana Gondim de Oliveira  
Fabio Machado Cavalcanti  
Maria Clara Pestana Calsa  
Fernando Arthur Nogueira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227072>

### **CAPÍTULO 3..... 38**

#### **MANGUEZAIS DO PARANÁ: ZONA ÚMIDA COSTEIRA E SEUS ATRIBUTOS**

Léo Cordeiro de Mello da Fonseca  
Giovana Cioffi  
Kainã Rocha Cabrera Fagundes  
Murilo Rainha Pratezi  
Priscilla Resaffe Camargo  
Marília Cunha-Lignon


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227073>

### **CAPÍTULO 4..... 54**

#### **THE EXTRACTION OF THE GIANT EARTHWORM ALTERS THE SOIL CHEMICAL CHARACTERISTICS AND TREE COMPOSITION IN THE CERRADO**

Alex Josélio Pires Coelho  
Nayara Mesquita Mota  
Fernando da Costa Brito Lacerda


Luiz Fernando Silva Magnago  
João Augusto Alves Meira-Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227074>

**CAPÍTULO 5..... 67**

**ABELHAS E O AMBIENTE: IMPORTÂNCIA, NUTRIÇÃO E SANIDADE**

Márcia Regina Faita  
Marcos Estevan Kraemer de Moura  
Tatiana de Mello Damasco  
Alex Sandro Poltronieri  
Rubens Onofre Nodari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227075>

**CAPÍTULO 6..... 81**

**PARÁMETROS DE CALIDAD DE MIEL DE ABEJAS *Apis mellífera* EN APIARIOS DE LA ZONA RURAL MANABITA**


Telly Yarita Macías Zambrano  
María Rodríguez Gámez  
Teresa Viviana Moreira Vera  
Rosario Beatriz Mera Macías  
Tanya Beatriz Bravo Mero

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227076>

**CAPÍTULO 7..... 90**

**INCIDÊNCIA DE GUILDAS DE INSETOS HERBÍVOROS EM FAMÍLIAS DE PLANTAS FANEROGÂMICAS DE UM CERRADO *SENSU STRICTO***


Marina Neves Delgado  
Gabriel Ferreira Amado  
Evilásia Angelo da Silva  
Viviane Evangelista dos Santos Abreu  
Jhonathan Oliveira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227077>

**CAPÍTULO 8..... 102**

**RELACIONES LONGITUD-LONGITUD Y LONGITUD-PESO DE LA MORRÚA *Geophagus steindachneri* EN LA CIÉNAGA DE BETANCÍ, COLOMBIA**

Ángel L. Martínez-González  
Mario A. Peña-Polo  
Diana P. Jiménez-Castillo  
Jesús Vargas-González  
Glenys Tordecilla-Petro  
Fredys F. Segura-Guevara  
Charles W. Olaya-Nieto


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227078>

**CAPÍTULO 9..... 118**

**TOXICIDADE AGUDA DOS HERBICIDAS 2,4-D E ATRAZINA EM GIRINOS DE**

**PHYSALAEMUS CUVIERI**


Alexandre Folador  
Camila Fatima Rutkoski  
Natani Macagnan  
Vrandrieli Jucieli Skovronski  
Paulo Afonso Hartmann  
Marilia Teresinha Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227079>

**CAPÍTULO 10..... 129**

**GERAÇÃO DE BIODIVERSIDADE DE FAUNA SILVESTRE EM CANAVIAIS ORGÂNICOS**

José Roberto Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50722270710>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 137**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 138**

# CAPÍTULO 8

## RELACIONES LONGITUD-LONGITUD Y LONGITUD-PESO DE LA MORRÚA *Geophagus steindachneri* EN LA CIÉNAGA DE BETANCÍ, COLOMBIA

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 18/03/2022

### Ángel L. Martínez-González

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0001-9224-1976>

### Mario A. Peña-Polo

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0002-4527-1774>

### Diana P. Jiménez-Castillo

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0001-5163-663X>

### Jesús Vargas-González

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0003-3519-2332>

### Glenys Tordecilla-Petro

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
Institución Educativa Lácides C. Bersal,  
Alcaldía municipal de Lorica  
<https://orcid.org/0000-0002-7618-8615>

### Fredys F. Segura-Guevara

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0002-9129-984X>

### Charles W. Olaya-Nieto

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia, Universidad de Córdoba  
Lorica, Colombia  
<http://orcid.org/0000-0002-9045-641X>

**RESUMEN:** Se evaluó el crecimiento y condición de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (STEINDACHNER, 1878) durante un ciclo anual en la ciénaga de Betancí cuenca del río Sinú, Colombia. Entre junio 2013 y mayo 2014 se recolectaron 431 individuos y se estimaron las relaciones longitud-longitud, relación longitud-peso y el factor de condición. Del total de individuos recolectados, 212 fueron hembras, 171 machos, 10 indiferenciados y 38 no sexados. Se encontró que la Morrúa es un pez de pequeño



tamaño, con talla media de captura de 10.0 cm LT y peso medio de captura de 19.4 g, en donde la mayor parte de los individuos tenían longitudes muy pequeñas o eran inmaduros sexualmente. El factor de condición en sexos combinados fluctuó entre 0.013 en aguas bajas (diciembre 2013) y 0.093 en aguas altas (junio 2013), valor siete veces mayor, debido a la mayor oferta alimenticia en la ciénaga; mientras que el coeficiente de crecimiento fue isométrico (3.04), oscilando entre 2.29 en aguas altas (junio 2013) y 3.15 en aguas bajas (diciembre 2013). También se observó que el estado de bienestar de las hembras fue 42.9% mayor que el de los machos, al ser más grandes y pesadas. El hecho de que la talla media de captura de la especie en estudio sea menor que su longitud media de madurez sexual supondría que estaría siendo pescada antes de reproducirse, lo que sugiere un incipiente problema de sobrepesca sobre el recurso que afectaría su preservación en su ambiente natural, su pesquería y la seguridad alimentaria de los pescadores y sus familias ubicadas en la cuenca de la ciénaga de Betancí.

**PALABRAS CLAVE:** Bienestar, Ciclo de vida, Conservación, Crecimiento, Dinámica poblacional.

## LENGTH-LENGTH AND LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF MORRUA *Geophagus steindachneri* IN THE CIENAGA DE BETANCI, COLOMBIA

**ABSTRACT:** The growth and condition of the de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (STEINDACHNER, 1878) was evaluated during an annual cycle in the Ciénaga de Betancí, Colombia. Between June 2013 and May 2014, 431 individuals were collected and the length-length and length-weight relationships and condition factor were estimated. The individuals collected were 212 females, 171 males, 10 undifferentiated and 38 unsexed. It was found that the Morrúa is a small fish, with a mean catch length of 10.0 cm TL and a mean catch weight of 19.4 g, where most of the individuals had very small lengths or were sexually immature. The condition factor in both sexes ranged between 0.013 in low waters (December 2013) and 0.093 in high waters (June 2013), a value seven times higher, due to the greater food supply in the ciénaga; while the growth coefficient was isometric (3.04), ranging between 2.29 in high waters (June 2013) and 3.15 in low waters (December 2013). It was also observed that the welfare state of females was 42.9% higher than that of males, as they were larger and heavier. The fact that the mean catch length of the species under study is less than its length at first maturity would mean that it was being fished before reproducing, which suggests an incipient problem of overfishing on the resource that would affect its preservation in its natural environment, its fishery and the food security of the fishermen and their families located in the Ciénaga de Betancí's basin.

