

Conservação e Meio Ambiente

Clécio Danilo Dias da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2021

Conservação e Meio Ambiente

Clécio Danilo Dias da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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 Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Kimberly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Clécio Danilo Dias da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C755 Conservação e meio ambiente / Organizador Clécio Danilo Dias da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-756-7

DOI 10.22533/at.ed.567212701

1. Meio ambiente. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. 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

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.

APRESENTAÇÃO

As sociedades sempre estiveram em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, fomentando práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. As implicações dessas inter-relações culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades.

A constante exploração de forma exacerbada do meio ambiente, fomentou o desenvolvimento de aparatos legislativos rígidos em diversos países, incluindo o Brasil, visando minimizar os impactos negativos da ação humana sobre este. Diante disto, nas últimas décadas, a pressão da legislação tem surtido efeitos positivos em relação aos cuidados direcionados ao meio natural. Multiplicaram-se em todo o país ações voltadas a preservação/conservação dos recursos naturais como, por exemplo, a constante revisão e proposição de leis ambientais, o desenvolvimento unidades de conservação, controle da pesca predatória e caça de animais silvestres, uso de energias renováveis, propagação de práticas de educação ambiental, dentre outras.

Diante deste cenário, o E-book “Conservação e Meio Ambiente”, em seus 23 capítulos, se constitui em uma excelente iniciativa da Atena Editora, para agrupar diversos estudos/pesquisas de cunho nacional e internacional envolvendo a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos, tais como: gestão ambiental; impactos ambientais; agroecologia e agrotóxicos; avaliação e qualidade da água; áreas de proteção ambiental e unidades de conservação; contabilidade ambiental, educação ambiental, dentre outros. Por fim, espero que os estudos compartilhados nesta obra cooperem para o desenvolvimento de novas práticas acadêmicas e profissionais, assim como possibilite uma visão holística e multidisciplinar para o meio ambiente e sua conservação.

Desejo que apreciem a leitura.

Clécio Danilo Dias da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CONTABILIDADE AMBIENTAL COMO IMPORTANTE FERRAMENTA PARA A GESTÃO AMBIENTAL

Allembert Dourado Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.5672127011

CAPÍTULO 2..... 13

GESTÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS DE UMA COMUNIDADE DA ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA/AM

Keyciane Rebouças Carneiro

Amanda Nogueira Simas

Lyssandra Bueno de Oliveira

Rute Holanda Lopes Alves

Samy Alvarenga dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.5672127012

CAPÍTULO 3..... 24

LA RESPONSABILIDAD EXTRA CONTRACTUAL DEL ESTADO ECUATORIANO POR DAÑOS AMBIENTALES

Manuel Augusto Bermúdez Palomeque

Liliana Saltos Solórzano

DOI 10.22533/at.ed.5672127013

CAPÍTULO 4..... 50

EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MICRORESERVORIO DEL MORELOS, MÉXICO

José Luis Gómez-Márquez

Bertha Peña-Mendoza

José Luis Guzmán-Santiago

Jake Retana-Ramírez

Omar Rivera-Cervantes

Roberto Trejo-Albarrán

DOI 10.22533/at.ed.5672127014

CAPÍTULO 5..... 70

CAPACIDAD FLOCULANTE DE COAGULANTES NATURALES EN EL TRATAMIENTO DE AGUA

David Choque Quispe

Yudith Choque Quispe

Betsy Suri Ramos Pacheco

Aydeé Marilú Solano Reynoso

Lourdes Magaly Zamalloa Puma

Carlos Alberto Ligarda Samanez

Fredy Taipe Pardo

Miriam Calla Flórez

Miluska Marina Zamalloa Puma

Jhuniór Felix Alonzo Lanado

Yadyra Quispe Quispe

DOI 10.22533/at.ed.5672127015

CAPÍTULO 6..... 83

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO DE ÁGUAS RESIDUAIS PROVENIENTES DE MATADOUROS

María Mayola Giselle Galván Mondragón

Adrián Rodríguez García

DOI 10.22533/at.ed.5672127016

CAPÍTULO 7..... 95

QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA COSTEIRA DE COYUCA DE BENÍTEZ, GUERRERO ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE NUTRIENTES, PERÍODO 2016-2017

Raúl Arcos Ramos

Odett Viridiana Andrade Pérez

Kevin Raúl Arcos Hernandez

DOI 10.22533/at.ed.5672127017

CAPÍTULO 8..... 105

RECARGA NATURAL DE CAMAS DE ÁGUA POR INFILTRAÇÃO ASSISTIDA COM ECTOMICORRIZES EM FLORESTAS DE NEVADO DE TOLUCA

Moisés Tejocote-Pérez

Ana Elisa Alcántara-Valladolid

José Adrián Silis-Cano

Carlos Eduardo Barrera-Díaz

DOI 10.22533/at.ed.5672127018

CAPÍTULO 9..... 116

PREVENCIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN TEMOZÓN YUCATÁN

Delghi Yudire Ruiz Patrón

Miguel Ángel Alonso Cuevas

Lucila Guadalupe Aguilar Rivero

Ruth Guadalupe Quintero Vargas

José Efraín Ramírez Benítez

Sergio Javier Meléndez García

DOI 10.22533/at.ed.5672127019

CAPÍTULO 10..... 129

ASPECTOS AMBIENTAIS DA REGIÃO DO VALE DO RIO ARAGUAIA NO ESTADO DE GOIÁS –BRASIL

Rildo Vieira de Araújo

Robert Armando Espejo

Michel Constantino

Paula Martin de Moraes

Romildo Camargo Martins

Ana Cristina de Almeida Ribeiro

Gabriel Paes Herrera
Francisco Sousa Lira
Rafael Mamoru dos Santos Yui
Reginaldo B. Costa

DOI 10.22533/at.ed.56721270110

CAPÍTULO 11..... 144

INFLUÊNCIA DA EFETIVIDADE DE GESTÃO NA CONSERVAÇÃO: O ESTUDO DE CASO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS EM MARICÁ-RJ

Beatriz Verçosa Maciel
Barbara Franz

DOI 10.22533/at.ed.56721270111

CAPÍTULO 12..... 158

A AGROECOLOGIA COMO FERRAMENTA DE SUSTENTABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA MATA ESCURA, MUNICÍPIO DE JEQUITINHONHA – MG

Dalila da Costa Gonçalves
Lucyélen Costa Amorim Pereira
Wiliam Rodrigues Ribeiro
Romulo Leal Polastrelli
Daniella Oliveira Prates Vargas
Jussara Oliveira Gervasio
Débora Cristina Gonçalves
Morgana Scaramussa Gonçalves
Maurício Novaes Souza

DOI 10.22533/at.ed.56721270112

CAPÍTULO 13..... 168

AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA: CONSEQUÊNCIAS TOXICOLÓGICAS E AMBIENTAIS

Eduardo Antonio do Nascimento Araujo
Paloma Domingues
Alena Thamyres Estima De Sousa
Anderson Felipe Rodrigues Coelho
Kilson Pinheiro Lopes

DOI 10.22533/at.ed.56721270113

CAPÍTULO 14..... 187

CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL₅₀) DEL HERBICIDA RANGO 480 SOBRE *Daphnia* spp. JAÉN - PERÚ

Franklin Hitler Fernandez Zarate
Jorvin Jair Mendoza Guarniz
Annick Estefany Huaccha Castillo
David Coronel Bustamante

DOI 10.22533/at.ed.56721270114

CAPÍTULO 15..... 197

CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM CONTEXTOS DE GRANDES EMPREENDIMENTOS DE MINERAÇÃO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PROJETO MINAS RIO

Larissa Pirchiner de Oliveira Vieira

Wilson Madeira Filho

DOI 10.22533/at.ed.56721270115

CAPÍTULO 16..... 209

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RESÍDUOS GERADOS EM OFICINAS MECÂNICAS DE VEÍCULOS EM UM MUNICÍPIO DA ZONA DA MATA MINEIRA

Ingrid Machado Silveira

Ana Paula Wendling Gomes

DOI 10.22533/at.ed.56721270116

CAPÍTULO 17..... 223

LOGÍSTICA INVERSA EN LA PRODUCCIÓN DE NEUMÁTICOS EN LA ZONA CENTRO-SUR DE MÉXICO Y PERCEPCIÓN DE SU IMPORTANCIA AMBIENTAL

