

Alda Rocío Ortiz Muñiz
(Organizadora)



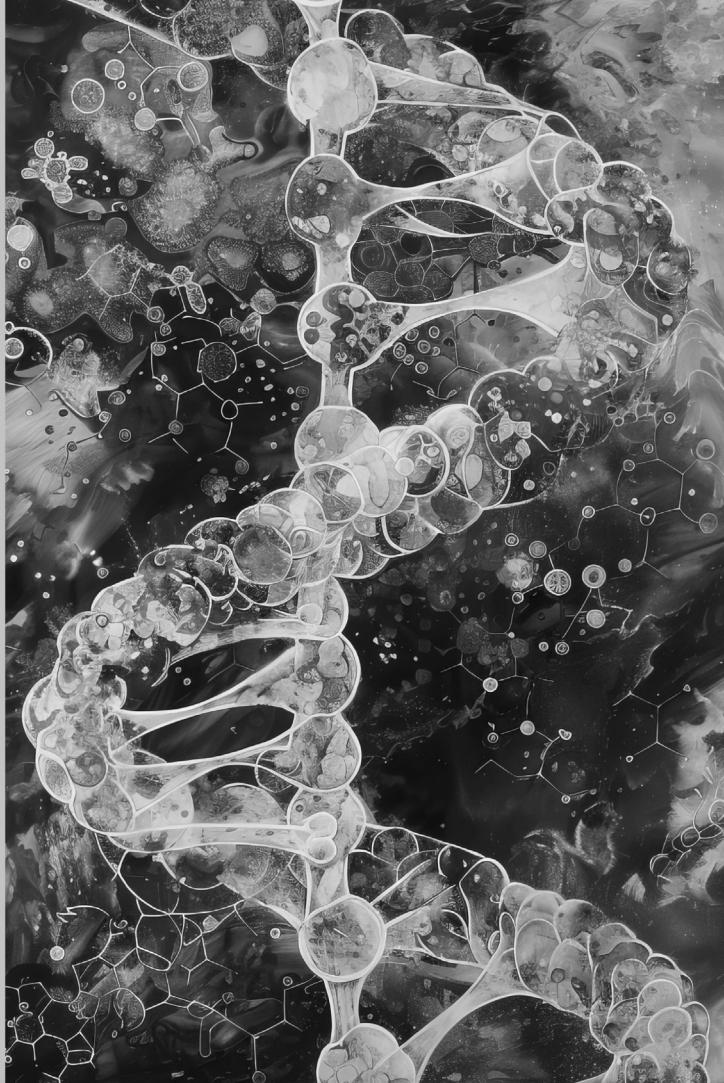
ESTUDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SUAS TECNOLOGIAS

VOL I



EDITORA
ARTEMIS
2026

Alda Rocío Ortiz Muñiz
(Organizadora)



ESTUDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SUAS TECNOLOGIAS

VOL I

 EDITORA
ARTEMIS
2026



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores.

Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, **conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.**

Editora Chefe	Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. ^a Dr. ^a Alda Rocío Ortiz Muñiz
Imagem da Capa	mikkiorso/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos



Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Dina Maria Martins Ferreira, *Universidade Estadual do Ceará*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo (USP)*, Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)*, Portugal
Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – *Higher School of Economics*, Moscow, Russia
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda*, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia
Prof.ª Dr.ª Lara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora*, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UNIFIMES - Centro Universitário de Mineiros*, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
Prof. Dr. José Cortez Godinez, *Universidad Autónoma de Baja California*, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, *Instituto Politécnico Nacional*, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México



Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leiníg Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha

Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal

Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal

Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E89 Estudos em ciências biológicas e suas tecnologias [livro eletrônico] / Organizadora Alda Rocío Ortiz Muñiz. – 1. ed. – Curitiba, PR: Editora Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilingue

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-82858-09-3

DOI 10.37572/EdArt_300626093

1. Ciências biológicas. 2. Biotecnologia. 3. Biodiversidade.
4. Sustentabilidade ambiental. I. Ortiz Muñiz, Alda Rocío.

CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

Las ciencias biológicas ocupan un lugar esencial en la comprensión de los fenómenos de la vida, desde los procesos moleculares, celulares y genéticos que sustentan el funcionamiento de los organismos, hasta la dinámica de los ecosistemas y las relaciones que estos establecen con su ambiente, así como de las posibilidades tecnológicas que emergen de la investigación científica aplicada. En un mundo marcado por crisis ambientales, demandas de sostenibilidad, avances biotecnológicos y desafíos relacionados con la salud humana y ecosistémica, resulta cada vez más necesario articular conocimiento científico, innovación, responsabilidad social y compromiso con la preservación de la vida en sus múltiples formas.