**KEYWORDS:** Welfare state, Life cycle, Conservation, Growth, Population dynamics.

## 1 | INTRODUCCIÓN

En la ciénaga de Betancí, cuenca del río Sinú, coexisten varias especies de peces sedentarios, como la Morrúa *Geophagus steindachneri*, perteneciente a la familia Cichlidae (OLAYA-NIETO et al., 2022), la tercera familia más diversa de peces de agua dulce neotropicales después de Characidae y Loricariidae (REIS et al., 2003), en donde el género *Geophagus*

comprende 31 especies validadas para el neotrópico según Fishbase (FROESE & PAULY, 2022), con solo dos reportadas para Colombia, *G. pellegrini* y *G. steindachneri* (KULLANDER, 2003). La Morrúa crece hasta los 20 cm de longitud total (GALVIS et al., 1997), presenta boca grande y protractil (EIGENMANN & HILDEBRAND, 1922), los individuos adultos muestran dimorfismo sexual (WIMBERGER, 1991), incuba sus huevos y larvas en la boca (GULFO & ARCIRIA, 2015; RANGEL-SERPA & TORRES, 2015) y su longitud media de madurez sexual fue estimada en 10.5 cm LT para la ciénaga de Betancí por ARCIRIA et al. (2017).

OLAYA-NIETO et al., 2020 estudiaron sus hábitos alimentarios en la citada ciénaga, encontrando que consume cinco ítems o grupos alimentarios: Material vegetal, Restos de peces, Insectos, Detritos y Sedimentos. Material vegetal fue el grupo alimentario más frecuente (72.1%), abundante (42.3%) y con mayor composición en peso (69.3%), constituyéndose en el alimento principal o de mayor importancia relativa en su dieta, concluyendo que es un pez de hábitos omnívoros con tendencia herbívora y características lepidofágicas.

En Colombia, el conocimiento de aspectos básicos cuantitativos como el crecimiento en talla, peso, y el factor de condición de los peces es aún muy deficiente, a pesar de que el manejo y desarrollo de un recurso pesquero determinado debe hacerse dentro de un enfoque integrado que involucre el aspecto pesquero (OLAYA-NIETO et al., 2016a), por lo que evaluar el crecimiento y condición de la Morrúa durante un ciclo anual en la ciénaga de Betancí, cuenca del Sinú, Colombia, contribuye a la comprensión de su ciclo de vida, preservación en su ambiente natural, ordenamiento pesquero y la seguridad alimentaria de las comunidades pesqueras asentadas en su área de influencia.

## 2 | MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Área de estudio

Esta investigación se realizó en la ciénaga de Betancí, perteneciente a la cuenca del río Sinú, al cual se conecta por medio de un caño, cuya extensión es de 27 km de longitud. La ciénaga está ubicada a 40 km al sur de Montería, capital del departamento de Córdoba, a 8° 22' 44" Latitud Norte y 75° 49' 55" Longitud Oeste y posee un área de 3250 hectáreas, está delimitada por numerosos accidentes geográficos, su topografía es plana, con pendientes de este a oeste, altura sobre el nivel del mar entre 10 y 25 metros (CONSULTORÍA DEL CARIBE LTDA, 1998; IGAC, 2009), temperatura promedio anual de 28 °C, humedad relativa promedio del 80 al 87 % (CONSULTORÍA DEL CARIBE LTDA, 1998), dos períodos lluviosos similares en toda la cuenca del Sinú, con precipitación anual promedio de 1600 milímetros (IGAC, 2009).

Hace poco, la ciénaga fue convertida en un estanque o reservorio con el fin de almacenar el agua contenida en ella en épocas de sequía y, además, desarrollar la cría controlada de peces. Por tales razones, la subcuenca de la ciénaga de Betancí es un ecosistema cultural totalmente antropizado que ha perdido importancia en los ciclos de vida de las especies migratorias de

peces, así como en los ciclos alimenticios de algunas especies de aves y otros vertebrados (ZAPATA, 2014). Como consecuencia de lo anterior, los niveles de agua de la ciénaga durante el año son relativamente constantes, debido al dique construido ilegalmente en la década del 2000, el cual impide el libre flujo de agua con el río Sinú (OLAYA-NIETO et al., 2020).

## 2.2 Obtención de las muestras

La investigación se desarrolló entre junio 2013 y mayo 2014 contando con el permiso marco de recolección de la Universidad de Córdoba otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, mediante Resolución No. 00914, y con el protocolo aprobado por el Comité de ética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Parte de las muestras fue recolectada por el Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, y el resto por los pescadores en las faenas de pesca que efectúan en el área de estudio usando atarraya y trasmallo con 2.1-3.0 pulgadas de tamaño de malla como artes de pesca, entre las 06:00 y las 18:00 horas, y cedidas al laboratorio.

A cada individuo se le tomó longitud total (LT) con un ictiómetro graduado en mm (IK2, Aquatic Biotechnology, España) y el peso total (WT) con una balanza eléctrica con capacidad de  $1500 \pm 0.01$  g (Adventurer, Ohaus Corporation, USA). El material biológico recolectado se conservó refrigerado en neveras de poliuretano de 142 litros de capacidad (Marine Cooler 2A75, Rubbermaid, USA) y transportado posteriormente al Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera de la Universidad de Córdoba, en el Campus Loricá.

## 2.3 Talla media de captura

La composición de la captura por tallas se utilizó para estimar la talla media de captura (TMC) mensual y anual, agrupando los datos en intervalos de un centímetro para aplicar la metodología de SPARRE & VENEMA (1998).

## 2.4 Relación lineal (RL)

Se estimó la regresión lineal LS-LT, mensual y anual, aplicando el método de los mínimos cuadrados (RICKER, 1975):  $LT = a + b * LS$ , en donde LT es la longitud total medida en cm,  $a$  es el intercepto de la línea de regresión,  $b$  es la pendiente y LS es la longitud estándar medida en cm.

## 2.5 Relación longitud-peso (RLP)

También se estimó mensual y anual con la ecuación:  $WT = a LT^b$  (RICKER, 1975), en donde WT es el peso total del pez en gramos,  $a$  es un parámetro de la regresión equivalente al factor de condición ( $k$ ), LT es la longitud total y  $b$  es el coeficiente de crecimiento de la regresión.

## 2.6 Factor de condición (k)

Se estimó mensual y anual con la ecuación  $k = WT/LT^3$  (WEATHERLEY, 1972).