Aurora Linares Campos

J. Santos Hernández Zepeda

Teresa Flores Sotelo

DOI 10.22533/at.ed.56721270117

CAPÍTULO 18..... 232

HABITAÇÃO DE EMERGÊNCIA: A SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA COMO CATALISADORA DE TRANSFORMAÇÕES NO ATENDIMENTO PÚBLICO ÀS FAMÍLIAS EM SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Indalécia Sergia Almeida Brandão Escudero

Cintia Elisa de Castro Marino

DOI 10.22533/at.ed.56721270118

CAPÍTULO 19..... 246

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE AMERICANA REVESTIDAS COM *Alumina* SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR ALUMÍNIO

Tais Ferreira Costa

Tamara Rocha dos Santos

Ariele Monteiro Gama

Geísa Melo dos Santos Pereira

Hellen Cristina da Paixão Moura

Liliane Santana Luquine

Rafaela Shaiane Marques Garcia

Raysa Marques Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.56721270119

CAPÍTULO 20..... 257

QUANTIFICAÇÃO DE MANITOL COMO NUTRIENTE DE COGUMELOS SELVAGENS COMESTÍVEIS DESIDRATADOS

Ariana de la Cruz Hernández

Moisés Tejocote-Pérez
Ana Elisa Alcántara-Valladolid
José Adrián Silis-Cano
Carlos Eduardo Barrera-Díaz
DOI 10.22533/at.ed.56721270120

CAPÍTULO 21.....267

ALELOPATIA: CONSIDERAÇÕES GENÉTICAS, QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello
Renata Avínio

DOI 10.22533/at.ed.56721270121

CAPÍTULO 22.....278

A DIMENSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DENTRO DA POLÍTICA PÚBLICA: UM COMPROMISSO COM O SABER FAZER

Juliana Roberta Paes Fujihara
Maria de Lourdes Spazziani
Manoel Garcia de Oliveira
Simone Cecon
Juliana Cristina Ribeiro da Silva
Patrícia Helena Mirandola Garcia

DOI 10.22533/at.ed.56721270122

CAPÍTULO 23.....291

DESENVOLVIMENTO DE COLETORES RECICLÁVEIS: TRABALHANDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE PASSIRA - PE

Ricardo Sérgio da Silva
Samuel Lima de Santana
Edson Francisco do Carmo Neto
Rosana Maria da Silva
Gabriel Henrique de Lima
Maria Gislaine Pereira
Luciclaudio Cassimiro de Amorim
Paulo Henrique Oliveira de Miranda
Luzia Abilio da Silva
Eduarda Santos de Santana
Suzana Cinthia Gomes de Medeiros Silva

DOI 10.22533/at.ed.56721270123

SOBRE O ORGANIZADOR.....300

ÍNDICE REMISSIVO.....301

EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MICRORESERVORIO DEL MORELOS, MÉXICO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 14/11/2020

José Luis Gómez-Márquez

Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, C.P. 09230, México, D.F.
ORCID ID 0000-0003-0962-5368

Bertha Peña-Mendoza

Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, C.P. 09230, México, D.F.

José Luis Guzmán-Santiago

Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, C.P. 09230, México, D.F.

Jake Retana-Ramírez

Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, C.P. 09230, México, D.F.

Omar Rivera-Cervantes

Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, C.P. 09230, México, D.F.

Roberto Trejo-Albarrán

Laboratorio de Hidrobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM
ORCID ID 0000-0003-2179-1641

RESUMEN: Los microreservorios son sistemas acuáticos que son afectados por la época de secas y lluvias y por lo tanto, modifican la concentración de las diferentes especies químicas presentes en los cuerpos de agua, modificando la abundancia de los organismos del plancton, fuente de alimento para las especies icticas de importancia económica y ecológica presentes en estos embalses artificiales y naturales. El objetivo fue analizar la calidad del agua y reconocer el estado trófico del bordo “La Palapa”, Morelos durante un ciclo anual, con base en el análisis de las variables físicas, químicas y biológicas. Se realizaron muestreos mensuales de septiembre del 2014 a agosto del 2015 en dos estaciones de monitoreo, para evaluar el Índice del Estado Trófico (IET), parámetros físico-químicos, clorofila *a* y la abundancia de fitoplancton. Los datos indican que es un cuerpo de agua somero (1.1 y 4 m), con agua cálidas (22 a 28°C), buena oxigenación (de 2 a 9 mg l⁻¹) con curva clinógrada típicas de cuerpos de agua eutróficos, ligeramente alcalino (pH entre 7.4 y 8.8), aguas duras (>150 mg l⁻¹), productivo (118 mg l⁻¹ en promedio) con niveles entre 20 y 90 µg l⁻¹ de clorofila *a*. Las concentraciones de fósforo total fluctuaron entre 0.1 y 1.57 mg l⁻¹ y los nitratos entre 0.03 y 0.84 mg l⁻¹, adecuadas para mantener una alta productividad primaria. Se registraron cinco divisiones de fitoplancton dominando Chlorophyta (69%) y Cianobacteria (25%). Se observó baja abundancia del fitoplancton durante época de lluvias y alta abundancia en época de secas. Algunos de los géneros dominantes fueron *Chlorella*, *Chroococcus*, *Desmococcus*, *Euglena*, *Fragilaria*, *Microcystis*, *Monoraphidium*,

Oscillatoria, *Scenedesmus* y *Stephanodiscus*. Con base en el IET, el microreservorio se caracterizó como un sistema eutrófico con tendencia a la hipereutrófia. El sistema presenta adecuadas condiciones para obtener una buena producción piscícola.

PALABRAS CLAVE: Clorofila a, nutrientes, fitoplancton, sistema eutrófico.

EVAUATION OF TROPHIC STATE INDEX AND WATER QUALITY OF A MICRORESERVOIR AT MORELOS STATE, MEXICO

ABSTRACT: Mcroreservoirs are aquatic systems affected by dry and rainy season and so on, altering the concentration of different chemical species present in the bodies of water. In addition, disturbing the plankton abundance as a source of food for the species of economic and ecological importance present in these artificial and natural reservoirs. The aim was to analyze the water quality and determine the Trophic State Index of microreservoir La Palapa, Morelos, during an annual cycle, based on the analysis of the physical, chemical and biological variables. Monthly samplings were carried out from September 2014 to August 2015 in two monitoring stations, to evaluate the Trophic State Index (TSI), physical-chemical parameters, chlorophyll a and phytoplankton abundance. The data indicate it is a shallow aquatic system (1.1 and 4 m), with warm water (22 to 28 ° C), good oxygenation (2 to 9 mg l⁻¹) with a clinograde curve typical of eutrophic water bodies, alkaline (pH between 7.4 and 8.8), hard water (> 150 mg l⁻¹), productive (mean 118 mg l⁻¹) chlorophyll a levels between 20 and 90 µg l⁻¹. Total phosphorus concentrations fluctuated between 0.1 and 1.57 mg l⁻¹ and nitrates between 0.03 and 0.84 mg l⁻¹, adequate to maintain high primary productivity. Five phytoplankton divisions were recorded, dominating Chlorophyta (69%) and Cyanobacteria (25%). Low abundance of phytoplankton was observed during rainy season and high abundance in dry season. Some dominant genera were *Chlorella*, *Chroococcus*, *Desmococcus*, *Euglena*, *Fragilaria*, *Microcystis*, *Monoraphidium*, *Oscillatoria*, *Scenedesmus*, and *Stephanodiscus*. Based on TSI, the microreservoir is a eutrophic system with a tendency to hypertrophic. The aquatic system presents adequate conditions for good fish production.

KEYWORDS: Chlorophyll a, nutrients, phytoplankton, eutrophic system.

1 | INTRODUCCIÓN

Debido al relieve que se presenta en México, existen una gran variedad de climas resultado de la interacción de diversos fenómenos atmosféricos y geográficos y disponer de agua en cantidad y calidad suficiente, es una de las demandas básicas de la población, porque incide directamente en su salud y bienestar en general. La calidad del agua se determina mediante la caracterización física y química de muestras de agua y su comparación con normas y estándares de calidad. Sin embargo, el deterioro de la calidad del agua ocurre por procesos naturales o antropogénicos (Sun *et al.*, 2016; CONAGUA, 2015, 2018).

Al igual que los lagos naturales, los embalses artificiales están sometidos a un progresivo enriquecimiento de nutrientes, que conduce a un proceso de eutrofización, con la consecuente proliferación de algas indeseables que confieren al agua propiedades

organolépticas desagradables y en casos extremos, traen consigo toxicidad y mortandades masivas de peces (Haynes, 1998; Sampaio *et al.*, 2002; Atıcı y Tokatli, 2014).

