




Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade



Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2021



Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

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.

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 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Revisão: Os autores
Organizador: Renan Monteiro do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S255 Saúde, meio ambiente e biodiversidade / Organizador
Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-304-7
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.047212107>

1. Saúde. 2. Meio ambiente. I. Nascimento, Renan
Monteiro do (Organizador). II. Título.

CDD 613

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; 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

A saúde humana está diretamente ligada e extremamente dependente da “saúde” do planeta terra, da mãe natureza. Enquanto as relações entre o ser humano/a humanidade e a natureza continuarem sendo de dominação, de exploração irracional, de degradação ambiental, cada vez mais os níveis de saúde humana serão piores.

O termo biodiversidade, hoje consagrado na literatura, refere-se à diversidade biológica para designar a variedade de formas de vida em todos os níveis, desde microrganismos até flora e fauna silvestres, além da espécie humana. Contudo, essa variedade de seres vivos não deve ser visualizada individualmente, mas sim em seu conjunto estrutural e funcional, na visão ecológica do sistema natural, isto é, no conceito de ecossistema.

Nessa perspectiva, apresento o e-book “Saúde, Meio Ambiente e Biodiversidade”, um livro que apresenta 16 capítulos distribuídos no formato de artigos que trazem de forma categorizada e interdisciplinar estudos aplicados as Ciências da Vida. Essa coletânea traz resultados de pesquisas desenvolvidas por professores e acadêmicos de instituições públicas e privadas. É de suma importância ter essa divulgação científica, por isso a Atena Editora se propõe a contribuir através da publicação desses artigos científicos, e assim, contribui com o meio acadêmico e científico.

Desejo a todos uma excelente leitura.


Renan Monteiro do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESCORPIONISMO: CARACTERÍSTICAS, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO ATRAVÉS DE UMA REVISÃO INTEGRATIVA


Ana Claudia Guerra Dutra de Resende
Beatriz de Almeida Corrêa
Beatriz Trajano Costa da Silva
Camila Marcele Araujo Rodrigues Batista
Carine Souza Senkio
Isadora Cristina Teixeira Bono
Marina Scheffer de Souza
Natacha da Silva Estevão Cáceres Marques
Poliana de Faria Miziara Jreige
Rayan Bassem Chokr
Renata da Silva Rodrigues
Tássia Aporta Marins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121071>

CAPÍTULO 2..... 9

CONTAMINANTES INORGÂNICOS METÁLICOS

Francine Kerstner
Rafaela Xavier Giacomini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121072>

CAPÍTULO 3..... 26

RELAÇÃO ENTRE A IDADE E A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE IDOSAS FRÁGEIS INSTITUCIONALIZADAS


Cristianne Confessor Castilho Lopes
Marilda Moraes da Costa
Antônio Vinícius Soares
Stefany da Rocha Kaiser
Luís Fernando da Rosa
Daniela dos Santos
Paulo Sérgio Silva
Tulio Gamio Dias
Eduardo Barbosa Lopes
Láisa Zanatta
Vanessa da Silva Barros
Heliude de Quadros e Silva
Youssef Elias Ammar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121073>

CAPÍTULO 4..... 40

SAÚDE MENTAL: AGRAVOS DECORRENTES DO MEIO AMBIENTE


Adelcio Machado dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121074>

CAPÍTULO 5.....52

SABERES DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE SUPORTE BÁSICO DE VIDA


Karine Suene Mendes Almeida Ribeiro
Bruna Renata Duarte Oliveira
Andressa Prates Sá
Bárbara Stéfany Ruas e Silva Dourado
Kezia Danielle Leite Duarte
Luane Karine Ferreira de Sousa
Raynara Laurinda Nascimento Nunes
Solange Macedo Santos
Dayane Araújo Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121075>

CAPÍTULO 6.....62

CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE JAGUARÃO (RS) UTILIZANDO ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS


Iulli Pitone Cardoso
Gabriel Borges dos Santos
Marlon Heitor Kunst Valentini
Henrique Sanchez Franz
Lukas dos Santos Boeira
Maicon Moraes Santiago
Idel Cristiana Bigliardi Milani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121076>

CAPÍTULO 7.....75

AVALIAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES EM RECONSTRUÇÃO MAMÁRIA IMEDIATA COM IMPLANTE EM PACIENTES COM CÂNCER DE MAMA


Lays Samara da Costa Silva e Silva
Aline Carvalho Rocha
Gina Zully Carhuancho Flores
Jéssica Silva Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121077>

CAPÍTULO 8.....81

ATIVIDADE LARVICIDA DE *BACILLUS THURINGIENSIS* FRENTE A MOSQUITOS TRANSMISSORES DE DOENÇAS

Camila Cassia Silva
José Manoel Wanderley Duarte Neto
José de Paula Oliveira
Ana Lúcia Figueiredo Porto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121078>

CAPÍTULO 9.....92


ANATOMIA RADIOGRÁFICA DO ESQUELETO DE CORUJINHA-DO-MATO

(MEGASCOPS CHOLIBA)

Bruna Pereira Bitencourt

Mariana de Souza

Luana Célia Stunitz da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121079>

CAPÍTULO 10..... 104

ANATOMIA DE SERPENTES NÃO PEÇONHENTAS

Renan Mendes Pires Moreira

Dirceu Guilherme de Souza Ramos

Klaus Casaro Saturnino

Erin Caperuto de Almeida

Caroline Genestreti Aires

Juliana Bruno Borges Souza

Karla Cristina Resplandes da Costa Paz


Guilherme Freitas Arrebola Vieira

Ana Vitória Alves-Sobrinho

Rafaela Vasconcelos Ribeiro

Júlia Martins Soares

Isadora Gomes Nogueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210710>

CAPÍTULO 11 123

ANÁLISIS DE SALUD AMBIENTAL POR LA CONTAMINACIÓN CON PUTRESCINA Y CADAVERINA EN EL HUMEDAL DE TORCA – GUAYMARAL, BOGOTÁ, COLOMBIA

María Polanía-Prieto


Diana Hernández-Gómez

Natalia Gómez-Sotelo

Manuela Cuenca-Rodríguez

María Villabona-Salamanca

Camilo José González-Martínez


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210711>

CAPÍTULO 12..... 137

A ECOLOGIA COMO A CIÊNCIA QUE EXPLICA AS PANDEMIAS

Roberto Valmorbida de Aguiar

Morgana Karin Pierozan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210712>