## 2.7 Análisis estadístico

Todos los valores obtenidos se expresan como promedio ( $\pm$  desviación estándar) e intervalos de confianza al 95%. Se aplicó la prueba de normalidad a la distribución de frecuencia de tallas (SPARRE & VENEMA, 1998), se estimaron los coeficientes de correlación ( $r$ ) de la relación longitud-peso, el coeficiente de variación mensual y anual para la longitud total y peso total, y se aplicó la prueba  $t$  de Student al coeficiente de crecimiento ( $b$ ) para evaluar isometría. Luego de evaluar la condición de homocedasticidad, se aplicó análisis de varianza de una vía al factor de condición y coeficiente de crecimiento estimados para cada relación longitud-peso. Cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas se aplicó el test de comparaciones múltiples de TUKEY-KRAMER (1949).

## 3 | RESULTADOS

Fueron recolectados 431 ejemplares entre junio 2013 y mayo 2014, de los cuales 212 fueron hembras, 171 machos, 10 indiferenciados y 38 no sexados, en donde el 48.0% de los individuos eran muy pequeños y/o inmaduros.

En la Tabla 1 se muestra el crecimiento en longitud alcanzado mensualmente, en donde la longitud estándar fluctuó entre 4.8-13.2 (7.6  $\pm$  1.3) cm, con intervalo de confianza (IC) al 95% de 0.12 cm, coeficiente de variación (CV) de 16.5%; y la longitud total osciló entre 6.5-16.3 (9.9  $\pm$  1.5) cm, IC de 0.15 y CV de 15.5 %, tallas mínima y máxima registradas en enero 2014 y julio 2013, frecuencia de tallas normalmente distribuida y talla media de captura estimada en 10.0 cm LT (Figura 1). Debido a que todos los coeficientes de variación son menores al 30%, se infiere que las tallas muestreadas (LS, LT) son homogéneas.

Meses	n	Rango de tallas (cm)						Relación lineal			
		LS (cm)	Prom.	D.S	LT (cm)	Prom.	D.S	a $\pm$ IC	b $\pm$ IC	r	r <sup>2</sup>
Junio 2013	40	7.0-9.4	8.1	0.6	9.0-12.2	10.5	0.8	1.34 $\pm$ 1.55	1.12 $\pm$ 0.19	0.89	0.79
Julio	36	6.0-13.2	8.0	1.2	8.7-16.3	10.4	1.2	2.32 $\pm$ 1.00	1.00 $\pm$ 0.12	0.94	0.89
Agosto	28	5.8-11.0	8.4	1.4	7.7-14.5	11.0	1.8	0.49 $\pm$ 1.11	1.25 $\pm$ 0.13	0.97	0.94
Septiembre	33	6.6-10.5	8.7	0.9	9.0-13.5	11.5	1.3	0.12 $\pm$ 1.41	1.30 $\pm$ 0.16	0.95	0.90
Octubre	31	6.6-9.2	8.0	0.7	8.2-11.8	10.4	0.9	2.14 $\pm$ 1.59	1.02 $\pm$ 0.20	0.89	0.80
Noviembre	30	5.8-9.1	7.5	0.9	8.0-12.0	10.0	1.2	0.52 $\pm$ 0.54	1.25 $\pm$ 0.07	0.99	0.98
Diciembre	22	5.1-10.0	7.3	1.4	6.9-12.5	9.4	1.6	0.86 $\pm$ 1.16	1.17 $\pm$ 0.14	0.98	0.96
Enero 2014	39	4.8-10.0	7.3	1.6	6.5-13.0	9.6	1.9	0.97 $\pm$ 0.47	1.18 $\pm$ 0.06	0.99	0.98
Febrero	25	5.5-8.0	6.5	0.8	7.4-10.2	8.6	0.9	1.74 $\pm$ 1.14	1.06 $\pm$ 0.17	0.93	0.87
Marzo	29	5.5-9.6	6.6	1.0	7.3-12.0	8.6	1.3	0.53 $\pm$ 0.86	1.23 $\pm$ 0.13	0.97	0.93
Abril	78	5.1-10.8	7.2	1.2	7.2-13.7	9.5	1.5	1.09 $\pm$ 0.50	1.17 $\pm$ 0.07	0.97	0.94
Mayo	40	6.0-9.0	7.5	0.8	8.0-12.0	10.1	1.0	1.21 $\pm$ 0.83	1.18 $\pm$ 0.11	0.96	0.93

Tabla 1. Información básica mensual de tallas y parámetros de crecimiento de la relación lineal de Murrúa *Geophagus steindachneri* en la ciénaga de Betancí en el período 2013-2014. n es el número de individuos, LS es la longitud estándar, LT es la longitud total, Prom. es la media de cada variable, DS es la desviación estándar, a es el intercepto de la línea de regresión, b es la pendiente de la línea de regresión, IC es el intervalo de confianza, r es el coeficiente de correlación y r<sup>2</sup> es el coeficiente de determinación.

El peso de los individuos osciló entre 4.0-76.0 g ( $19.3 \pm 9.4$ ) g, IC al 95% de 0.9 g, el CV fluctuó entre 17.7 (junio 2013) y 59.4% (enero 2014) (Tabla 2), con valor anual de 48.9%, y el peso promedio de captura fue de 19.4 g (Figura 2). Casi todos los coeficientes son mayores del 30%, lo que indica que hay heterogeneidad en los pesos recolectados en la mayor parte del estudio.

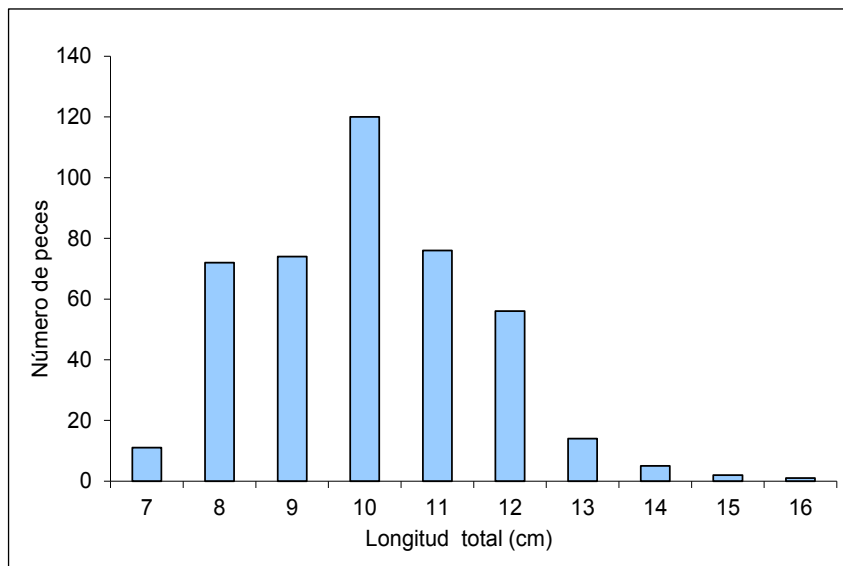


Figura 1. Distribución de frecuencias de tallas de Morruá en la ciénaga de Betancí. Junio 2013-Mayo 2014.