Existen aproximadamente 14 000 cuerpos de agua epicontinentales en la República Mexicana que a pesar de su importancia biológica y económica no han sido estudiados limnológicamente. El mayor número de estos sistemas lénticos se localiza en la zona geoeconómica Centro-Occidente de México, que incluye a los estados de Jalisco y Michoacán y un número menor se encuentran distribuidos en las regiones Centro-Sur y Norte del país (Arredondo-Figueroa y Flores-Nava, 1992; Quiroz y Díaz, 2010)

Los bordos temporales y permanentes también llamados jagüeyes, microreservorios o estanques rústicos, están presentes en el 67.13% del territorio nacional y cubren 188 781 hectáreas que representan el 14.74% de la superficie inundada de las aguas epicontinentales. Aproximadamente el 90% de los cuerpos de agua lénticos del territorio nacional son temporales, con dimensiones menores a diez hectáreas, la profundidad no rebasa los 5 m y presentan poca o nula estratificación de la temperatura y los nutrientes ((Arredondo-Figueroa y Flores-Nava, 1992; López y Zambrano, 2001; Quiroz y Díaz, 2010).

Los bordos se llenan principalmente por la captación del agua de lluvia y son utilizados sobre todo como abrevaderos para el ganado y para actividades de extensionismo acuícola, en particular para la producción piscícola. Tienen una cortina rústica construida de tierra o mampostería, generalmente contienen aguas turbias debido a los sólidos en suspensión y a la materia orgánica. La mayoría de estos reservorios de agua son eutróficos, someros y tienen una estrecha relación con el sedimento y reciben el aporte de nutrientes de la cuenca de captación, donde generalmente se llevan a cabo actividades agrícolas o bien se depositan excretas de animales que llegan a abrevar a estos sitios y son adecuados para la acuicultura (Arredondo-Figueroa y Flores-Nava, 1992; Hernández-Avilés *et al.*, 2007; Quiroz y Díaz, 2010).

Palau-Ibars (2003) menciona que la eutrofización en estos embalses es una alteración prácticamente inherente a su construcción y a su explotación especialmente en zonas semiáridas, con un régimen hidrológico marcadamente estacional y redes hidrográficas densamente ocupadas por la población. La eutrofia, se explica por la carga de materia orgánica que favorece el mantenimiento de mayores aportaciones relativas de nutrientes por unidad de superficie.

Uno de los factores que afectan considerablemente la producción primaria así como la calidad del agua de estos embalses, es la limitación de la penetración de la luz por la cantidad de sólidos en suspensión en ambientes ricos en nutrientes. La resuspensión de los sedimentos causada en gran parte por los vientos en los sistemas acuáticos someros y los aportes que se tienen de los ríos, son factores que modifican la concentración de materiales en suspensión y por lo tanto, la profundidad de la zona fótica en la columna de agua (Barrera-Escorcía y Wong-Chang, 2007).

Por esto, una manera rápida y fácil de obtener información de la calidad del agua dulce con una visión global, es por medio de la aplicación de un índice en el monitoreo de la calidad del agua dulce en años recientes. El enfoque del monitoreo tradicional de la calidad del agua, está basado en la comparación de las variables determinadas con la normativa estándar local, la cual provee información parcial de toda la calidad.

Entre los estudios realizados sobre la calidad del agua en el estado de Morelos se encuentran el de Aguilar (1986), quien señala algunas características físicas, químicas y biológicas del agua del Lago Tequesquitengo. Para el Parque Nacional Lagunas de Zempoala se reporta el documento de García-Rodríguez *et al.* (2003). Con respecto a estudios sobre la morfometría, la batimetría, productividad primaria, composición química, física y biológica que presentan los microreservorios se puede mencionar a Granados (1990), Gómez (2002), Dorantes y Zavala (2003), Gómez-Márquez *et al.* (2003), Granados *et al.* (2007), Quiroz y Díaz, (2010), Gómez-Márquez *et al.* (2013) y Retana (2019).

Con base en lo anterior, es importante desarrollar este tipo de estudios en los cuerpos de agua continentales, por lo que en este trabajo se planteó como objetivo analizar las condiciones físicas y químicas del agua, la composición del fitoplancton así como sus variaciones durante un ciclo anual en el microreservorio.

2 | MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El microreservorio La Palapa (Fig. 1) se ubica en el municipio de Ayala, estado de Morelos en los 18°43'17.07" latitud Norte y 98°54'44.56" longitud Oeste, a 1,220 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2000). El clima que predomina en esta zonas es Aw''(w)(i')g, cálido sub-húmedo, con lluvias en verano. La precipitación y temperatura media anual es de 800 mm y 24°C respectivamente (García, 2004).

El municipio de Ayala se beneficia con la influencia de la microcuenca del río Cuautla, del río Ayala que se favorece con los escurrimientos de las barrancas, El Hospital y Calderón (INEGI, 2000).

2.2 Parámetros físicos y químicos

Se establecieron dos estaciones de monitoreo (una en la parte central y otra en el afluente) a dos niveles de profundidad (0.30 y 1.0 m). Los muestreos se efectuaron mensualmente de septiembre del 2014 a agosto del 2015. En cada sitio se determinaron los siguientes parámetros: Temperatura ambiental, del agua y el oxígeno disuelto con un oxímetro Marca HANNA Modelo HI9146; pH, conductividad eléctrica, con un multiparámetros marca HANNA modelo HI 991300 y transparencia (mediante el disco de Secchi). Para la toma de muestras de agua se utilizó una botella Van Dorn de dos litros de capacidad y estas fueron almacenadas en botellas de polietileno de un litro para la determinación

de la alcalinidad total, dureza total, nitritos, nitratos, amonio, fósforo reactivo soluble (ortofosatos), fósforo total, los cuales se determinaron por medio de técnicas colorimétricas convencionales (APHA, AWWA, and WPCF, 1999).

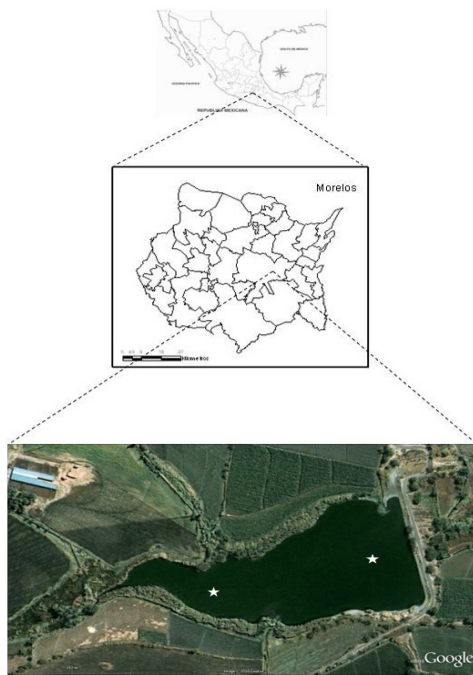


Figura 1. Ubicación del área de estudio y de las zonas de monitoreo

Para la recolecta del fitoplancton se vertieron de la botella Van Dorn, agua de la zona superficial del embalse en frascos de polietileno de 125 ml, se fijaron con acetato de lugol y se transportaron al laboratorio para su posterior análisis.

De las muestras de fitoplancton colectadas en campo, se tomaron 5 ml y colocaron en una cámara de sedimentación, La determinación de los organismos se realizó de acuerdo a Ortega (1984), Krammer y Lange-Bertalot (1986), Krammer y Lange-Bertalot (1991), John *et al.* (2002), Comas (1996), Dillard (1989) y Ettl y Gärtner (1988). El conteo del número de células y la identificación se realizó con ayuda de un microscopio invertido siguiendo la técnica de Uthörmol. Los resultados se expresaron en número de células por unidad de volumen y la determinación se realizó hasta el nivel de género.

La determinación de biomasa del fitoplancton (clorofila a) se obtuvo utilizando un espectrofotómetro. Para determinar el grado de eutrofización de los cuerpos de agua se empleó el Índice del Estado Trófico (IET), propuesto por Carlson (1977) el cual se obtiene a partir de la transparencia (visibilidad del disco de Secchi), concentración de clorofila a y

concentración de fósforo total. Los valores extremos del IET son 0 (ultra-oligotrófico) 100 (hipereutrófico).