CAPÍTULO 13..... 150


ARMADILHA MOSQTENT® MODIFICADA [SIMULÍDEOS] PARA USO NA CAPTURA DE BORRACHUDOS ANTROPOFÍLICOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) - MOLDE DE CONFEÇÃO E INSTRUTIVO DE MONTAGEM

Raquel de Andrade Cesário

Ana Carolina dos Santos Valente

Marilza Maia Herzog

Érika Silva do Nascimento Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210713>


CAPÍTULO 14..... 161

FREQUÊNCIA E PERFIL DE SENSIBILIDADE ANTIMICROBIANA DE BACILOS ENTÉRICOS ISOLADOS DA CAVIDADE BUCAL DE PACIENTES HIV SOROPOSITIVOS

Alexandre Pontes de Mesquita

Antônio Romilson Pires Rodrigues

Francisco César Barroso Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210714>

CAPÍTULO 15..... 174


UTILIZAÇÃO DE PROBIÓTICOS PARA TRATAMENTO OU PREVENÇÃO DE AFECÇÕES CUTÂNEAS INFLAMATÓRIAS ASSOCIADAS À DISBIOSE

Juliana Maria dos Santos Ribeiro

Lucas Alvarenga da Silva

Thalis Ferreira dos Santos

Renan Monteiro do Nascimento


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210715>

CAPÍTULO 16..... 194

RADIOPROTEÇÃO PARA INDIVÍDUOS QUE TRABALHAM DIRETAMENTE OU INDIRETAMENTE COM RADIAÇÃO IONIZANTE

Anderson Gonçalves Passos

Jânio Carlos Fagundes Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210716>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 203

ÍNDICE REMISSIVO..... 204

CAPÍTULO 11

ANÁLISIS DE SALUD AMBIENTAL POR LA CONTAMINACIÓN CON PUTRESCINA Y CADAVERINA EN EL HUMEDAL DE TORCA – GUAYMARAL, BOGOTÁ, COLOMBIA

Data de aceite: 01/07/2021

María Polanía-Prieto

Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente ASA. Universidad El Bosque. Bogotá DC. Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-7024-310X>

Diana Hernández-Gómez

Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente ASA. Universidad El Bosque. Bogotá DC. Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-8142-837X>

Natalia Gómez-Sotelo

Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente ASA. Universidad El Bosque. Bogotá DC. Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-9465-3691>

Manuela Cuenca-Rodríguez

Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente ASA. Universidad El Bosque. Bogotá DC. Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-3122-5283>

María Villabona-Salamanca

Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente ASA. Universidad El Bosque. Bogotá DC. Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-9720-375X>

Camilo José González-Martínez

Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente ASA. Universidad El Bosque. Bogotá DC. Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-7051-147X>
<https://scholar.google.es/citations?user=ZSDiexkAAAAJ&hl=en>
https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000044827

RESUMEN: Los cementerios son lugares establecidos para la disposición de cadáveres, éstos se descomponen y generan un gran porcentaje de sustancias complejas, como es el caso de la putrescina y cadaverina. El origen de estas sustancias se debe a los procesos de putrefacción de cadáveres, los cuales al descomponerse liberan diferentes gases y sustancias tales como el *necrocorume*, compuesto clave en la determinación de aminas biogénicas (ABs). La filtración de estas sustancias en el suelo y en las fuentes hídricas ocasiona factores que afectan la calidad del agua que conllevan así a diversas repercusiones en materias de calidad ambiental y salud poblacional. El presente capítulo pretende presentar una relación del impacto en la salud humana generado por ABs presentes en cuerpos de agua aledaños a los cementerios, ubicado en el área de influencia del canal Torca que drena al humedal Torca al norte de Bogotá, Colombia. El humedal recibe vertimientos de aguas residuales de cementerios, de industrias del sector y descargas de residuos

sólidos de todo tipo. Parte de los resultados presentan que la ingesta de estas sustancias, por consumo de agua y alimentos contaminados puede inducir a reacciones adversas como alteraciones gastrointestinales, alteraciones hemodinámicas, alteraciones cutáneas y en algunos casos cáncer. La putrescina y la cadaverina alteran la calidad del agua y del suelo en el Humedal de Torca generando afectación en la biodiversidad, lo que se enmarca en un problema de salud ambiental y un potencial problema de salud pública para Bogotá y sus alrededores.

PALABRAS CLAVE: Aminas biogénicas (ABs), *Enterococcus faecalis*, Humedales, *Salmonella sp.*, Salud pública.

ENVIRONMENTAL HEALTH ANALYSIS FOR PUTRESCINE AND CADAVERINE POLLUTION IN TORCA – GUAYMARAL WETLAND, BOGOTÁ - COLOMBIA

ABSTRACT: Cemeteries are places established for disposal human corpses, they decompose and generate a large percentage of complex substances, such as putrescine and cadaverine. The origin of these substances is due to the corpses rotting processes, which decomposed release different gases and substances such as *necrocorume*, a key compound in the biogenic amines (ABs) determination. The substances filtration into the soil and water causes the loss of water quality, these leading repercussions in environmental quality and population health. This chapter aims to present a relationship between impacts on human health generated by cemeteries wastewater ABs. The location is the area of influence of the Torca channel that drains the Torca wetland, Bogotá, Colombia. The Torca wetland receives wastewater from cemeteries, industries in the sector and solid waste discharges. Part of the results shows that these substances intake, due to consumption of water and food contaminated can induce adverse reactions such as gastrointestinal disorders, hemodynamic disorders, skin disorders and in some cases cancer. Putrescine and cadaverine affect the quality of water and soil in the Torca Wetland, these substances affect biodiversity and fresh water, so the situation is a possible environmental health problem and a potential public health problem for Bogotá and surrounding municipalities.

KEYWORDS: Biogenic amines (ABs); *Enterococcus faecalis*; Public health; *Salmonella sp.*; Wetlands.

1 | INTRODUCCIÓN

Los cementerios son lugares establecidos para la disposición de los cadáveres, éstos además de albergar dichos cuerpos, hacen parte de un gran ecosistema de árboles y posibles depósitos de agua, lo cual los convierte en una potencial amenaza para el medio ambiente (Cabrera & García, 2006). Dicha descomposición genera lixiviados que pueden infiltrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea; este residuo contiene nitratos que por acción de la descarboxilasa genera aminas biogénicas como es el caso de la cadaverina y la putrescina (cadaverina $C_5H_{14}N_2$ y putrescina $NH_2(CH_2)_4NH_2$).