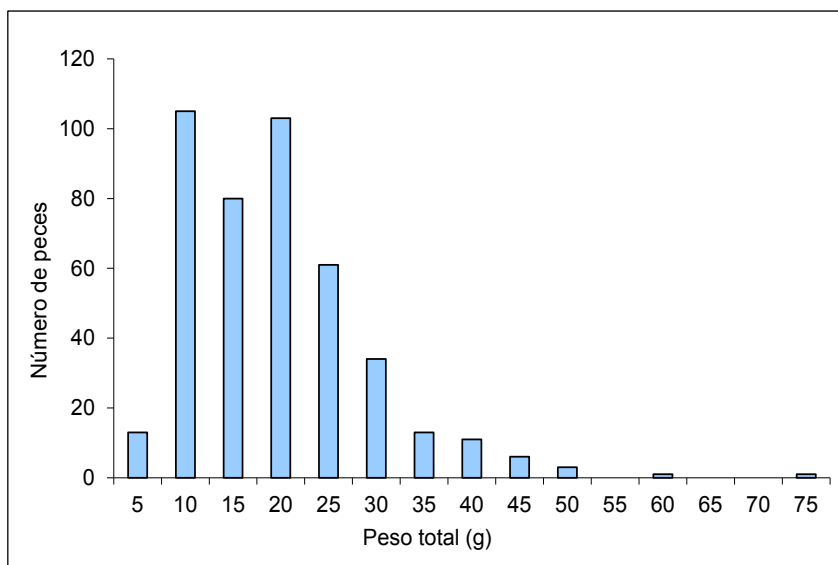


Figura 2. Distribución de frecuencias de pesos de Morruá en la ciénaga de Betancí.



Con la información básica mensual de tallas y los parámetros a y b, se construyeron las regresiones lineales LS-LT por sexo en el período de estudio:

LT = 1.07 ( $\pm$  0.37) + 1.17 ( $\pm$  0.05) LS, r =0.96, n =212. Hembras

LT = 0.70 ( $\pm$  0.31) + 1.23 ( $\pm$  0.04) LS, r =0.98, n =171. Machos

LT = 0.92 ( $\pm$  0.22) + 1.19 ( $\pm$  0.03) LS, r =0.97, n =431. Sexos combinados (Figura 3).

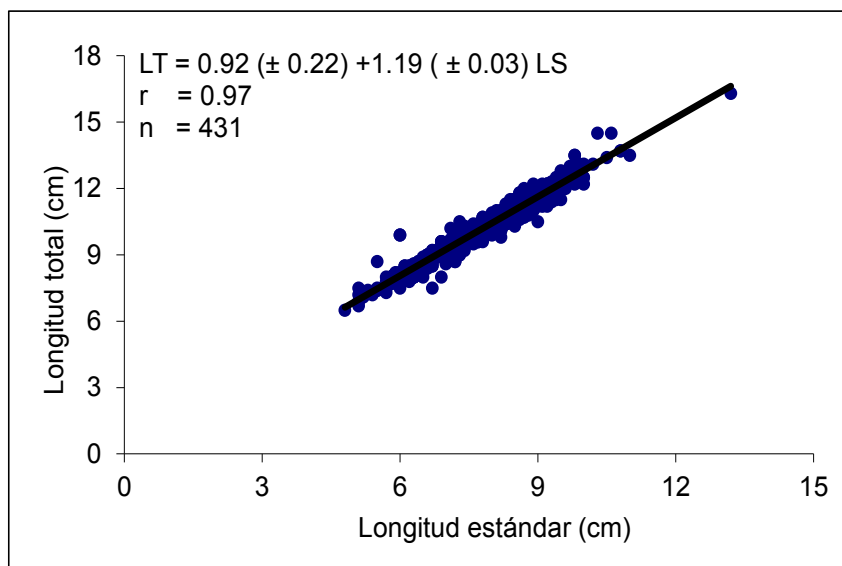


Figura 3. Relación lineal sexos combinados de Morrúa en la ciénaga de Betancí.

En las regresiones lineales mensuales para sexos combinados se observó similitud numérica entre las pendientes estimadas (Tabla 1), a diferencia del intercepto, pero con diferencias estadísticas significativas entre ellas al aplicarles el análisis de varianza ( $F = 1.196$ ;  $p = 0.0274$ ;  $gl = 430$ ). Los coeficientes de correlación estimados fueron estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) para el tamaño de la muestra.

En la Tabla 2 se presentan los parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso. Para sexos combinados, el factor de condición (k) osciló entre 0.013 en diciembre 2013 (aguas bajas) y 0.093 en junio 2013 (aguas altas) con valor anual de 0.017, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos ( $F = 0.03939$ ;  $p > 0.9999$ ;  $gl = 430$ ); mientras que el coeficiente de crecimiento (b) alcanzó valores desde 2.29 (junio 2013) hasta 3.15 (diciembre 2013), este sí con diferencias estadísticas significativas entre ellos ( $F = 4.173$ ;  $p < 0.0001$ ;  $gl = 430$ ). El test de TUKEY-KRAMER mostró que las diferencias se presentaron en el 10% de las combinaciones evaluadas.

Meses	n	Longitud total (cm)		Peso total (g)		Relación longitud-peso				
		LT (cm)	Prom. D.S	WT (g)	Prom. D.S	k ± IC	b ± IC	r	r <sup>2</sup>	
Junio 2013	40	9.0-12.2	10.5 0.8	14.0-28.0	20.5 3.6	0.093 ± 0.23	2.29 ± 0.22	0.96	0.92	
Julio	36	8.7-16.3	10.4 1.2	14.0-76.0	22.1 10.5	0.024 ± 0.20	2.90 ± 0.20	0.98	0.96	
Agosto	28	7.7-14.5	11.0 1.8	10.0-60.0	27.1 12.6	0.030 ± 0.16	2.82 ± 0.16	0.99	0.98	
Septiembre	33	9.0-13.5	11.5 1.3	14.0-45.0	30.2 9.1	0.035 ± 0.21	2.75 ± 0.20	0.98	0.96	
Octubre	31	8.2-11.8	10.4 0.9	11.0-40.0	22.2 6.0	0.019 ± 0.40	3.02 ± 0.40	0.94	0.89	
Noviembre	30	8.0-12.0	10.0 1.2	10.0-30.0	19.8 6.4	0.029 ± 0.14	2.81 ± 0.14	0.99	0.98	
Diciembre	22	6.9-12.5	9.4 1.6	6.0-37.0	16.8 9.5	0.013 ± 0.23	3.15 ± 0.24	0.99	0.97	
Enero 2014	39	6.5-13.0	9.6 1.9	4.0-41.0	17.7 10.5	0.018 ± 0.16	3.00 ± 0.17	0.99	0.97	
Febrero	25	7.4-10.2	8.6 0.9	7.0-20.0	11.8 3.9	0.017 ± 0.41	3.04 ± 0.44	0.95	0.90	
Marzo	29	7.3-12.0	8.6 1.3	7.0-29.0	11.3 5.7	0.029 ± 0.21	2.75 ± 0.23	0.98	0.96	
Abril	78	7.2-13.7	9.5 1.5	7.0-49.0	16.1 8.7	0.016 ± 0.16	3.00 ± 0.16	0.97	0.95	
Mayo	40	8.0-12.0	10.1 1.0	10.0-28.0	18.1 4.7	0.040 ± 0.24	2.63 ± 0.23	0.97	0.93	

Tabla 2. Información básica mensual de tallas, peso y parámetros de crecimiento de la relación longitud total-peso total de Morrúa en la ciénaga de Betancí en el período 2013-2014. WT es el peso total, k es el factor de condición, b es el coeficiente de crecimiento.