Se realizó un análisis exploratorio de datos por métodos gráficos previo al análisis estadístico multivariado. Se aplicaron métodos no paramétrico (prueba de U de Mann Whitney ó Kruskal-Wallis) con un nivel de significancia de $P=0.05$. Posteriormente se aplicó el Análisis de Componentes Principales (ACP) que es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión del número de variables. Todos los análisis se llevaron a cabo por medio del programa Statgraphics v. 5.0® y de la hoja de cálculo de Excel de Microsoft Office 2007®.

3 I RESULTADOS

En el área de estudio se observaron dos épocas, secas y lluvias. En el periodo de lluvias (junio a octubre) el aporte de agua incrementa el volumen de la Palapa, repercutiendo en la morfometría, batimetría, variables físicas y químicas y biológicas. El periodo de secas comprendió los meses cálidos de marzo a mayo y los meses fríos de noviembre a febrero. El volumen del sistema se vio afectado por la evaporación, infiltración y utilización del agua para irrigación, provocando una concentración de los elementos en el sistema y registro de niveles de profundidad más bajos. Por lo tanto, este sistema presenta un periodo de dilución y uno de concentración y esta dinámica afecta directamente a la calidad del agua así como su estado trófico, la composición y abundancia del fitoplancton.

La morfometría para el bordo La Palapa muestra que la forma del sistema es triangular alargada y a partir de la construcción del mapa batimétrico, se procedió a determinar los parámetros morfométricos (Tabla 1). En la curva hipsográfica absoluta se puede observar que se trata de un sistema somero con una gran área superficie. La forma de la curva relativa es convexa y la profundidad para la zona eufótica donde se lleva a cabo la producción es de 0.94 m, que corresponde al 40% de la profundidad total (Fig. 2).

3.1 Parámetros físicos y químicos

Se utilizó la prueba de U de Mann Whitney y no se detectaron diferencias estadísticas entre los sitios y tampoco entre los dos niveles de profundidad de cada uno de los parámetros (Temperatura, $W=270.5$, $p>0.05$; conductividad, $W=260$, $p>0.05$; OD, $W=265.5$, $p>0.05$; pH, $W=275.5$, $p>0.05$; dureza, $W=263.5$, $p>0.05$; alcalinidad, $W=321$, $p>0.05$; amonio, $W=259$, $p>0.05$; nitritos, $W=255.5$, $p>0.5$; nitratos, $W=159.5$, $p>0.05$; ortofosfatos, $W=225$, $p>0.05$; fósforo total, $W=235.5$, $p>0.05$). Esto quiere decir que existe un comportamiento homogéneo en la distribución de cada parámetro en el bordo.

| | Símbolo | Valor |
|---------------------------|-----------------|----------|
| Longitud máxima (m) | l | 320 |
| Anchura máxima (m) | b | 159 |
| Anchura media (m) | \bar{b} | 109.13 |
| Longitud del litoral (m) | L | 851.2 |
| Área (m ²) | A | 34920 |
| Volumen (m ³) | V | 41090.67 |
| Desarrolló litoral | D_L | 1.28 |
| Desarrolló del volumen | D_V | 1.31 |
| Profundidad máxima (m) | Z_m | 2.7 |
| Profundidad media (m) | \bar{Z} | 1.18 |
| Profundidad relativa (%) | Z_r | 1.28 |
| Relación $\bar{Z} : Z_m$ | $\bar{Z} : Z_m$ | 0.44 |

Tabla 1. Valores para la Morfometría del bordo La Palapa, Mor.

El valor mínimo de temperatura que se registró en este sistema fue en febrero con 21.4 °C en la estación uno y el máximo ocurrió en junio con 30.0 °C en la estación dos. La profundidad mínima que se obtuvo en este sistema fue de 1.15 m en diciembre en la estación dos y la máxima en el mes de octubre con 4 m en la estación uno. En el caso de la transparencia los valores fueron similares en ambas estaciones y se mantuvieron más o menos uniformes durante el ciclo anual.

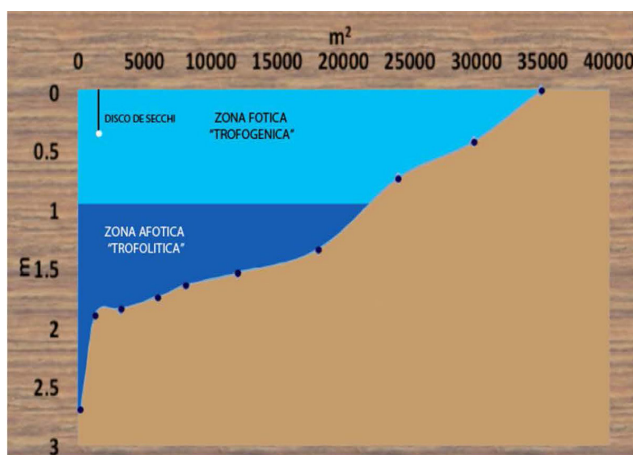


Figura 2. Curva hipsográfica para el bordo La Palapa, Mor.

Con respecto al OD se registró buena oxigenación durante todo el estudio a pesar de determinar una concentración mínima de 2 mg l⁻¹. El sistema presentó valores de pH entre 7.5 a 8.6 lo que hace que sea un sistema ligeramente alcalino; los valores de alcalinidad total variaron entre 53 y 185 mg l⁻¹ indicando que en La Palapa existe alta productividad. La variación de la concentración de la dureza total estuvo relacionada con el periodo de lluvias y de seca, registrándose una concentración mínima en lluvias (181 mg l⁻¹) y un máximo en la época de secas (431 mg l⁻¹). Este comportamiento se observó de manera similar en ambas estaciones.

Las concentraciones de ortofosfatos (entre 0.006 y 0.58 mg l⁻¹) en este sistema, tienden a disminuir cuando incrementa la densidad fitoplanctónica, influenciado por la ausencia y presencia de lluvias. La concentración mínima de fósforo total se registró en diciembre y la concentración máxima en septiembre. El comportamiento de estos dos nutrimentos e igual en las dos estaciones.

Los valores de amonio fluctuaron entre 0.08 y 0.77 mg l⁻¹, los cuales se encuentran por debajo de los niveles tóxicos, aunque se observa que este nutrimento tiende a incrementarse en la época de secas. En el caso de los nitratos estos tiene un comportamiento inverso al del amonio, que pasan desde una mayor concentración a una menor a lo largo del estudio, debido a que estos son la forma asimilable del nitrógeno para los organismos algales. Las formas de nitrógeno que se encontró en bajas concentraciones fue el nitrito, con valores entre 0.001 y 0.012 mg l⁻¹, ya que concentraciones altas o cercanas a 0.1 mg l⁻¹ son tóxicas para la biota en un sistema acuático (Tabla 2). Por lo tanto, se puede decir que el sistema se comportó de forma homogénea por efecto del viento y no hay diferencias significativas entre las estaciones.

En La Palapa se llevó a cabo un estudio de 24 horas para caracterizar el sistema desde el punto de vista térmico, realizándose perfiles de la columna de agua durante la época de secas (mayo) y de lluvias (agosto). Se observó que la temperatura mostró un gradiente (estratificación) durante el día y una homogenización (mezcla) en la noche, durante los dos meses en los que se realizó el estudio. Esto significa que el bordo se puede clasificar desde el punto de vista térmico como un sistema polimíctico cálido continuo, al estratificarse y mezclarse en un periodo de 24 horas.