Con respecto a la primera se puede decir que se obtiene por la descarboxilación del aminoácido lisina. Se encuentra principalmente en la materia orgánica muerta y es

responsable en parte del fuerte olor a putrefacción (Barrio, 2019). Por otro lado, la putrescina se sintetiza por dos rutas alternativas; a partir de ornitina mediante descarboxilación o a partir de arginina, en dos reacciones sucesivas de descarboxilación y desaminación (Díaz, 2014).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el presente capítulo se enfoca en los cuerpos de agua del Humedal de Torca - Guaymaral en Bogotá Colombia, ver Figura 1, con el fin de relacionar el comportamiento de aminas biogénicas -ABs en el medio ambiente, su influencia con el recurso hídrico, así mismo cómo éstas generan impactos en la salud ambiental y la salud humana, también formando parte de un posible problema de salud pública.

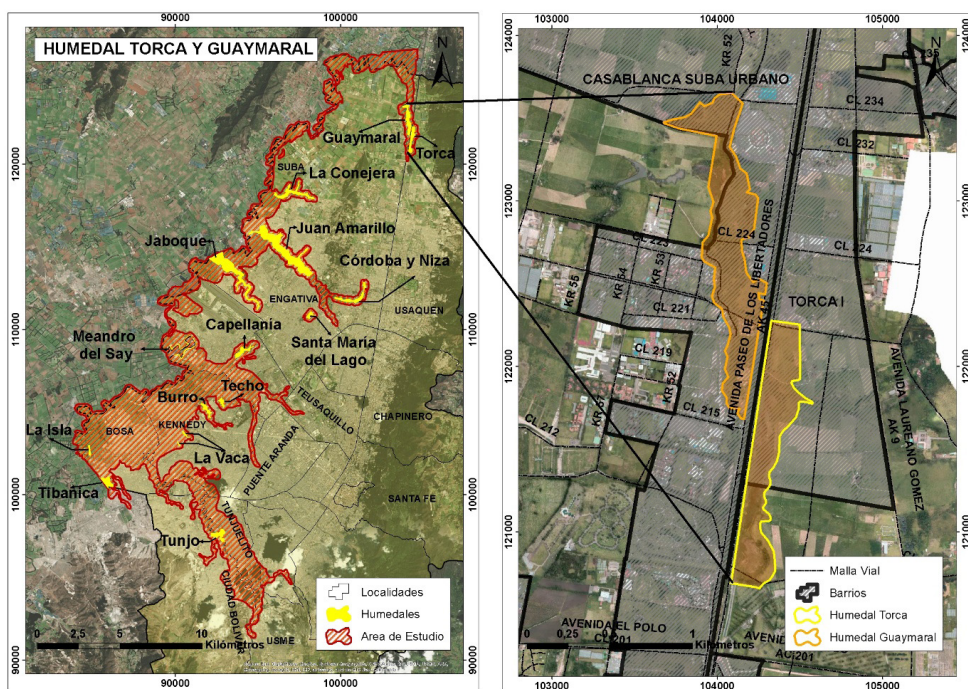


Figura 1. Parque Ecológico Distrital de Humedal (PEDH) Torca-Guaymaral. (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2021).

En Bogotá se han encontrado diversos estudios acerca de la influencia de estos contaminantes, por ejemplo en el año 2012, Velasco encontró en el suelo cantidades representativas de amonio (NH_4) y nitratos. Estas se asocian a la generación de ABs debido a que los nitratos son el producto final de la oxidación de la materia orgánica nitrogenada en putrefacción. De igual manera se ha encontrado que la presencia factible de *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* en muestras de agua son un indicador directo de la presencia de ABs (putrescina y cadaverina).

En ese sentido, la presencia de cadaverina y putrescina por descomposición de los cadáveres podrían conllevar a la proliferación de microorganismos patógenos y a la variación de parámetros físicos y químicos, como nitratos y nitritos, que afectan la calidad del agua.

En términos de salud ambiental, la afectación de la calidad ambiental y la pérdida de biodiversidad conllevan a implicaciones en la salud humana, por lo cual salud se ha definido como:

Un continuo que va más allá de lo humano, pues este también responde y se retroalimenta de la salud de las plantas, los animales, los ecosistemas (homeostasis), el planeta y las relaciones entre estos; además, es una compleja red expresada en los seres humanos (González-Martínez, 2019, p. 7).

La relación se desarrolla a nivel ecológico desde el movimiento biogeoquímico hacia las escalas superiores de la cadena alimenticia (Serrano-Espitia et al., 2021), así mismo estas dinámicas y sus implicaciones en la química ambiental y en los seres vivos son irreversibles y lamentablemente irreparables (González-Martínez et al., 2020).

La filtración de estas sustancias en el suelo y en las fuentes hídricas ocasiona factores que afectan la calidad del agua que conllevan así a diversas repercusiones en materias de calidad ambiental y salud poblacional.

Por tal razón este capítulo pretende presentar una relación del posible impacto en la salud humana generado por ABs presentes en cuerpos de agua aledaños a los cementerios de influencia del canal Torca que drena al humedal Torca – Guaymaral al norte de Bogotá en Colombia.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de documentos y artículos científicos asociados a la putrescina y cadaverina, se utilizaron las siguientes bases de datos, repositorios y buscadores: ProQuest, PubMed, Scielo, Science Direct, Scopus, Pub Med, Medes y el buscador Google académico.

Se aplicó la estrategia de búsqueda a través de palabras clave o tesauros como putrescina, cadaverina, aminas biogénicas, ecosistemas húmedales, bioquímica, calidad ambiental, calidad de agua, Humedal Torca, contaminación del agua, contaminación del suelo, bioquímica en la descomposición cadavérica, biomarcadores, intoxicación, toxicología, Bogotá. De igual manera, se tuvo en cuenta el uso de operadores booleanos como Y/AND y O/OR para filtrar los documentos.

Finalmente se analizó la literatura filtrada y se tomó la información junto con los datos más representativos con el propósito de determinar la presencia y comportamiento de las ABs, putrescina y cadaverina tanto en el ambiente como en el organismo, ver Figura 2.