Este primer volumen de *Estudos em Ciências Biológicas e suas Tecnologias* reúne un conjunto de trabajos que expresa la diversidad y la relevancia contemporánea de este campo. Las investigaciones aquí presentadas transitan por temas como biomarcadores de daño genético, formación en contextos biomédicos, productos naturales, compuestos bioactivos, actividad antioxidante, alternativas ecológicas para la higiene doméstica, crisis hídrica, sostenibilidad, biodiversidad, ecosistemas costeros, manglares, microplásticos y contaminación lumínica. Se trata, por tanto, de una obra que evidencia la amplitud de las ciencias biológicas y su capacidad de dialogar con problemas científicos, ambientales, tecnológicos, educativos y sociales.

La organización de este volumen fue pensada a partir de una estructura breve y articulada, distribuida en tres ejes temáticos. Esta propuesta busca valorar la especificidad de cada trabajo sin fragmentar excesivamente la lectura, considerando que los capítulos reunidos comparten una preocupación común: comprender, preservar, transformar y aplicar el conocimiento biológico frente a los desafíos del presente.

El primer eje, dedicado a la salud, los biomarcadores y los procesos formativos, abre el volumen con una reflexión sobre dos dimensiones complementarias de las ciencias biológicas aplicadas al ámbito de la salud: por una parte, el desarrollo y utilización de herramientas para el estudio del daño celular y genético, y por otra, los procesos educativos que intervienen en la formación de los profesionales de la salud. Los estudios reunidos en esta sección permiten reflexionar sobre la importancia de las herramientas de análisis biológico para la identificación de daños celulares y genéticos, así como sobre los procesos formativos que atraviesan áreas vinculadas a la salud. Al articular investigación biomédica, toxicología, nutrición, ambiente y formación profesional, este bloque evidencia que las ciencias biológicas no se restringen al estudio aislado de los seres vivos, sino que también contribuyen a la comprensión de condiciones que afectan la salud, la prevención de riesgos y la calidad de los procesos educativos en campos biomédicos.

El segundo eje reúne investigaciones relacionadas con los productos naturales y los compuestos bioactivos. En este conjunto se observa el potencial de las ciencias biológicas y de sus tecnologías para el aprovechamiento sostenible de recursos naturales y el desarrollo de procesos y productos con aplicación ambiental, alimentaria y doméstica. Los trabajos exploran temas como la extracción de compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante, la capsaicina, los hidrolatos, los aceites esenciales y las formulaciones sostenibles. Esta sección destaca la relevancia de la innovación científica orientada por principios de sostenibilidad, aprovechamiento responsable de los recursos naturales y reducción de impactos ambientales.

Al abordar recursos vegetales y materias primas naturales, los capítulos de este eje demuestran que la tecnología puede ponerse al servicio de soluciones más responsables, eficientes y coherentes con las necesidades actuales. La búsqueda de procesos menos agresivos para el ambiente, de alternativas biodegradables y de productos con potencial funcional o antimicrobiano revela una dimensión aplicada de las ciencias biológicas, en la cual el conocimiento sobre organismos, moléculas y metabolitos naturales se transforma en estrategias concretas de innovación.

El tercer eje se orienta al ambiente, la biodiversidad y la sostenibilidad socioecológica. Los trabajos reunidos en esta sección abordan problemáticas ambientales de gran relevancia, como la contaminación lumínica, la crisis agrícola provocada por sequías, la presencia de microplásticos en playas, la biodiversidad de peces en manglares y la necesidad de soluciones sostenibles frente a la presión sobre los recursos naturales. Estos temas revelan la urgencia de comprender los ecosistemas de manera integrada, reconociendo sus dimensiones biológicas, sociales, económicas y culturales.

La presencia de estudios sobre ambientes costeros, manglares, recursos hídricos y contaminación evidencia la importancia del monitoreo ambiental y de la producción de datos científicos para orientar políticas públicas, prácticas comunitarias y estrategias de conservación. Al mismo tiempo, la discusión sobre soluciones sostenibles, como sistemas hidropónicos de bajo costo e iniciativas de gestión ambiental, apunta a la necesidad de integrar ciencia, educación, tecnología y participación social en la construcción de respuestas frente a los desafíos ecológicos contemporáneos.

En conjunto, los capítulos de este primer volumen muestran que las ciencias biológicas y sus tecnologías son fundamentales para comprender las relaciones entre vida, ambiente y sociedad. Las investigaciones aquí reunidas revelan que los fenómenos biológicos no pueden pensarse de forma aislada, pues están profundamente conectados con las formas de producción, consumo, cuidado, educación, innovación y gestión de los recursos naturales. Esta perspectiva integradora resulta especialmente importante en un

contexto en el que los problemas ambientales y sanitarios exigen respuestas científicas sólidas, interdisciplinarias y socialmente comprometidas.

Así, ***Estudos em Ciências Biológicas e suas Tecnologias*** propone una lectura que parte de la salud y los biomarcadores, avanza hacia los productos naturales y las aplicaciones biotecnológicas de los recursos biológicos, y culmina en las discusiones ambientales y socioecológicas. Esta trayectoria permite reconocer la vitalidad del campo biológico, tanto en su dimensión experimental y aplicada como en su capacidad de contribuir a prácticas más sostenibles, inclusivas y responsables.