3.2 Fitoplancton y estado trófico

En cuanto a la presencia del fitoplancton, se registraron cinco grupos principales que incluyen 62 géneros: Clorofita con 69%, Cianobacterias 25%, Bacilariofita 1%, Euglenofita con 4% y Xantofita 1% y se observó una clara dominancia por parte de las clorofitas. En la Tabla 3, se muestra la clasificación taxonómica de los organismos fitoplanctónicos determinados

| Parámetro | Máximo | Promedio | Mínimo |
|---|---------------|-----------------|---------------|
| Temperatura H ₂ O (°C) | 28.6 | 25.8 | 22.5 |
| Temperatura ambiente (°C) | 31.2 | 25.6 | 20 |
| Profundidad (m) | 3.6 | 2.45 | 1.1 |
| Transparencia (m) | 0.50 | 0.36 | 0.21 |
| Alcalinidad total (mg CaCO ₃ l ⁻¹) | 185 | 118 | 53 |
| Dureza total (mg CaCO ₃ l ⁻¹) | 431 | 256 | 181 |
| pH | 8.6 | 8.13 | 7.50 |
| Nitratos (mg l ⁻¹) | 0.76 | 0.403 | 0.044 |
| Nitritos (mg l ⁻¹) | 0.012 | 0.006 | 0.001 |
| Amonio (mg l ⁻¹) | 0.77 | 0.43 | 0.08 |
| Ortofosfatos (mg l ⁻¹) | 0.58 | 0.29 | 0.0063 |
| Fósforo total (mg l ⁻¹) | 1.38 | 0.74 | 0.09 |
| Silicatos (mg l ⁻¹) | 45 | 23 | 10 |
| Sulfatos (mg l ⁻¹) | 150 | 88 | 25 |
| Clorofila "a" (μg l ⁻¹) | 93.1 | 54.8 | 16.5 |
| Índice del Estado Trófico | 87 | 81 | 75 |
| Oxígeno disuelto (mg l ⁻¹) | 15.2 | 10.7 | 2.6 |

Tabla 2. Valores de los parámetros físicos, químicos, clorofila "a" e Índice del Estado Trófico para el bordo La Palapa, Mor.

En la división Chlorophyta se registraron 6 órdenes con 26 géneros, en la Cianobacteria 3 órdenes con 11 géneros, para Bacillariophyta se reportan 2 órdenes con 23 géneros, en la Euglenophyta un orden con 3 géneros y por último, en la división Xantophyta se reporta un orden con 2 géneros. Las clorofitas fueron el grupo que aportó la mayor cantidad de clorofila "a" al sistema; asimismo, la abundancia de estos organismos incrementó durante la época de secas cuando existe una disminución del volumen y con ello una concentración del sistema. Se aplicó la prueba t-student a los valores de clorofila a entre estaciones y no se obtuvo diferencia significativa entre las medias, (t-student=0.6504; P>0.05) y tampoco hay diferencia significativa para la abundancia del fitoplancton entre estaciones (t-student=0.2394, P>0.05).

| División | Orden | Género |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Chlorophyta | Chlorococcales | <i>Actinastrum</i> |
| | | <i>Ankistrodesmus</i> |
| | | <i>Chlorella</i> |
| | | <i>Chlorochytrium</i> |
| | | <i>Chlotococcum</i> |
| | | <i>Coelastrum</i> |
| | | <i>Crucigenia</i> |
| | | <i>Dictyosphaerium</i> |
| | | <i>Kirchneriella</i> |
| | | <i>Monoraphidium</i> |
| | | <i>Oocystis</i> |
| | | <i>Pediastrum</i> |
| | | <i>Scenedesmus</i> |
| | | <i>Schroederia</i> |
| | | <i>Selenastrum</i> |
| | <i>Tetraedron</i> | |
| | <i>Tetastrum</i> | |
| | Tetrasporales | <i>Apiocystis</i> |
| | Microsporales | <i>Microspora</i> |
| | Ulotrichales | <i>Desmococcus</i> |
| <i>Ulothrix</i> | | |
| Desmidiales | <i>Closterium</i> | |
| | <i>Cosmarium</i> | |
| | <i>Pleurotaenium</i> | |
| | <i>Staurastrum</i> | |
| Volcocales | <i>Chlamydomonas</i> | |
| Cyanophyta | Chroococcales | <i>Chroococcus</i> |
| | | <i>Merismopedia</i> |
| | | <i>Microcystis</i> |
| | | <i>Rabdoderma</i> |
| | Oscillatoriales | <i>Arthrospira</i> |
| | | <i>Microcoleus</i> |
| | | <i>Oscillatoria</i> |
| | | <i>Spirulina</i> |
| | Nostocales | <i>Anabaena</i> |
| | | <i>Anabaenopsis</i> |
| | | <i>Nostoc</i> |

| | | |
|------------|-----------|-----------------------|
| Ochrophyta | Centrales | <i>Cyclotella</i> |
| | | <i>Melosira</i> |
| | | <i>Stephanodiscus</i> |
| | Pennales | <i>Achnanthes</i> |
| | | <i>Anomoeneis</i> |
| | | <i>Caloneis</i> |
| | | <i>Cocconeis</i> |
| | | <i>Cymatopleura</i> |
| | | <i>Cymbella</i> |
| | | <i>Denticula</i> |

Tabla 3. Organismos del fitoplancton (género) registrados en el microreservorio La Palapa, Mor.

| | | |
|----------------|----------------|-----------------------|
| Ochrophyta | Pennales | <i>Epithemia</i> |
| | | <i>Fragilaria</i> |
| | | <i>Gomphoema</i> |
| | | <i>Gyrosigma</i> |
| | | <i>Hantzschia</i> |
| | | <i>Navicula</i> |
| | | <i>Neidium</i> |
| | | <i>Nitzschia</i> |
| | | <i>Pinnularia</i> |
| | | <i>Rhoicosphenia</i> |
| | | <i>Stauroneis</i> |
| | | <i>Surirella</i> |
| <i>Synedra</i> | | |
| Xantophyta | Euglenales | <i>Euglena</i> |
| | | <i>Phacus</i> |
| | | <i>Trachelomonas</i> |
| Xantophyta | Mischococcales | <i>Bumilleriopsis</i> |
| | | <i>Goniochloris</i> |

Tabla 3 (cont.). Organismos del fitoplancton (género) registrados en el microreservorio La Palapa, Mor.

La abundancia de los organismos fitoplanctónicos registrados y la concentración de clorofila “a”, mostraron un aumento hacia los meses cálidos secos, mientras que en los meses con lluvias y meses fríos se presenta una baja en la abundancia de los organismos y por lo tanto, en la producción de clorofila a (Fig. 3).

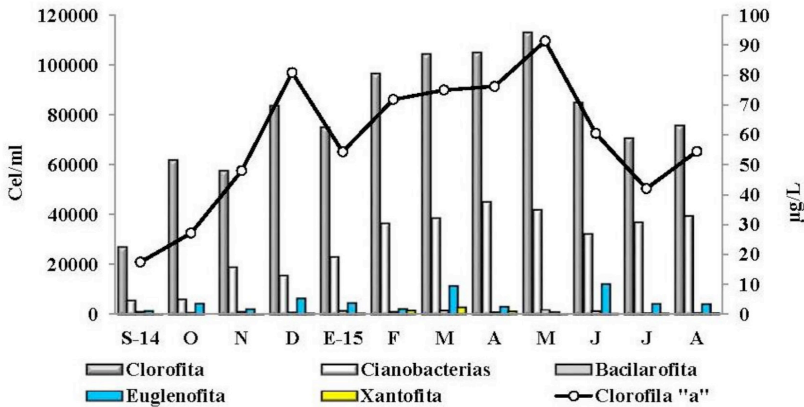


Figura 3. Variación temporal de los grupos del fitoplancton y clorofila a, para el bordo La Palapa, Mor.

Con respecto al Índice del Estado Trófico, se trata de un sistema eutrófico, con tendencia a la hipertrofia con valor promedio para IET de 81 (Tabla 2). Es muy probable que la transparencia y la concentración de fósforo total, son los parámetros que más repercuten en el IET, aunque su promedio se mantuvo poco variable durante todo el estudio (Fig. 4).

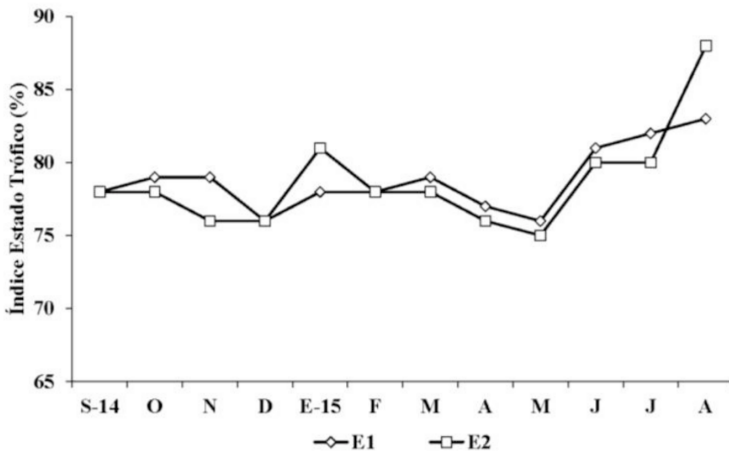


Figura 4. Variación temporal del Índice del Estado Trófico para le bordo La Palapa, Mor.