Figura 2. Proceso de revisión bibliográfica. Elaboración propia.

3 | RESULTADOS

3.1 Tipo de residuo asociado a síntomas y a problemas de salud

La cadaverina se encuentra principalmente en la materia orgánica muerta, y es responsable en parte del fuerte olor a putrefacción (Barrio, 2019). La putrescina se sintetiza por dos rutas alternativas; a partir de ornitina mediante descarboxilación o a partir de arginina, en dos reacciones sucesivas de descarboxilación y desaminación (Díaz, 2014).

Las diaminas como putrescina (pentanodiamina) y cadaverina (butanodiamina) pueden reaccionar con nitritos dando lugar a la formación de nitrosaminas de conocido efecto cancerígeno (Barrio, 2019). Los efectos fisiológicos de la putrescina y cadaverina son: neurotransmisor, psicoactiva, regula la expresión genética, interviene en la maduración y absorción intestinal, el crecimiento y la diferenciación celular y la formación de nitrosaminas; disminuye la presión arterial y el catabolismo de la histamina y la tiramina, entre otros (Triki, 2013).

3.2 Análisis cuantitativo de generación de residuos

Se han llevado a cabo distintos estudios para identificar sustancias que indiquen la presencia de diaminas (putrescina y cadaverina), entre las cuales se encuentran el amonio y los nitratos. En 2012, Velasco encontró en el suelo cantidades representativas de amonio (NH_4) y nitratos (NO_3) en un porcentaje promedio de 0,000505% y 0,0023% respectivamente. Se asocia la presencia de estas sustancias, con la generación de ABs debido a que los nitratos son el producto final de la oxidación de la materia orgánica nitrogenada en putrefacción que como consecuencia de los lixiviados producidos por los cadáveres enterrados en la zona terminan en el suelo.

A continuación, se presentan los promedios de resultados de la evaluación por contaminación en suelos cercanos al cementerio, Ver Tabla 1.

PUNTO DE MUESTREO	Ph	N. Total (%)	SALINIDAD ce (ds/m)	N- NH_4 (%)	N- NO_3 (%)
1. Jardines Recuerdo	5,370	0,7700	0,30	0,0005050	0,002300
2. Escuela de Ingen.	5,725	0,6100	0,50	0,0001380	0,000428
3. Colegio San Viator	5,800	0,4025	0,22	0,0005650	0,001578
4. Inmaculada	5,300	0,8275	0,33	0,0005025	0,002100

Tabla 1. Promedio de los resultados obtenidos en la evaluación por contaminación en suelos aledaños al Humedal de Torca.

(Velasco, 2012).

El volumen de generación lixiviado depende de la masa del cadáver. En promedio una persona que pesa 70 kilos puede generar hasta 40 litros de este líquido que se compone de: 60% de agua, 30% de sales minerales y 10% de otras sustancias incluyendo la putrescina, la cadaverina y el *necrocorume* (Dueñas & Villas, 2019).

3.3 Vida media de la sustancia en el ambiente y en el organismo

La putrefacción es la descomposición fermentativa de la materia orgánica del cadáver, la cual es propiciada por las bacterias presentes en el interior del propio organismo y en donde se lleva a cabo una desintegración de las moléculas constituyentes por efecto bacteriano las cuales, se transforman en unidades más simples (Serrano, 2018).

Cuando las células se rompen y liberan enzimas en el cuerpo, se crea el ambiente propicio para las bacterias y hongos. Estos producen algunos derivados químicos, entre los que se encuentra la putrescina y la cadaverina, aproximadamente a los 15 días de su descomposición. La cadaverina se produce mediante la descomposición química del aminoácido lisina y la putrescina se produce mediante la descomposición química del aminoácido arginina ambas moléculas mediante un proceso químico denominado descarboxilación –es una reacción química de eliminación del grupo carboxilo en forma de CO_2 -, estas moléculas en conjunto caracterizan una fase de descomposición y de un fétido olor a podrido (Ortigoza, 2019).

Dicha descomposición depende de varios factores, en el caso de las partes blandas del cadáver, éstas van desapareciendo paulatinamente a lo largo de 2 a 5 años permaneciendo la parte esquelética del cuerpo (Serrano, 2018).

En el caso de la cadaverina, ésta tiene como primer signo de descomposición una mancha verde visible que inicia en la fosa iliaca derecha entre las 24 a 48 horas después de la muerte y se extiende en los siguientes días por toda la red vascular adquiriendo una tonalidad verde parduzca. Estas manchas se originan por la descomposición de la hemoglobina por parte de bacterias coliformes y especies del género *Clostridium*, que producen metahemoglobina de color azulado (Ortigoza, 2019).

Posteriormente la participación de las especies *Micrococcus prodigiosus* y la especie *Bacterium violaceum* –caracterizan las manchas de color violeta- en esta fase las bacterias aerobias del tracto respiratorio comienzan a proliferar a partir de exudados pulmonares, sangre pulmonar y líquido pleural. Las bacterias intestinales comienzan a romper los epitelios por acumulación de gas, debido a los procesos fermentativos ocasionando licuefacción del contenido intestinal y consumiendo todo el oxígeno sobrante del sistema digestivo, los desechos metabólicos debidos a la actividad bacteriana empiezan a aparecer en forma de aminas; más específicamente, putrescina y cadaverina (Ortigoza, 2019).

3.4 Movimiento ambiental del residuo - Ciclo biogeoquímico

Como se ha mencionado anteriormente los lixiviados contienen sustancias

peligrosas, como la putrescina y la cadaverina, microorganismos patógenos, metales pesados, isótopos radiactivos y dioxinas que pueden pasar a través del suelo y llegar a las aguas subterráneas. El ciclo biogeoquímico en su esquema fundamental se puede ver en la Figura 3.

En el suelo se puede degradar por medio de la acumulación de desechos a niveles altos, tanto que repercuten negativamente en su comportamiento, por lo cual se vuelven tóxicos para los organismos del suelo, esto es una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del terreno. Así mismo, los ataúdes también generan contaminación por medio de la volatilización de sustancias tóxicas como barnices y disolventes, y por elementos (zinc y plomo), que se esparcen por el suelo. Los materiales internos de los ataúdes también contribuyen a generar impacto ambiental.



Figura 3. Ciclo Biogeoquímica de las aminas biogénicas. Elaboración propia.