Por otra parte, el test de student ( $p < 0.05$ ) confirmó que seis de los coeficientes de crecimiento mensual (julio, octubre, diciembre, enero, febrero y abril) fueron isométricos ( $b = 3.0$ ), lo que sugiere que el incremento en peso de la Morrúa fue proporcional a su incremento en longitud en los citados meses, de acuerdo con TRESIERRA & CULQUICHICÓN (1993); mientras que el resto de los coeficientes fue alométrico negativo ( $b < 3.0$ ), lo que indica que el aumento en peso fue más lento que el aumento en longitud en el 50% del período estudiado. Por sexos, el valor anual de b para hembras (2.95) y sexo combinados (3.04) fue isométrico ( $b = 3.0$ ), mientras que el de machos (3.14) fue alométrico positivo ( $b > 3.0$ ). En todos los casos (hembras, machos y sexos combinados) se confirmó la premisa de la relación inversa existente entre este parámetro y el coeficiente de crecimiento (b) de la especie en estudio.

Con las estimaciones del factor de condición y el coeficiente de crecimiento se construyeron las relaciones longitud-peso para hembras, machos y sexos combinados, en donde todos los coeficientes de correlación fueron altos y estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) debido a la asociación observada entre las variables estudiadas;

WT = 0.020 ( $\pm 0.22$ ) LT <sup>2.95 ( $\pm 0.22$ )</sup>,  $r = 0.98$ ,  $n = 212$ . Hembras

WT = 0.013 ( $\pm 0.09$ ) LT <sup>3.14 ( $\pm 0.10$ )</sup>,  $r = 0.98$ ,  $n = 171$ . Machos

WT = 0.017 ( $\pm 0.06$ ) LT <sup>3.04 ( $\pm 0.06$ )</sup>,  $r = 0.98$ ,  $n = 431$ . Sexos combinados (Figura 4)

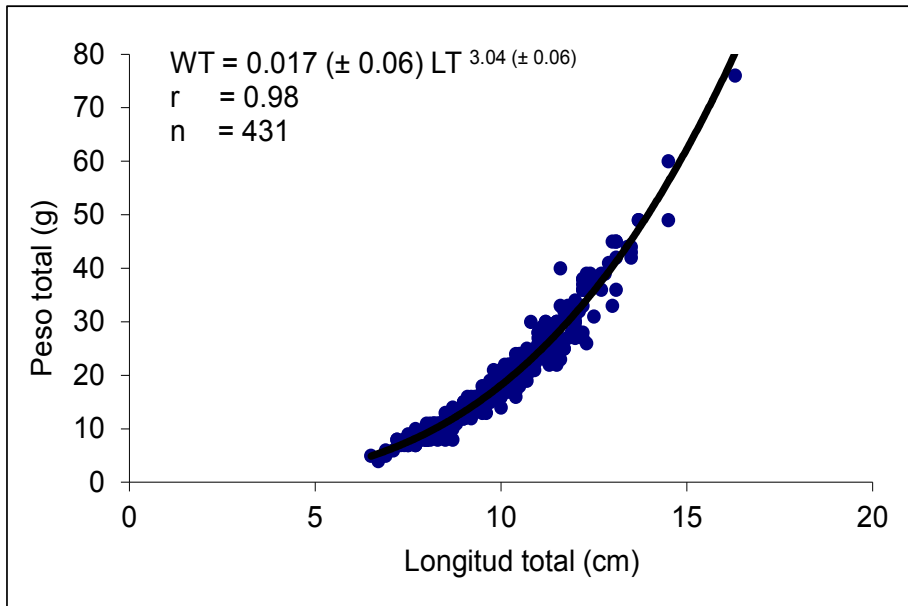


Figura 4. Relación longitud-peso sexos combinados de Morruía en la ciénaga de Betancí.

#### 4 | DISCUSIÓN

En Colombia, para la especie en estudio, GARCÍA-MELO (2006) recolectó tallas entre 6.0 y 123.0 mm en el río Andes, cuenca del río Coello, mientras que RANGEL-SERPA & TORRES (2015) registraron 43.0-122.0 mm en el río Fonce, cuenca del río Sogamoso; ambas cuencas pertenecientes al sistema del río Magdalena. OLAYA-NIETO et al. (2016b) reportaron tallas similares entre 7.2 y 14.5 cm LT, con talla media de captura de 10.7 cm LT para *Cocobolo Andinoacara* sp., una especie afín muy común en la costa Caribe colombiana.

Vale anotar que la talla media de captura estimada en este trabajo (10.0 cm LT) es menor que la longitud media de madurez sexual (10.5 cm LT) reportada por ARCIRIA et al. (2017), supondría que la especie estaría siendo pescada antes de reproducirse, lo que sugiere un incipiente problema de sobrepesca sobre el recurso que afectaría su preservación en su ambiente natural y su pesquería. Situación preocupante, porque a pesar de que la Morruía no está documentada en la pesca comercial en Colombia, ni es importante en las estadísticas pesqueras anuales, si hace parte de la pesca de subsistencia, contribuyendo a la seguridad alimentaria de los pescadores y sus familias ubicadas en la ciénaga de Betancí y su área de influencia.

Con relación al factor de condición anual, o estado de bienestar anual, estimado para sexos combinados ( $k = 0.017$ ), se observó que es siete veces mayor al inicio de las aguas altas en junio 2013, con respecto al de las aguas bajas en diciembre 2013 (0.093 vs 0.013); mientras que el bienestar de las hembras ( $k = 0.020$ ) es 42.9% mayor que el de los machos ( $k = 0.014$ ) al ser más grandes y pesadas, concordando con PETRO & MACEA, 2019. Dicho

estado de bienestar en aguas altas es consistente con la mayor oferta alimenticia debido al aporte de alimento alóctono como Material vegetal e Insectos a la ciénaga como consecuencia de las lluvias y la escorrentía tanto en aguas ascendentes como en aguas altas, tal y como lo reportan OLAYA-NIETO et al. (2020).

Tales estimaciones para hembras, machos y sexos combinados se encuentran dentro del rango 0.0000224-0.055 reportado para el género *Geophagus* en América del Sur por GARCÍA-MELO, 2006; ANTONETTI et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2013; GUBIANI & HORLANDO, 2014; CELLA-RIBEIRO et al., 2015; DA COSTA et al., 2015; GIARRIZZO et al., 2015; MENDONÇA et al., 2015; NOBILE et al., 2015; SÁ-OLIVEIRA et al., 2015; SILVA et al., 2015; SILVEIRA & VAZ-DOS-SANTOS, 2015; MARQUES et al., 2016; FREITAS et al., 2017; HASHIGUTI et al., 2017; QUINTELA et al., 2017; CAMPOS et al., 2020 (Tabla 3). Sin embargo, por defecto, el correspondiente a los machos (0.013) está por fuera del promedio  $\pm$  intervalo de confianza al 95%, cuyo valor es  $0.025 \pm 0.008$ .