Se registraron como géneros raros u ocasionales (que aparecieron solo uno o dos meses) a *Apiocystis*, *Cocconeis*, *Closteriopsis*, *Goniochloris*, *Melosira*, *Neidium* y *Rabdoderma* y como dominante (presentes durante todo el estudio), a *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Chroococcus*, *Dictyosphaerium*, *Euglena*, *Fragilaria*, *Kirchneriella*, *Microcystis*, *Monoraphidium*, *Oscillatoria*, *Phacus*, *Scenedesmus* y *Stephanodiscus*.

4.1 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Se aplicó el Análisis de Componentes Principales, y se redujeron a cinco componentes que explican en el sistema el 86.14% de la variabilidad total. Los dos primeros componentes explican cerca del 59% la variación de total del modelo.

En la figura 5 se observa que la separación de los meses está dada por el factor climático, separándose en meses secos fríos, secos cálidos y meses con lluvias.

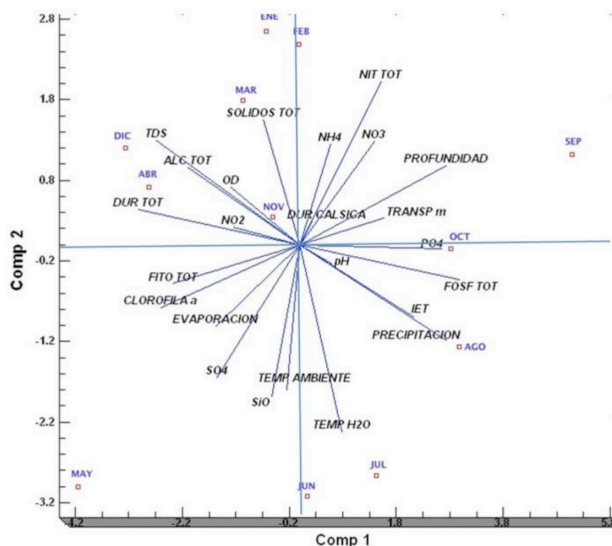


Figura 5. Análisis de Componentes Principales para las variables físicas, químicas y biológicas para el bordo La Palapa, Mor.

En los meses con lluvias (junio, julio, agosto, septiembre y octubre) están asociados a las variables de profundidad, nitratos, pH, fósforo total, ortofosfatos, IET, transparencia, y precipitación. Esta asociación indica que hay una alta productividad en el sistema al tener una interacción entre los factores Morfometría, el climático y parte del componente edáfico.

En los meses secos fríos (noviembre, diciembre, enero y febrero) y parte de los meses cálidos (marzo) se asocian las siguientes variables: nitrógeno total, amonio, TDS, alcalinidad total, solidos totales, dureza cálcica y oxígeno disuelto. La asociación está regida principalmente por el incremento del fitoplancton, encontrándose en esos meses una fase de transición entre la concentración y la fase de dilución. Por último, los meses secos cálidos (abril y mayo) están asociados con las variables del factor edáfico como dureza total, biológicos (fitoplancton y clorofila a), nutrientes y la temperatura, periodo en el que hay una pérdida de volumen del sistema y por lo tanto, la etapa de concentración.

5 | DISCUSIÓN

El sistema La Palapa se localiza en una zona marcada por la temporada de secas y lluvias que tienen una influencia directa con el proceso de concentración y dilución de nutrimentos del sistema. Esta dinámica afecta directamente la calidad del agua, así como su estado trófico y por lo tanto, la dinámica de los organismos, lo cual coincide con lo descrito por Quiroz y Díaz (2010).

El agua del bordo La Palapa se utiliza principalmente para actividades de irrigación y produce un impacto considerable en las condiciones ambientales del ecosistema, por lo cual la mayor parte del estudio fue un sistema somero, excepto durante la época de lluvias. Este cuerpo de agua posee grandes áreas en las que crece abundante vegetación de macrófitas en la zona litoral. El microreservorio al estar rodeados por campos agrícolas y vegetación, modifica la productividad del sistema lacustre, al recibir entrada de nutrimentos en relación con su volumen, lo que incrementa su capacidad productiva, principalmente en la época de lluvias y con esto la variación del estado trófico como lo menciona Wetzel (2001).

Con respecto a la morfometría, Wetzel (2001) señala que la mayoría de los lagos se desvían de la forma circular presentando formas subcirculares y elípticas, con valores de desarrollo de la línea de costa (DL) aproximadamente de 1. Los valores que se obtuvieron de DL fueron mayores a 1. Hernani y Ramírez (2002) mencionan que cuando la forma es más alargada aumenta notablemente el valor del DL, además, respecto a las curvas hipsográficas absolutas, señalan que cuando el valor es alto o cercano a 41%, se espera que la productividad del sistema sea alta y esto mejora la producción de peces como lo cita Arredondo (1993).

El tamaño y lo somero del ecosistema acuático, lo hace susceptible a procesos externos, tal como intensa radiación solar, altas temperaturas del agua, fuertes vientos y fluctuaciones en el suministro de agua, los cuales pueden modificar la dinámica ecológica del bordo, aún en la zona litoral. Algunos de estos procesos también influyen en el estado trófico del sistema acuático (Beklioglu *et al.*, 2016; citados en Cuevas *et al.*, 2020)

Este sistema acuático se caracteriza por presentar periodos de mezcla y estratificación continuos debido a que es un embalse somero, afectado por la extracción del agua para actividades agrícolas, la acción del viento y por la actividad pesquera, ya que se presenta una remoción constantes de materiales y nutrimentos del sedimento y por lo tanto, una menor transparencia por la cantidad de sólidos en suspensión que se registran, lo cual es reportado por Retana (2019).

La disminución de la transparencia no solo afecta al fitoplancton al reducir la longitud de onda para realizar la fotosíntesis, sino también a los peces afectándolos en su proceso respiratorio al bloquear los filamentos branquiales y los cambios de temperatura que afectan directamente la tasa metabólica, con el consecuente incremento en el consumo de oxígeno.

La variación de la temperatura implica que el sistema se puede enfriar o calentar parcial o totalmente en toda la columna de agua en cualquier tiempo del año y con base en su profundidad el lago puede ser considerado como un lago polimíctico cálido continuo (Lewis, 1996) afectado por fuertes vientos y bajas temperatura en un ciclo nictimeral (Umaña-Villalobos, 2010).

La temperatura es un factor que afecta la distribución de algunas especies y sus diferencias se pueden relacionar con la altitud y la productividad acuática, modificando la estructura de la comunidad. Chellappa *et al.* (2008) menciona que la naturaleza polimíctica de reservorios semiáridos donde la temperatura de eleva en el día y disminuye en la noche, favorece importantes movimientos convectivos en la mezcla de la columna de agua y la consecuente disponibilidad de nutrientes en el agua a partir del sedimento.

Al analizar la concentración del oxígeno disuelto en la columna de agua, el comportamiento es de una curva de tipo clinógrada (Wetzel, 2001) sin llegar a la anoxia, lo que indica que La Palapa presenta aguas bien oxigenadas, adecuadas para el desarrollo de las comunidades que habitan en el sistema.

Ndebele-Murisa *et al.* (2010) mencionan que factores ambientales como pH, conductividad, oxígeno disuelto, concentración de nutrientes e intensidad luminosa, influyen en la producción primaria y estos a su vez, son afectados por la estratificación térmica, característica común en los lagos tropicales, lo cual apoya el análisis realizado de la relación del factor climático con el factor edáfico.

Mustapha (2009) señala que la conductividad promueve alta abundancia y crecimiento del fitoplancton y en consecuencia, un mayor número de organismos del zooplancton, porque los nutrientes están más disponibles en un menor volumen de agua en la temporada de secas cálidas, similar a lo mencionado por Gómez-Márquez *et al.* (2013).

Por otra parte, la relación positiva entre la conductividad eléctrica y la concentración de clorofila *a* puede ser un mecanismo causal, ya que el bicarbonato, el cual esta significativamente relacionado a la conductividad, puede influenciar la fotosíntesis y la biomasa del fitoplancton. La resuspensión del sedimento puede transferir iones y nutrientes del sedimento a la columna de agua, incrementando la conductividad eléctrica, Además, los nutrientes son transportados de otros lagos o sistemas acuáticos durante la estación lluviosa. En general, la conductividad puede ser considera un sustituto para la concentración de nutriente en el agua, la cual directamente influye en la biomasa del fitoplancton (Chellappa *et al.*, 2008).