3.5 Toxicología ambiental. Determinar la ruta toxicológica de contacto humano

El plan de ordenamiento zonal presenta dos bioambientes: el primero está compuesto por la Sabana con la zona plana del hospital Simón Bolívar y los cementerios; y el segundo por los humedales y quebradas con la subcuenca de Torca. Sumado a esto algunas edificaciones del área de influencia de los cementerios del norte, tales como universidades y colegios, hasta los mismos cementerios se abastecen de agua por medio de pozos profundos y drenan sus aguas residuales a través de pozos sépticos, originalmente usados para drenar las aguas lluvias (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Por lo cual, se puede decir que la ruta de contacto humano es a través de las

actividades descritas previamente, como se observó esquemáticamente en la Figura 3. Es necesario tener en cuenta que los humedales La Conejera, Torca y Guaymaral ejercen un proceso de regulación del agua sobre la zona, porque recogen las aguas lluvias y las descargan al río Bogotá en época de invierno, y regulan el nivel freático durante la época de verano (Velasco & Minota, 2012).

3.6 Vías de exposición humana-Toxicología

Una de las vías de exposición es el olor del cuerpo humano en descomposición. Este olor es único, a pesar de lo desagradables que pueden resultar en los sentidos humanos, los olores emitidos durante el proceso de descomposición se conocen también como necromonas, pueden ser captados por receptores específicos de nuestro órgano olfativo (Funeral Natural, 2020).

Este olor es transmitido principalmente por la cadaverina (1,5 pentaminadiamina) y la putrescina (1,4 tetrametilendiamina), ambas sustancias son muy similares pero provienen de orígenes diferentes (Funeral Natural, 2020). Por otra parte, otra vía de exposición al ser humano, de acuerdo con la ficha de datos de seguridad de la putrescina, su vía de exposición es oral (ingestión) en el parámetro LD50 con un valor 740 mg/kg en una rata (Roth, 2019). La ingesta de la cadaverina se debe a cualquier alimento, ya sea animal o vegetal, se debe a la presencia de bacterias que contienen enzimas capaces de hidrolizar proteínas y a que el alimento tenga una elevada carga proteica (Martínez, 2019).

En cuanto a las proteínas se genera una desnaturalización y degradación principalmente debida a la acción de las exoenzimas diastasas. Ciertos organismos entran al aparato digestivo liberando dichas enzimas y provocan la descarboxilación de las proteínas. En este proceso se liberan gases que provocan una gran presión intra-abdominal. Las proteínas son macromoléculas formadas por cadenas de aminoácidos. La finalidad de la putrefacción es reducir las grandes moléculas del organismo en unidades más sencillas. Por tanto, los aminoácidos constituyentes de las proteínas serán descarboxilados formando compuestos nitrogenados de bajo peso molecular entre los que destacan las ABs (Serrano, 2018).

3.7 Sintomatología por intoxicación

Las ABs (putrescina y cadaverina) se presentan normalmente en determinados alimentos, especialmente en pescados. Su toxicidad depende de la concentración presente en el alimento en el momento de la ingestión, sin embargo, en general las intoxicaciones por este tipo de aminas no suelen ser mortales (Arranz, 2005).

La putrescina y la cadaverina en la fisiología celular, en el catabolismo y la secreción de estos compuestos se encuentran directamente relacionadas a células y tejidos. Es por esto que la ingesta de alimentos con una gran concentración de estas aminas o un mal funcionamiento de los sistemas detoxificadores pueden alterar el equilibrio del organismo,

causando problemas toxicológicos (Díaz, 2014).

Así como algunos metales pesados como lo describe Quiroga-santana et al. (2020), las aguas de este sistema de humedales llegan al Río Bogotá y esta agua se utiliza para riego. Esto genera dinámicas de movimientos tróficos y presencia de sustancias tóxicas en alimentos, lo conlleva a la pérdida de la inocuidad de alimentos como lo destaca Rodríguez-Velázquez et al. (2019).

El consumo de alimentos con grandes concentraciones de aminas biogénicas genera ciertas manifestaciones clínicas que acompañan a las intoxicaciones por estas sustancias como:

- Alteraciones gastrointestinales: náuseas, vómitos, dolores abdominales, diarrea.
- Alteraciones hemodinámicas: hipotensión, hipertensión.
- Alteraciones cutáneas: comezón, edema, urticaria, inflamaciones.

Así mismo se pueden dar palpitations, picazón en ojos, hiper e hipotensión, sofocos, sudoración, siendo los más comunes el dolor de cabeza y diarreas. Además de los efectos nombrados anteriormente, las ABs pueden tener un papel activo en otros tipos de procesos que son nocivos para la salud humana. En lo referente a cadaverina y putrescina éstas pueden reaccionar con nitritos para formar nitrosaminas las cuales son compuestos carcinogénicos, lo que representa un riesgo adicional toxicológico en los productos con altos niveles de aminas y que además contienen sales de nitrito y nitrato (Ruiz & Jiménez, 2010). A pesar de que no se conoce con certeza el alcance de esta toxicidad se sospecha que tiene una incidencia mucho mayor a la reconocida (Arranz, 2005).

3.8 Biomarcadores asociados

La cuantificación de las ABs, específicamente: putrescina y cadaverina, se hace a través del análisis de células mononucleares de sangre periférica, en plasma y en heces. Al realizar este proceso se obtiene una cifra de células mononucleares (linfocitos y monocitos) y de glóbulos rojos lo cual permite relativizar la cantidad de putrescina y cadaverina por número de células, así como en el plasma sanguíneo (López, López, Navarro & Sánchez, 2015). Por lo tanto el biomarcador más apropiado para estos compuestos es la sangre.

4 | DISCUSIÓN

Es relevante tener en cuenta que existen múltiples factores que controlan el nivel de ABs que entran y salen del ciclo toxicológico, incluyendo el tipo de suelo, la temperatura y la actividad microbiana. De esta manera, la complejidad de su análisis se incrementa, pues los factores específicos de la zona de estudio pueden incidir en la cantidad de putrescina y cadaverina presentes en los cuerpos hídricos aledaños a los cementerios.