En el caso de los tres coeficientes de crecimiento de la relación longitud total-peso total (LT-WT) estimados en este trabajo, también se encontraron dentro del rango 2.540-3.378 reportado para el género *Geophagus* en América del Sur tal y como aparece en la Tabla 3; sin embargo el correspondiente a los machos, el cual fue alométrico positivo –por exceso– está por fuera del promedio  $\pm$  intervalo de confianza al 95%, cuyo valor es de  $3.014 \pm 0.08$ .

Especie	Longitud (cm)	k	b	n	R	Fuente
<i>Geophagus altifrons</i>	LT	0.01350	3.070	762	0.990	GIARRIZZO et al., 2015
<i>G. altifrons</i>	LS	0.04000	2.830	49	0.993	HASHIGUTI et al., 2017
<i>G. argyrostictus</i>	LT	0.01330	3.060	236	0.950	GIARRIZZO et al., 2015
<i>G. brasiliensis</i>	LT	0.01620	3.080	86	0.995	ANTONETTI et al., 2014
<i>G. brasiliensis</i>	LS	0.03730	2.980	417	0.990	GUBIANI & HORLANDO, 2014
<i>G. brasiliensis</i>	LT	0.01498	3.020	73	0.995	DA COSTA et al., 2015
<i>G. brasiliensis</i>	LT	0.01940	3.020	104	0.985	MENDONÇA et al., 2015
<i>G. brasiliensis</i>	LT	0.03360	3.030	45	0.996	NOBILE et al., 2015
<i>G. brasiliensis</i>	LT	0.01334	3.130	400	0.993	SILVEIRA & VAZ-DOS-SANTOS, 2015
<i>G. brasiliensis</i>	LS	0.03800	2.990	465	0.981	FREITAS et al., 2017
<i>G. brasiliensis</i>	LT	0.00190	3.118	80	0.995	QUINTELA et al., 2017
<i>G. camopiensis</i>	LT	0.03600	2.929	95	0.990	SILVA et al., 2015
<i>G. iporangensis</i>	LS	0.03300	3.048	137	0.996	CAMPOS et al., 2020
<i>G. megasema</i>	LS	0.04403	2.908	121	0.985	CELLA-RIBEIRO et al., 2015
<i>G. neambi</i>	LT	0.00690	3.378	57	0.996	OLIVEIRA et al., 2013
<i>G. proximus</i>	LT	0.05500	2.540	120	0.938	SÁ-OLIVEIRA et al., 2015
<i>G. proximus</i>	LT	0.02790	3.049	705	0.910	MARQUES et al., 2016
<i>G. steindachneri</i>	LS*	2.24E-05	3.07	247	0.990	GARCÍA-MELO, 2006
<i>G. steindachneri</i> -H	LT	0.020	2.95	212	0.980	ESTE TRABAJO, 2022

<i>G. steindachneri</i> - M	LT	0.013	3.14	171	0.980	ESTE TRABAJO, 2022
<i>G. steindachneri</i> - SC	LT	0.017	3.04	431	0.980	ESTE TRABAJO, 2022

Tabla 3. Parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso sexos combinados para el género *Geophagus* en América del Sur. H =hembra, M = macho, SC = sexos combinados, \* = talla en mm.

Los parámetros biológicos de la relación longitud-peso (RLP) permiten estimar el peso de los peces en función de la longitud y viceversa (FREITAS et al., 2017), realizando comparaciones entre poblaciones de la misma especie o entre especies diferentes (JOYEUX et al., 2009) y son importantes para convertir y comparar los datos de pesca con las características biológicas de una especie determinada, como el patrón de crecimiento, por ejemplo (GIARRIZZO et al., 2011; PERVAIZ et al., 2012).

Sin embargo, en la década pasada, FROESE & PAULY (2015) afirmaban que a pesar de la abundancia de ictiofauna en los trópicos, los datos de las relaciones longitud-peso de muchas especies de peces aún no estaban disponibles en FishBase, por lo que existía un déficit en el conocimiento de estos indicadores de los peces neotropicales de agua dulce según AZEVEDO-SANTOS et al. (2017), lo que soslayaba que conocer las relaciones longitud-longitud (RLL), longitud-peso (RLP) y la talla de madurez sexual, o de primera madurez (TMM), es de gran utilidad para los programas de manejo y monitoreo de stocks de peces para evitar la explotación de ejemplares jóvenes y la consiguiente reducción del stock reproductor, así como para los programas de la conservación de especies (FROESE, 2006; VICENTIN et al., 2012) y de su diversidad.

Por lo tanto, las mediciones morfométricas y las relaciones estadísticas de los peces son imprescindibles tanto para la biología pesquera (MUSTAFA & BROOKS, 2008) como para los estudios taxonómicos (SIMON et al., 2010) y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos (OLIVEIRA et al., 2014).

## 5 | CONCLUSIONES

La información analizada indica que la Morrúa es un pez de pequeño tamaño, en donde la mayor parte de los individuos se recolectaron con longitudes muy pequeñas o inmaduros, cuya talla media de captura estimada en 10.0 cm LT es menor que la longitud media de madurez sexual (10.5 cm LT) reportada para la especie en el área de estudio. Su crecimiento fue isométrico para sexos combinados, con mejor estado de bienestar al inicio de las aguas altas en junio 2013; en tanto que en las hembras también fue isométrico a diferencia de los machos, que resultó alométrico positivo, mientras que su estado de bienestar fue 42.9% mayor al ser más grandes y pesadas que los machos. El hecho de que la talla media de captura de la especie en estudio sea menor que su longitud media de madurez sexual supondría que estaría siendo pescada antes de reproducirse, lo que sugiere un incipiente problema de sobrepesca sobre el recurso que afectaría su preservación en su ambiente natural, su pesquería y la seguridad alimentaria de los pescadores y sus familias ubicadas en



la ciénaga de Betancí y su área de influencia.

## AGRADECIMIENTOS

A los pescadores artesanales y a los comercializadores de pescado de la ciénaga de Betancí, cuenca del río Sinú, a los tesisistas-investigadores del Laboratorio que colaboraron en esta investigación y la Universidad de Córdoba, por la financiación recibida.