La dureza total, de este sistema acuático contiene aguas duras debido a las características edáficas y el origen geológico en el cual se encuentra asentado el bordo, así como a la tasa de evaporación durante la época de secas. Wetzel (2001) menciona que los lagos que tienen cantidades elevadas de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio principalmente provocan valores elevados de alcalinidad y pH, como los reportados para

el bordo La Palapa, ya que las aguas duras favorecen los procesos de eutrofización por contener altas concentraciones de fósforo y nitrógeno que generan problemas como el florecimiento de microalgas y la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto (Arredondo y Ponce, 1998),

Arredondo (1993) y Quiróz y Díaz (2010) señalan que los organismos más representativos en los bordos de climas cálidos son las clorofitas, lo que se observa claramente en el bordo La Palapa. Estos organismos dominan en los cuerpos de agua lénticos de estado de Morelos como lo citan Gómez (2002) y Dorantes y Zavala (2003), ya que las condiciones son propicias para el óptimo desarrollo de estas algas, debido a que la mayoría de las especies son características de ambientes eutróficos, someros y son especies cosmopolitas, oportunistas y soportan variaciones en las condiciones ambientales (Oliva-Martínez *et al.*, 2014)

Ortega (1984) señala que *Monoraphidium* sp. y *Kirchnieriella* sp son indicadores de sistemas eutróficos; también géneros como *Selenastrum*, *Coelastrum*, *Crucigenia* y *Scenedesmus* son representativos en los bordos de climas cálidos.

La segunda división más abundante dentro de la comunidad del fitoplancton es Cyanobacteria, cuyos florecimientos son comunes en los sistemas lénticos tropicales y se asocian a varias causas: mayor cantidad de nutrientes, alta insolación, altas temperaturas, poca circulación de la columna de agua y poca o nula intensidad de los vientos (Haynes, 1998; Pérez *et al.*, 2008)

La división Euglenophyta tiende a presentarse en ambientes donde prevalecen aguas ricas en materia orgánica, situación que presenta el bordo La Palapa debido a la actividad ganadera, al utilizar este sistema acuático como abrevadero. Gómez (2002), Quiroz y Díaz (2010) y Haruna (2015) mencionan que la presencia del género *Euglena* es un indicador de eutrofización de los sistemas acuáticos y que el fitoplancton está sometido a una fuerte influencia estacional en las zonas tropicales Oliva-Martínez *et al.* (2014) señalan que de los 32 estados que conforman México, sólo el 62.5% tienen registros de algas fitoplanctónicas y son importantes porque han sido propuestas y utilizadas como suplementos alimenticios, fuente de ácidos grasos tipo omega, antioxidantes, para ayudar en restauración de ecosistemas, disminución de emisiones del efecto invernadero y para producir biocombustibles.

Gracias a sus dimensiones y forma, el bordo “La Palapa” tiene un gran intercambio de materiales con la cuenca y una acelerada tasa de sedimentación, por lo que se puede clasificar como un sistema somero, productivo, con un alto intercambio entre el sedimento y la columna de agua, lo que propicia una resuspensión de materiales inorgánicos necesarios para que se realice la producción primaria.

Al ser un sistema eutrófico, determinado con base en el IET y en la presencia de ciertos géneros del fitoplancton, el sistema acuático presenta baja diversidad de especies pero adecuada abundancia de organismos para sostener la pesquería de tilapia y otras

especies ícticas de importancia ecológica, que proporcionan beneficios económicos y nutricionales a las poblaciones aledaña y son un elemento importante en la transferencia de la materia y energía a niveles superiores en la cadena trófica del sistema acuático.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los alumnos del Laboratorio de Limnología que participaron en el monitoreo y que con su apoyo se ha generado el presente documento. Al programa DGAPA PAPIME proyectos PE205513 y PE213718 y a la FES Zaragoza, UNAM por el apoyo financiero proporcionado para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

Aguilar, L. A. (1986). Contribución al conocimiento de las características hidrobiológicas del Lago de Tequesquitengo, Morelos. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas. UAEM 47 p.

APHA, AWWA y WPCF. (1999). Standard Methods for the Examination of Water Wastewater. 20 Edición. Washington, USA.

Arredondo-Figueroa, J.L. y A. Flores-Nava. (1992). Características limnológicas de pequeños embalses epicontinentales, su uso y manejo en la acuicultura. *Hidrobiológica*, 3/4, 1-10.

Arredondo, F.J.L. (1993). Fertilización y fertilizantes: Su uso y manejo en la acuicultura. UAM Iztapalapa, México. 202 p.

Atici, T y C. Tokatli. (2004). Algal Diversity and Water Quality Assessment with Cluster Analysis of Four Freshwater Lakes (Mogan, Abant, Karagöl and Poyrazlar) of Turkey. *Wulfania Journal*, 21(4), 155-169.

Barrera-Escorcia, G. y I. Wong-Chang. (2007). Eutrofización y calidad del agua. Pp. 609-633. En: Arredondo-Figueroa, J.L., G. Díaz-Zavaleta y J.T. Ponce-Palafox (compiladores). *Limnología de presas mexicanas*. AGT Editor. S.A. México D.F.

Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.

Chellappa, N. T., J. M. Borba y O. Rocha. (2008). Phytoplankton community and physical-chemical characteristics of water in the public reservoir of Cruzeta, RN, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(3): 477-494.

CONAGUA. (2015). Atlas del Agua en México 2015. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General de Planeación, México. 138 p.

CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Planeación, México, 305 p.

Cuevas, M. H., A. V. Lugo, L. S. Perallta, J. M. Morlán, G. F. Vilaclara, M. R. R. Sánchez, M. A. O. Escobar y J. J. Carmona. (2020). Identification of Key Factors Affecting the Trophic State of Four Tropical Small Water Bodies. *Water*, 12, 1454; doi:10.3390/w12051454

Díaz-Vargas, M., E.E. Elizalde-Arriaga, H. Quiróz-Castelán, J. García-Rodríguez e I. Molina Estudillo. (2005). Caracterización de algunos parámetros físico químicos del agua y sedimento del lago Zempoala, Morelos, México. *Acta Universitaria*, 15(2), 57-65.

Dillard, G. E. (1989). *Freshwater Algae of the Southeastern United States*. Gebruder Borntraeger-Stuttgart. Germany. 284 p.

Dorantes, G. E. y M. B. Zavala. (2003). Estudio de la calidad de agua de tres cuerpos acuáticos en el estado de Morelos, Tesis de Licenciatura. FES Zaragoza, UNAM, México. 92 p.

García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 80 p.

García-Rodríguez, J., F. I. Molina-Astudillo, H. Quiroz y R. Trejo: (2003). Especies del Fitoplancton Presentes en el Lago Tonatiahua, Morelos, México. *Acta Universitaria*, 13(2), 53-66.

Gaytán-Herrera, M.L., E. Cuna-Pérez y P. Ramírez-García (2017). Annual phytoplankton dynamics in La Antigua River, Mexico. *Journal of Environmental Biology* November, Vol. 38, 1197-1203.

Gómez, M. J. L. (2002). Estudio limnológico-pesquero del lago de Coatetelco, Morelos, México. Tesis de Doctorado en Ciencia. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 181 p.

Gómez-Márquez, J.L., B. Peña-Mendoza, I.H. Salgado-Ugarte y J.S. Hernández-Avilés. (2003). Zooplankton in lake Coatetelco, a eutrophic shallow tropical lake, México. *Journal of Freshwater Ecology* 18(4): 659-660.

Gómez-Márquez, J. L., B. Peña-Mendoza, J. L. Guzmán-Santiago y V. Gallardo-Pineda. (2013). Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica*, 23(2): 227-240.

Granados, R. J. G. (1990) Comportamiento del zooplancton en tres ambientes acuáticos epicontinentales del estado de Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México. 55 p.

Granados-Ramírez, J. L., C. Álvarez-Del Ángel, M. Martínez-Alaníz., M. Romero-Aguilar, L.M Arteaga-Núñez y J.I. Zavala-Aragón. (2007). Variación poblacional de los rotíferos (clase: Monogononta) de tres cuerpos de agua de la subcuenca del río Cuautla, Morelos-México. *UAEMor. Cuernavaca Morelos. Scientiae Naturae*. Volumen 6. Número 1: 33-44.

Hernández-Avilés, J. S., J. L. García-Calderón, M. C. Galindo-Santiago y J. Loera-Pérez. (2007). Microembalses: una alternativa de la limnicultura. En: de la Lanza, E.G. (compiladora). *Las Lagunas Interiores de México: Conceptos y casos*. AGT Editor, S. A. México. Pp. 597-620.