Así, en las zonas donde el cementerio presente un tipo de suelo más poroso, como arena o grava, el movimiento de la filtración de lixiviados puede ser rápida y mezclarse con el agua subterránea debajo, llegando más rápidamente a los cuerpos hídricos. En contraste, en las zonas donde se presente suelo arcilloso habrá retención de las sustancias orgánicas degradables (incluyendo la cadaverina y la putrescina) lo cual retarda la llegada de estas sustancias al agua (Dueñas & Villa, 2019).

A pesar de que no se han encontrado estudios con resultados cuantitativos frente a balances de masas o estimados de generación de ABs en los cuerpos hídricos en el Humedal Torca Guaymaral, la presencia de cadaverina y putrescina por descomposición de los cadáveres, podrían conllevar a la proliferación de microorganismos patógenos y a la variación de parámetros físico-químicos como los nitratos y nitritos, que afectan la calidad del agua. Por lo cual, debido a que algunas bacterias trabajan en interacciones de cooperación, como es el caso de *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis* que degradan la arginina para convertirla en putrescina, se ha encontrado que puede haber una posible presencia de cadaverina y putrescina en los cuerpos de agua contaminados a través de indicadores microbiológicos (Cabrera & García, 2006).

En 2019, Bonilla y colaboradores encontraron la presencia factible de *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* en muestras de agua aledañas lo que permitió determinar que estos microorganismos presentes son un indicador directo de la presencia de diaminas (putrescina y cadaverina); las cuales, se producen mediante la descarboxilación principalmente por acción bacteriana.

De igual manera, los nitratos y nitritos a temperaturas elevadas interactúan con las aminas secundarias (cadaverina y putrescina), dando lugar a la formación de nitrosaminas que poseen propiedades cancerígenas, principalmente sobre el tracto intestinal. Es por ello que el Informe del World Cancer Research Foundation (WCRF, 1997) apunta que los nitratos y nitritos deben ser considerados carcinógenos por humanos ya que pueden ser convertidos a compuestos N-nitrosos (Triki, 2013).

Todo lo anterior, lleva a reflexionar sobre la gran importancia que tiene el monitoreo de las ABs como indicadores de calidad del agua teniendo en cuenta que pueden generar consecuencias de forma sinérgica y acumulativa, como lo son las problemáticas de salud pública. Incluso, se puede afirmar que el problema es de tal magnitud que se ve necesaria la lucha constante para mantener una calidad de vida adecuada en las poblaciones cercanas, considerando que la calidad del agua condiciona la calidad de vida. Así las cosas, en los cuerpos de agua aledaños al cementerio como el humedal Torca-Guaymaral es evidente la necesidad de tomar acciones en Salud pública, teniendo en cuenta especialmente la calidad hídrica, siendo un asunto de ingeniería ambiental aplicada.

Cabe resaltar, que dentro de las normas nacionales como el Decreto 391/1991 y la Resolución 5194/2010 los cuales se reglamenta el trámite para la inscripción junto con obtención de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento para las Funeraria y la prestación

de los servicios de cementerios, inhumación, exhumación y cremación de cadáveres respectivamente, no exigen analizar los factores más importantes que condicionan la utilización de terrenos para el desarrollo de cementerios como la homogeneidad del suelo y el espesor de la capa no saturada, fundamentales para predecir la migración de contaminantes provenientes de los líquidos que se forman en el proceso de descomposición de cadáveres, principalmente hacia las aguas subterráneas.

De igual manera, el Decreto 829/1967 donde se reglamenta el Cementerio Parque Jardines El Recuerdo presenta un vacío respecto a la preservación de los recursos hídricos aledaños o subterráneos considerando la ubicación del mismo y las sepulturas bajo suelo, vacío que en parte ha posibilitado la problemática en el humedal de Torca - Guaymaral.

5 | CONCLUSIONES

Las ABs, en especial la putrescina y la cadaverina, generan alteraciones en el recurso hídrico y alteran las características del suelo, estas a su vez modifican y alteran la biodiversidad en humedales, específicamente en el Humedal de Torca – Guaymaral. Estas sustancias generan una posibilidad de exposición humana por ingesta de agua contaminada y afecta la inocuidad de alimentos en términos de compuestos nitrogenados al final del ciclo hidrológico con fines de riego en la cuenca del Río Bogotá. En razón a esto la presencia de putrescina y cadaverina representa una pérdida de calidad ambiental, un problema de salud ambiental y en largo plazo un potencial problema de salud pública, lo cual implica que se debe realizar una vigilancia epidemiológica para los desenlaces o morbilidad en alteraciones gastrointestinales, alteraciones hemodinámicas, alteraciones cutáneas y casos de cáncer en poblaciones cercanas al humedal de Torca – Guaymaral.

La presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* y *Enterococcus faecalis* pueden ser considerados bioindicadores de la presencia de ABs en el humedal de Torca – Guaymaral y otros ecosistemas que presenten pérdida de calidad ambiental (contaminación por ABs) y se presenten casos de morbilidad por este tipo de sustancias.

La legislación ambiental existente dentro del contexto de cementerios en especial en el humedal Torca – Guaymaral presenta vacíos ambientales respecto a la preservación y cuidado del recurso hídrico en cuanto a ABs, lo cual debería relacionarse dentro del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca – Guaymaral por la autoridad ambiental competente.

6 | RECOMENDACIONES

Se recomienda formular estudios con suficiente información, capaces de proponer soluciones para reducir la cantidad de ABs a la que se exponen las comunidades que se abastecen de los cuerpos de agua aledaños al cementerio. El riesgo disminuiría, si en cementerios de la zona se instalaran sistemas internos de drenaje con el fin de capturar

los lixiviados para su posterior tratamiento, así mismo si las fosas fueran construidas con un revestimiento interior en concreto permitiría evitar el contacto con sustancias químicas o biológicas que a su vez tienen el potencial para acelerar la degradación de los cuerpos.

Para futuras investigaciones, conviene ampliar el análisis en zonas aledañas al cementerio durante la época de lluvias y a diferentes profundidades. Para ello, se puede acudir a métodos hidrogeológicos, hidrogeológicos y geofísicos, con el fin de detectar las filtraciones de agua, y demostrar la trayectoria de los contaminantes. Por esto, es fundamental que se realicen más estudios específicos y cuantitativos frente a la presencia de ABs en los cuerpos de aguas aledaños al Humedal Torca – Guaymaral.

Se recomienda realizar investigación epidemiológica en la zona de interés con el fin de hacer un seguimiento a los desenlaces descritos en el presente capítulo.