## REFERENCIAS

- ANTONETTI DA, LEAL ME, SCHULZ UH. **Length-weight relationships for 19 fish species from the Jacuí Delta, RS, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 30 (1): 259-260, 2014.
- ARCIRIA-CORREA MF, GULFO-ÁVILA RA, SEGURA-GUEVARA FF, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ AL, TORDECILLA-PETRO G, OLAYA-NIETO CW. **Reproducción de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (Eigenmann & Hildebrand, 1922) en la ciénaga de Betancí, Colombia.** Memorias XIV Congreso Colombiano de Ictiología y Quinto Encuentro de Ictiólogos Suramericanos. Dahlia (Rev Asoc Colomb Ictiol) Edición especial v. 13: 166, 2017.
- AZEVEDO-SANTOS VM, COELHO PN, BRAMBILLA EM, LIMA FP, NOBILE A.B.; BRITTON JR. **Length-weight relationships of four fish species from the upper Paraná River basin, Southeastern Brazil.** J Appl Ichthyol v. 34 (1): 237-239, 2017.
- CAMPOS LL, GOMES LC, GENTILIN-AVANCI C, BENEDITO E. **Length-weight relationships for freshwater fishes from streams of the Atlantic rainforest, State of Paraná, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 36 (6): 866-869, 2020.
- CELLA-RIBEIRO A, HAUSER M, NOGUEIRA LD, DORIA CRC, TORRENTE-VILARA G. **Length-weight relationships of fish from Madeira River, Brazilian Amazon, before the construction of hydropower plants.** J Appl Ichthyol v. 31 (5): 939-945, 2015.
- CONSULTORÍA DEL CARIBE LTDA. **Diagnóstico integral de la ciénaga de Betancí.** Montería: Informe final presentado a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS). 1998.
- DA COSTA MR, MORETI T, UEHARA W, dos SANTOS HK, ARAÚJO FG. **Length-weight relationships for 15 fish species from Atlantic rain forest streams, southeastern Brazil.** J Appl Ichthyol v. 31 (4): 809-810, 2015.
- EIGENMANN CH. **The fishes of western South America, Part I. The fresh-water fishes of northwestern South America, including Colombia, Panama, and the Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the rio Meta in Colombia.** Memoirs of the Carnegie Museum v. 9:1-346, 1922.
- FREITAS TMS, DUTRA GM, SALVADOR GN. **Length-weight relationships of 18 fish species from Paraíba do Sul basin, Minas Gerais, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 33 (3): 652-654, 2017.

- FREITAS TMS, SOUZA J BS, PRUDENTE BS, MONTAG, LFA. **Length-weight relationship in ten fish species from the Nhamundá River, the Amazon Basin, Brazil.** Acta Amazonica v. 47 (1): 75–78, 2017.
- FROESE R. **Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations.** J Appl Ichthyol v. 22 (4): 241-253, 2006.
- FROESE R, PAULY D. Ed. FishBase. **World Wide Web electronic publication.** www.fishbase.org, 2015 (accessed on 10 February 2015).
- FROESE R. PAULY D. Ed. **FishBase. World Wide Web electronic publication.** www.fishbase.org; 2022 (revisado el 13 de marzo 2022).
- GALVIS G, MOJICA JI, CAMARGO M. **Peces del Catatumbo.** Bogotá: Asociación Cravo Norte. 1997.
- GARCÍA-MELO LJ. **Algunos aspectos sobre la historia de vida de *Geophagus steindachneri* (Teleostei: Cichlidae).** Asociación Colombiana de Limnología-Neolimnos 1:149-163, 2006.
- GIARRIZZO T, BASTOS D, ANDRADE M. **Length–weight relationships for selected fish species of Rio Trombetas Biological Reserve: a reference study for the Amazonian basin.** J Appl Ichthyol v. 27 (6): 1422-1424, 2011.
- GIARRIZZO T, DE SENA OLIVEIRA RR, ANDRADE MC, GONÇALVES AP, BARBOSA TAP, MARTINS AR et al. **Length–weight and length–length relationships for 135 fish species from the Xingu River (Amazon Basin, Brazil).** J Appl Ichthyol v. 31 (2): 415-424, 2015.
- GUBIANI EA, HORLANDO SS. Length-weight and length-length relationships and length at first maturity for freshwater fish species of the Salto Santiago Reservoir, Iguaçú River Basin, Brazil. J Appl Ichthyol v. 30 (5): 1087-1091, 2014.
- GULFO RA, ARCIRIA MF. **Biología reproductiva de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (Eigenmann & Hildebrand, 1922) en la ciénaga de Betanci, Colombia.** Trabajo de pregrado. Montería: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 2015.
- HASHIGUTI DTF, BEGOT TO, PRUDENTE BS, FREITAS TMS, MONTAG LFA. **Length–weight relationships of six fish species from Tapajós River, Eastern Amazon, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 33 (6): 1244-1246, 2017.
- IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. **Estudio general de suelos y zonificación de tierras: departamento de Córdoba, escala 1:100.000.** Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2009.
- JOYEUX JC, GIARRIZZO T, MACIEIRA RM, SPACH HL, VASKE TJ. **Length-weight relationships for Brazilian estuarine fishes along a latitudinal gradient.** J Appl Ichthyol v. 25 (3): 350-355, 2009.
- KULLANDER SO. **Family Cichlidae.** In Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr. CJ. (eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS. 605-654, 2003.

MARQUES H, NOBILE AB, DIAS JHP, RAMOS IP. **Length–weight and length–length relationships for 23 fish species of Porto Primavera reservoir, Upper Paraná River, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 32 (6): 1342–1346, 2016.

MENDONÇA HS, SILVA-CAMACHO DS, PINTO SM AND ARAÚJO FG. **Length-weight relationships of 14 fish species from a lowland tropical reservoir in southeastern Brazil.** J Appl Ichthyol v. 31 (5): 970–972, 2015.

MUSTAFA MG, BROOKS AC. **Status of fisheries resource and management approach in the open Beels of Bangladesh: a comparative case study.** Asian Fish Sci v. 21: 189-203, 2008.

NOBILE AB, BRAMBILLA EM, DE LIMA FP, FREITAS-SOUZA D, BAYONA-PEREZ IL, CARVALHO ED. **Length–weight relationship of 37 fish species from the Taquari River (Parapanema Basin, Brazil).** J Appl Ichthyol v. 31 (3): 580–582, 2015.

OLAYA-NIETO CW, SEGURA-GUEVARA FF, TORDECILLA-PETRO G, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ Á. **Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales de la cuenca del río San Jorge–Fase II.** Informe final. Lórica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 2016a.

OLAYA-NIETO CW, CAMARGO-HERRERA L, DÍAZ-SAJONERO V, SEGURA-GUEVARA FF. **Feeding habits of Cocobolo *Andinoacara pulcher* in the cienaga Grande de Lórica, Colombia.** Rev MVZ Córdoba v. 21 (1): 5189-5197, 2016b.

OLAYA-NIETO CW, MACEA-PORTILLO RR, PETRO-HOYOS YR, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ ÁL, TORDECILLA-PETRO G, SEGURA-GUEVARA FF, SOLANO-PEÑA DC, PÉREZ-DORIA WA. **Hábitos alimentarios de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (Cichlidae) en la ciénaga de Betancí, Colombia.** En: Tópicos integrados de zoología 2. Oliveira-Junior JMB, Calvão LB (eds.). Ponta Grossa: Atena. Cap. 4: 24-37, 2020.

OLAYA-NIETO CW, SEGURA-GUEVARA FF, TORDECILLA-PETRO G, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ Á, VARGAS-GONZÁLEZ J. **Biología básica de peces comerciales de la cuenca del río Sinú, Colombia.** Informe final. Lórica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 2022.

OLIVEIRA RRS, ANDRADE MC, PITEIRA DG, GIARRIZZO T. **Length–length and length–weight relationships for fish fauna from headwaters of Onça Puma Mountain ridge, Amazonian region, Brazil.** Biota Amazônia v. 3 (1): 193-197, 2013.