Haruna, A. E. (2015). Seasonal variations in phytoplankton diversity in the Bui dam area of the Black Volta in Ghana during the pre- and post-impoundment periods. *Rev. Biol. Trop.* 63(1): 13-22.

Haynes, R. C. (1998). An introduction to the blue-green algae (Cyanobacteria) with an emphasis on nuisance species. *North American Lake Management Society*, Washington D.C. 20 p.

- Hernani, A. y J. J. Ramirez. (2002). Aspectos Morfométricos y Teóricos de un Embalse Tropical de Alta montaña: Represa La Fe, El Retiro, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 26(101): 511-518.
- INEGI. (2000). Anuario Estadístico del Estado de Morelos. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- John M. D., Whitton A. B. y Brook J. A. (2002). *The Freshwater Algal flora of the British Isles*. 1a Published. The Natural History Museum and the British Physiological Society. United Kingdom. 702 p.
- Krammer K. y Lange-Bertalot H. (1986). *Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae*. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart. Germany. 874 p.
- Krammer K. y Lange-Bertalot H. (1991). *Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilareaceae, Eunotiaceae*. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart. Germany. 574 p.
- Lewis, W.M. Jr. 1996. Tropical lakes: how altitude makes a difference. Pp. 43-64. En F. Schiemer and K.T. Boland (eds.). *Perspectives in tropical limnology*. SPB Academic, Amsterdam, The Netherland.
- López, B. J. y L. G. Zambrano. (2001). Propiedades limnéticas de sistemas dulceacuícolas pequeños en Acambay, México: correlación de datos de campo con imágenes de video con color. *Investigaciones Geográficas*, 44, 64-84.
- Mustapha, M. K. (2009). Zooplankton assemblage of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.* 57(4): 1027-1047.
- Ndebele-Murisa, M., C. F. Musil y L. Raitt. (2010). A review of phytoplankton dynamics in tropical African lakes. *South African Journal of Science*, 106(1/2), Art. #64, 6 p. DOI: 10.4102/sajs.v106i1/2.64
- Oliva-Martínez, M. G., J. L. Godínez-Ortega y C. A. Zuñiga-Ramos. (2014). Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 54-61.
- Ortega, G. M. M. (1984). *Catálogo de Algas continentales recientes de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de la Investigación Científica, Instituto de Biología. México D.F. 307 p.
- Palua-Ibars, A. (2003). Medidas de gestión y adecuación ambiental de embalses frente a la eutrofia. *Limnetica* 22(1-2): 1-13.
- Pérez, D. S., A. L. Soraci y M. O. Tapia. (2008). Cianobacterias y cianotoxinas: rol de las microcistinas en la salud humana y animal y su detección en muestras de agua. *Analecta Veterinaria* 28: 48-56.
- Quiroz C.H. y M.V. Díaz. (2010). Los bordos y su aprovechamiento en Morelos. *Inventio*, 12, 33-38.
- Retana, R.J. (2019). Análisis de la calidad del agua y su relación con la comunidad zoopláctica en el microembalse La Palapa, Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 106 p.
- Sampaio, E. V., O. Rocha, T. Matsumura-Tundisi y J. G. Tundisi. (2002). Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62: 525-545.

Sun, W., C. Xiaa, M. Xu, J. Guo y G. Sun. (2016). Application of modified water quality indices as indicators to assess the spatial and temporal trends of water quality in the Dongjiang River. *Ecological Indicators*, 66, 306–312.

Umaña-Villalobos, G. (2010). Temporal variation of phytoplankton in a small tropical crater lake, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 58 (4): 1405-1419.

Wetzel, G.R. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press, San Diego, E.U. 1006 p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 39, 41, 84, 94, 106, 130, 131, 133, 138, 141, 160, 163, 165, 167, 168, 169, 170, 173, 174, 178, 180, 182, 185, 186, 188, 201, 202, 246, 248, 255, 267

Agroecologia 129, 158, 159, 163, 165, 166, 167, 182, 185, 186, 254, 255

Agrotóxicos 15, 23, 165, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186

Água 3, 9, 10, 16, 18, 71, 95, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 129, 131, 132, 135, 136, 139, 142, 164, 177, 179, 180, 181, 199, 200, 202, 209, 212, 214, 217, 218, 220, 241, 246, 248, 249, 250, 254, 258, 260, 282, 293, 294

Alelopatia 267, 269, 270, 271, 273, 275

Áreas de Preservação Permanentes 131

Ativo Ambiental 5, 6

B

Baterias 15, 209, 215, 219, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299

Biomassa 108, 109, 110, 111, 112, 247, 251, 252, 253

C

Cogumelos 257, 258, 259, 261

Coletivos Educadores 278, 280, 285, 288, 289, 290

Coletores Recicláveis 291, 292, 293, 295, 298

Compostos Alelopáticos 270, 271, 273, 274

Conflitos Socioambientais 197, 198, 199, 208

Conservação 2, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 184, 288

Contabilidade Ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12

D

Degradação 5, 6, 129, 130, 131, 132, 138, 139, 140, 178, 179, 180, 181, 202, 209, 212, 213, 235, 281

Descarte de Lixo 13

E

Ectomicorrização 105, 107, 108

Ectomicorrizas 105, 106, 107

Educação Ambiental 2, 22, 23, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290,

291, 292, 293, 298, 300

F

Fisiologia Vegetal 267, 269, 275, 277

G

Genética 25, 44, 267, 269, 270, 271, 275

Gestão Ambiental 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 21, 22, 23, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 219, 220, 221, 222

H

Habituação de Emergência 232, 233, 235, 237, 239

Herbicida 170, 179, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 252, 255, 273

Hidrometeorológicos 116, 117, 118, 119, 123, 127

I

Impactos Ambientais 2, 181, 183, 184, 202, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 220, 294, 295, 297, 298, 299

L

Logística Reversa 224, 299

M

Manitol 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263

Mata Atlântica 159, 160, 163, 166, 167, 198

Meio Ambiente 2, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 157, 158, 159, 163, 166, 167, 168, 170, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 208, 211, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 235, 238, 246, 248, 267, 269, 271, 275, 280, 281, 285, 286, 287, 289, 291, 292, 293, 294, 297, 299

Mineração 197, 198, 200, 204, 207, 208

N

Nutriente 64, 257

O

Oficinas Mecânicas 209, 211, 212, 213, 216, 217, 221, 222

P

Passivo Ambiental 1, 6, 7, 9, 11

Pesticidas 168, 172, 173, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186

Pilhas 15, 215, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299

Planejamento Urbano 232, 233, 234, 235, 237, 238, 239

Poluição Atmosférica 181, 185

Pragas Agrícolas 176

Preservação Ambiental 1, 138, 159, 219

Q

Química Orgânica 267, 269, 271, 273, 275

R

Racismo Ambiental 197, 203, 206, 207

Reciclagem 3, 13, 15, 17, 19, 21, 22, 209, 214, 218, 219, 220, 282, 283, 293, 295, 298, 299

Recursos Hídricos 10, 130, 131, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 180, 184

Resíduos Domésticos 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21

Resíduos Industriais 209, 210, 298

Responsabilidade Social 1, 3, 9, 10, 11, 23, 143, 232, 278

S

Saúde 14, 15, 23, 140, 168, 170, 171, 172, 173, 176, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 202, 213, 215, 238, 248, 258, 291, 292, 293, 297, 299

Sementes 107, 168, 169, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 268, 270, 271, 272, 273, 274

Sensibilização 209, 216, 279, 291, 292, 296, 297, 298

SNUC 145, 150, 156

Solo 13, 14, 15, 16, 20, 21, 27, 29, 46, 61, 63, 89, 91, 93, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 118, 139, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 177, 178, 179, 182, 183, 184, 199, 212, 213, 223, 228, 229, 230, 239, 248, 249, 255, 271, 272, 294

Sustentabilidade 5, 10, 14, 23, 129, 130, 132, 138, 143, 158, 163, 182, 207, 213, 220, 222, 246, 248, 254, 255, 278, 280, 282, 288, 289, 300

T

Teste de Germinação 246, 247, 248, 250, 254

U

Unidades de Conservação 136, 137, 142, 144, 145, 146, 147, 155, 157, 159

Conservação e Meio Ambiente

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021

Conservação e Meio Ambiente

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021