AGRADECIMIENTOS

Al **Ingeniero Kenneth Ochoa-Vargas**, Director del Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad El Bosque, por su apoyo y liderazgo en los procesos de investigación en Salud Ambiental en la Facultad y el Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente –ASA.

Al **Ingeniero Juan Mauricio García Delgadillo**, Líder del Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente –ASA, Facultad de Ingeniería, Universidad El Bosque, por su apoyo en la línea de Salud Ambiental –ASA.

IN MEMORIAM

Doctor Álvaro Cadena Monroy, QEPD.

Se ha ido un grande. Ejemplo de profesor, de académico y de investigador. Jamás se olvidarán sus clases en la Universidad El Bosque: termodinámica; complejidad matemática y conmensurabilidad.

Se extrañarán sus charlas sobre la entropía, la gravedad y el tiempo –y el café-.

Esta pérdida es “incomensurable” para la ciencia, para el mundo científico y para todos.

REFERENCIAS

Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 829 de 1967, 43 (2020).

Álvarez, M. A. (2020). Aminas Biogénicas En Alimentos : Métodos Moleculares Para La Detección E Identificación De Detection and Identification of Ba-Producing Bacteria. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 196, 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3989/arbor.2020.795n1009>

Barrio, D. (2019). *Otras Dietas con Restricciones*. Norte Salud. Grupo de Expertos en Intolerancias y Alergias. https://nortesalud.com/wp-content/uploads/2019/10/IA_I_M%C3%B3dulo-7.2_Aminas-bi%C3%B3genas.pdf

Bonilla, L., Hernández, D., Morales, J., Polanía, M., & Rueda, I. (2019). Determinación de la presencia de cadaverina y putrescina mediante parámetros físicos, químicos y factores microbiológicos en cuerpos de agua aledaños al Cementerio Jardines del Recuerdo. *Universidad El Bosque*, 1, 3-6. https://www.academia.edu/34529053/DETERMINACIÓN_DE_LA_PRESENCIA_DE_CADAVERINA_Y_PUTRESCINA_MEDIANTE_PARÁMETROS_FÍSICOS_QUÍMICOS_Y_FACTORES_MICROBIOLÓGICOS_EN_CUERPOS_DE_AGUA_ALEDAÑOS_AL_CEMENTERIO_JARDINES_DEL_RECUERDO

Bravo, M. (2005). *Valoración de la toxicidad de las aminas biogénicas presentes en alimentos* [Universidad Complutense de Madrid]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=194873>

Cabrera, A., & García, E. (2006). *Identificación de microorganismos indicadores y determinación de puntos de contaminación en aguas superficiales provenientes del cementerio Jardines del recuerdo ubicado en el norte de Bogotá* [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8283>

Cunha, P., Ucker, F., Vargas, C., Coelho, M., & Coelho, L. (2016). Areas Occupied By Cemeteries And Their Impacts On Water Quality In The City Of Santa Maria - Rio Grande Do Sul (Brazil). *Ciência e Natura*, 34(2), 157-173. <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467547684008.pdf>

Díaz, A. (2014). *Presencia de aminas biogénicas en los alimentos. Diseño de un laboratorio para su detección y uso en el control de la calidad alimentaria* [Universidad de Oviedo]. https://digital.csic.es/bitstream/10261/142881/1/TFG-Diaz_Gonzalez.pdf

Dueñas, A., & Villa, C. (2019). *Primera Fase Para Elaborar Una Propuesta De Cementerio Sostenible - Caso Estudio Parque Cementerio Jardines Del Recuerdo Bogotá* [Universidad El Bosque]. https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2677/Dueñas_Castro_Andrea_Carolina_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Funeral Natural. (2020). *El olor de la muerte*. 1. <https://www.funeralnatural.net/articulos/el-olor-de-la-muerte>

González-Martínez, C. (2019). Epigenética y salud : un análisis desde el pensamiento complejo. *Revista Salud El Bosque*, 9(2), 10-18. <https://doi.org/10.18270/rsb.v9i2.2796>

González-Martínez, C., Pastor-Sierra, K., Acosta, D., Acevedo-Supelano, A., Espitia-Pérez, L., Espitia-Pérez, P., Galeano-Paez, C., Gómez-Rendón, C., Gómez-Barrera, L., Gutiérrez-Fernández, L., Jimenez-Vidal, L., Porras-Ramírez, A., Rico-Mendoza, A., & Salcedo-Arteaga, S. (2020). *Minería y Salud Ambiental: Un análisis desde la producción de carbón, ferromniquel y oro en Colombia* (1.ª ed.). Corporación Universitaria Minuto de Dios.

López-Ayala, J. A., López-Ayala, M. V., & Navarro-Hernández, P. (2015). Aminas Biogénicas como biomarcador diagnóstico en enfermedades inflamatorias intestinales. *European Journal of Health Research*, 1(3), 79. <https://doi.org/10.30552/ejhr.v1i3.7>

Martínez, L. (2019). Bioquímica forense : el papel de las bacterias en la putrefacción cadavérica. *Visión criminológica*, 4(4), 40-43. https://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1904/Articulo09_bioquimica-forense.pdf

Ministerio de la Protección Social (2020) *Resolución 5194/2010*. Por el cual se reglamenta la prestación de los servicios de cementerios, inhumación, exhumación y cremación de cadáveres.

Ortigoza, J. (2020). Bioquímica En La Descomposición Cadavérica (Putrescina Y Cadaverina). *Skopein - Revista de Criminalística y Ciencias Forenses*, 8(21), 20-25. <https://skopein.org/ojs/index.php/1/article/download/144/131>

Quiroga-santana, A., Rodríguez-Velázquez, O., Acosta-Leal, D., Pastor-sierra, K., & González-Martínez, C. (2020). Prospective analysis of phytoremediation species for agricultural soils contaminated with cadmium in Mosquera - Colombia. *Journal of Alternative Perspectives in the Social Sciences*, 10(2), 259-292. <https://www.japss.org/upload/2. Martinez.pdf>

Rodríguez-Velázquez, O., Quiroga-Santana, A., Acosta-Leal, D., Pastor-Sierra, K., & González-Martínez, C. (2019). Cadmio, inocuidad de alimentos y salud ambiental: Un análisis desde la producción hortícola para consumo humano en Cundinamarca, Colombia. En Common Ground Research Networks (Ed.), *Ninth International Conference on Health, Wellness & Society* (1.ª ed., pp. 63-64). University of California.