OLIVEIRA VA, LOVERDE-OLIVEIRA SM, MATEUS LA, TEIXEIRA-DE MELLO F. **Length-weight relationships of 26 fish species from the streams of the upper section of the Paraguay River basin (Mato Grosso, Brazil).** J Appl Ichthyol v. 31 (1): 225-227, 2014.

PERVAIZ K, IQBAL Z, MIRZA MR, JAVED MN, NAEEM M, ISHTIAQ A. **Length-weight, length-length relationships and feeding habitats of wild Indus Mahseer, *Tor macrolepis*, from Attock, Pakistan.** J Appl Ichthyol v. 28 (4): 673–676, 2012.

PETRO YR, MACEA RR. **Hábitos alimentarios de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (Eigenmann & Hildebrand, 1922) en la ciénaga de Betancí, Colombia.** Trabajo de pregrado. Montería: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba; 2019.

QUINTELA FM, PEREYRA PER, CORRÊA F, LOEBMANN D. **Length-weight relationships of insular cichlids from Patos Lagoon estuary, subtropical Brazil.** J Appl Ichthyol v. 33 (3): 623–624, 2017.

RANGEL-SERPA F, MAURICIO TORRES M. **Reproductive seasonality of *Geophagus steindachneri* Eigenmann & Hildebrand, 1922 (Perciformes: Cichlidae) in a tropical mountain river.** Neotrop Ichthyol v. 13 (2): 421-430, 2015.

REIS RE, KULLANDER SO, FERRARIS Jr. CJ. (eds.). **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 2003.

RICKER WE. **Computation and interpretation of biological statistics of fish population.** J Fish Res Board Can v. 191: 1-382, 1975.

SPARRE P, VENEMA SC. **Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual.** Rome: FAO Fisheries Technical Paper v. 306.1 (Rev. 2): 407p, 1998.

SÁ-OLIVEIRA JC, ANGELINI R, ISAAC-NAHUM VJ. **Population parameters of the fish fauna in a long-established Amazonian reservoir (Amapá, Brazil).** J Appl Ichthyol v. 31 (2): 290–295, 2015.

SILVA LMA, OLIVEIRA MSB, FLORENTINO AC, TAVARES-DIAS M. **Length-weight relationship of 11 fish species from a tributary of the Amazon River system in northern Brazil.** J Appl Ichthyol v. 31 (4): 816–817, 2015.

SILVEIRA EL, VAZ-DOS-SANTOS AM. **Length-weight relationships for 22 neotropical freshwater fishes from a subtropical river basin.** J Appl Ichthyol v. 31 (3): 552–554, 2015.

SIMON KD, MAZLAN AG, SAMAT A, ZAIDI CC, AZIZ A. **Size, growth and age of two congeneric archer fishes (*Toxotes jaculatrix* and *Toxotes chatareus*) inhabiting Malaysian coastal waters.** Sains Malaysiana v. 39 (5): 697-704, 2010.

TRESIERRA AE, CULQUICHICÓN ZG. **Biología pesquera.** Trujillo: Concytec. 1993.

TUKEY JW. **Comparing individual means in the analysis of variance.** Biometrics v. 5: 99-114, 1949.

VICENTIN W, COSTA FE, DOS S, SUAREZ YR. **Length-weight relationships and length at first maturity for fish species in the upper Miranda River, southern Pantanal wetland, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 28 (1): 143–145, 2012.

WEATHERLEY A. **Growth and ecology of fish populations.** London: Academic Press. 1972.

WIMBERGER PH. **Plasticity of jaw and skull morphology in the Neotropical cichlids *Geophagus brasiliensis* and *G. steindachneri*.** Evolution 1991; 45 (7): 1546-1563.

ZAPATA C. **Análisis físico y químico e índice de la calidad del agua (ICA) de la ciénaga de Betancí (Montería-Córdoba)**. Informe final de pasantía para optar el título de biólogo. Montería: Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba. 2014.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79

*Aedes aegypti* 6, 7, 9, 10, 12

Agricultura orgânica 129

Anfíbios 54, 55, 118, 120, 124, 125

Apiário 81, 84, 86

Apicultura 79, 81, 82, 83, 84

*Apis mellifera* 68, 76, 77, 78, 81, 82, 88

Atrazina 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127

Avaliação de impacto ambiental 137

### B

Bienestar 103, 110, 111, 112

Biodiversidade 3, 4, 15, 17, 18, 38, 39, 42, 48, 50, 51, 52, 67, 69, 70, 76, 125, 137

Bioindicadores 73, 77, 120, 137

Brasil 1, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 36, 40, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 68, 69, 70, 74, 76, 78, 79, 80, 90, 92, 94, 99, 100, 118, 119, 120, 125, 126, 127, 137

### C

Cerrado 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Ciclo de vida 103, 104, 120

Composição química 82

Consequências 3, 28, 30, 35, 47, 71, 72

Conservação 27, 34, 38, 39, 41, 42, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 90, 93, 118, 137

Crescimento 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112

### D

Dano foliar 90

Defesas físicas 90

Degradação ambiental 30

Desmatamento 2, 4, 7, 12, 38, 46, 47, 67, 68, 70, 71, 77

Dinâmica poblacional 103

Dióxido de carbono 2

Distribuição 1, 10, 18, 50, 53, 75, 92, 95, 99, 120, 137

Doenças transmitidas por vetores 1, 7, 8, 9

## E

Espécies ameaçadas 48, 49, 129, 132

Extractivism 55, 56, 62

## F

Fauna Silvestre 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136

Fragmentação 67, 68, 70, 71

## G

*Geophagus steindachneri* 102, 103, 106, 113, 114, 115, 116

Gestão sustentável 39

Giant earthworm extraction 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Guildas 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

## H

Herbicida 75, 119, 123, 124

Herbivoria 50, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100

Hymenoptera 68, 74, 76, 79

## I

Imunidade 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75

Infecções por Arbovírus 1

Insetos 8, 71, 72, 73, 74, 75, 90, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 137

Interações ecológicas 90, 98

## M

Mangue 38, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 53

Matriz de Leopold 27, 30, 34, 35

Metano 2, 3

Miel de abejas 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89

Mudança climática 1, 4, 23

## O

Óleo 12, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 36

## **P**

Petróleo 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 47

*Physalaemus cuvieri* 118, 119, 120, 123, 124, 127, 128

Polinizadores 67, 69, 71, 72, 76, 80

Praias 27, 28, 29, 32, 34, 35, 36, 44

## **R**

Ramsar 38, 39, 40, 41, 51, 52, 53

## **S**

Sanidade 67, 68, 71, 73, 75, 94

Saúde pública 1, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 24, 31, 118, 119

Savana 90

Sobrevivência 1, 67, 68, 71, 72, 73, 75

Soil disturbances 55

Solo 4, 7, 16, 17, 27, 29, 30, 44, 52, 53, 63, 65, 75, 93, 104, 119, 127

## **T**

Toxicidade letal 118

## **Z**

Zonas úmidas 39, 40, 42, 46

# Ecologia

e conservação da biodiversidade

2

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



# Ecologia

e conservação da biodiversidade

2



 [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](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022