Roth, C. (2019). *Putrescina*. 1. <https://www.carlroth.de/medias/SDB-8379-ES-ES.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzMDg5ODI4YXBwbGijYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oZWlvaGQxLzg5NTA5MTM5MjUxNTAucGRmfDBhNzJkZmU1M2RlMDU1OWRkMG I5MmZmNGQzMD BkMGExM 2U0ZTM xMjA4ZDA3YjhiMzg1YTJNTk4ZTY0NmUwMGE>

Ruiz-Capillas, C., & Jiménez-Colmenero, F. (2010). Aminas Biogénicas: Importancia Toxicológica. *Electronic Journal of Biomedicine*, 3, 58-60. <https://biomed.uninet.edu/2010/n3/ruiz-capillas.html>

Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (2021). *Humedal Torca y Guaymaral*. <http://humedalesdebogota.ambientebogota.gov.co/inicio/humedal-torca-y-guaymaral/>

Serrano-Espitia, D., Ocampo-ramírez, J., Galvis-lozano, A., Peña, L., Orozco-roa, V., & González-Martínez, C. (2021). Las Dioxinas en Colombia: Un Análisis Desde la Salud Ambiental. *Latitude Multidisciplinary Research Journal*, 1(14), 28-51. <https://revistas.qlu.ac.pa/index.php/latitude/article/view/143/126>

Serrano, M. (2018). La Química de los Fenómenos Cadavéricos. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*, 29, 57-70. https://www.uv.es/gicf/4A1_Serrano_GICF_29.pdf

Triki, M. (2013). *Aminas Biógenas en Productos Cárnicos más Saludables en base a su Contenido Lipídico* [Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/23680/1/T34942.pdf>

Velazco, A., & Minota, Y. (2012). Evaluación por contaminación en suelos aledaños a los cementerios Jardines del Recuerdo e Inmaculada. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 22(1), 165-175. <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v22n1/v22n1a11.pdf>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 18, 53, 54, 59, 60, 99, 121, 194, 196
Aminas biogénicas (ABs) 123, 124, 125, 126, 129, 131, 134, 135, 136
Análise estatística 62, 66, 67, 77
Anatomia animal 92, 97
Arboviroses 81, 84, 90
Arsênio 9, 11, 14, 19, 21
Avaliação geriátrica 27
Aves 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 108, 113, 114, 117, 122, 140

B

Bacillus thuringiensis 81, 84, 85, 90, 91
Bogotá 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136

C

Cádmio 9, 10, 12, 16, 19, 20, 22
Câncer de mama 75, 76, 77, 78
Chumbo 9, 10, 11, 15, 19, 20, 22, 24, 41
Colombia 123, 124, 125, 126, 135, 136
Composição corporal 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Conservação 105, 120, 141, 143, 146, 159, 203
Constritoras 105, 108
Contaminantes 9, 11, 13, 19, 20, 21, 63, 125, 133, 134
Corujinha-do-mato 92, 93, 96, 97, 100, 101

D

Doenças infecciosas emergentes 137, 140

E

Ecologia 137, 138, 139, 140, 147, 148, 149
Educação básica 52, 54
Ensino 43, 48, 52, 54, 59, 60, 203
Enterococcus faecalis 124, 132, 133
Escorpiões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Escorpionismo 1, 2, 8

Esqueleto 14, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Estanho 9, 10, 13, 18, 19, 20, 22

F

Fragilidade 26, 27, 29, 30, 33, 34, 35, 36

G

Guaymaral 123, 124, 125, 126, 130, 132, 133, 134, 136

H

Humedales 124, 126, 129, 130, 131, 133

I

Inorgânicos 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21

Inseticidas 81, 86, 88

Intoxicação 1, 2, 3, 4, 14, 15, 21

J

Jaguarão 62, 63, 64, 65, 71, 72

M

Mastectomia 75, 76, 77, 78, 79

Meio ambiente 10, 24, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 65, 72, 81, 85, 90, 120, 146, 147, 203

Mercúrio 9, 10, 12, 17, 19, 20, 24, 25

Metálicos 9, 11, 21

Mosquitos 81, 82, 84, 85, 87, 89, 90

N

Não peçonhentas 104, 119

Neoplasias da mama 75

O

Ossos 15, 16, 18, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 110

P

Pacientes 5, 38, 46, 49, 75, 76, 77, 78, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 179, 181, 183, 184, 186

Pandemias 137, 140, 146, 147

Parâmetro 71

Pet 102, 104, 105, 106, 120

Primeiros socorros 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61

Professores 52, 54, 55, 59, 60, 61

Q

Qualidade de água 62

R

Répteis 104, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 122

S

Salmonella sp. 124, 125, 132, 133

Salud pública 124, 125, 132, 133

SARS-CoV-2 137, 138, 143, 144, 145, 146, 149

Saúde do idoso 26, 27, 29

Saúde mental 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51

Serpente 108, 116, 118, 122

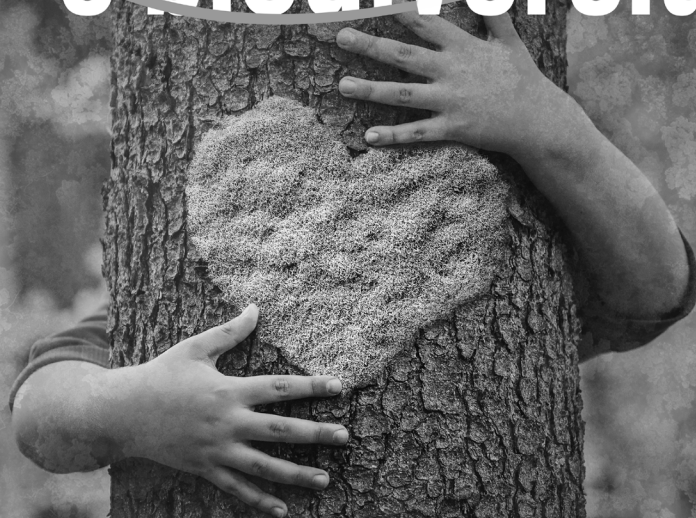
T

Transbordamento 137, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147

V

Veneno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 108

Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021



Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021