Esperamos que este primer volumen contribuya al diálogo entre investigadores, docentes, estudiantes y profesionales interesados en las ciencias biológicas y en sus interfaces tecnológicas. Que los estudios aquí reunidos inspiren nuevas investigaciones, fortalezcan prácticas científicas comprometidas con la vida y amplíen los horizontes de actuación de las ciencias biológicas frente a los desafíos ambientales, sociales y tecnológicos de nuestro tiempo.

Dra. Alda Rocío Ortiz Muñiz

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

México

SUMARIO

SALUD, BIOMARCADORES Y FORMACIÓN EN CONTEXTOS BIOMÉDICOS

CAPÍTULO 1..... 1

MICRONÚCLEOS: DE LA CINÉTICA DE FORMACIÓN A SUS APLICACIONES EN NUTRICIÓN Y AMBIENTE

Rocío Ortiz Muñiz

Elsa Cervantes Ríos

Pedro Morales Ramírez

Virginia Cruz Vallejo

Juana Sánchez-Alarcón

Rafael Valencia-Quintana

Edith Cortés Barberena

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260931

CAPÍTULO 2..... 21

EL CURRÍCULUM OCULTO Y SUS EFECTOS EN LAS ESCUELAS DE ODONTOLOGÍA

Elsa Gabriela Chávez-Guajardo

Gloria Martha Álvarez Morales

Joana Etzel Rodríguez Raudales

Claudia H. Maldonado-Tapia

Carla Sofía Padilla-Arellano

Nelly Alejandra Rodríguez Guajardo

Jesús Rivas Gutiérrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260932

BIOTECNOLOGÍA, PRODUCTOS NATURALES Y COMPUESTOS BIOACTIVOS

CAPÍTULO 3..... 36

EFFECTO DEL SOLVENTE EN LA EXTRACCIÓN POR ULTRASONIDO DE FENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL APIO (*Apium graveolens*)

Gisela Palma-Orozco

Lorena Marian Calles-Soriano

Cybellé Darian García-Mancera

Carlos Orozco-Álvarez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260933

CAPÍTULO 4..... 49

CAPSAICIN CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN DIFFERENT MATURITY STATES OF HABANERO PEPPER (*Capsicum chinense* Jacq.)

Gisela Palma-Orozco
América Belém Ugalde-Herrera
Víctor Ouseiri Díaz-Castañón
Carlos Orozco-Álvarez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260934

CAPÍTULO 5..... 58

HIDROLATO DE LIMONARIA (*Cymbopogon citratus*) COMO DESINFECTANTE ARTESANAL SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA LA HIGIENE DOMÉSTICA

Juan Carlos Llanes Carvajal
Miller Sánchez Balaguera
Andrea Catalina Escalante Rico

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260935

AMBIENTE, BIODIVERSIDAD Y SOSTENIBILIDAD SOCIOECOLÓGICA

CAPÍTULO 6..... 68

“PUERTO RICO BRILLA NATURALMENTE” REDUCE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: IMPACTOS SOCIOECOLÓGICOS, MARCO REGULATORIO Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN COMUNITARIA

Elizabeth Padilla-Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260936

CAPÍTULO 7.....82

HIDRONOMÍA: DIAGNÓSTICO DE LA CRISIS AGRÍCOLA POR SEQUÍA EN TAMAULIPAS (2023-2025) Y FUNDAMENTOS DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO CON PERTINENCIA CULTURAL EN ESCUELAS DE EDUCACIÓN BÁSICA COMO SOLUCIÓN PROPUESTA

Lucio Alberto San Pedro Acevedo
Hilario Rafael Martínez Flores
Nora Armenia Torres Mariño
Valeria Isabel Vargas Olvera
Emanuel León Estrada

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260937

CAPÍTULO 8..... 98

ABUNDÂNCIA DE PEIXES TELEÓSTEOS EM UM MANGUEZAL DA RAPOSA, ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Maria do Socorro Saraiva Pinheiro

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260938

CAPÍTULO 9..... 114

PRESENCIA Y CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN PLAYAS DE LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR

Osmel Alberto Sánchez Granados

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3006260939

SOBRE A ORGANIZADORA..... 130

ÍNDICE REMISSIVO 131

CAPÍTULO 5

HIDROLATO DE LIMONARIA (*Cymbopogon citratus*) COMO DESINFECTANTE ARTESANAL SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA LA HIGIENE DOMÉSTICA

Data de submissão: 04/05/2026

Data de aceite: 22/05/2026

Juan Carlos Llanes Carvajal

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-5770-5680>

Miller Sánchez Balaguera

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-4108-4971>

Andrea Catalina Escalante Rico

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0009-0005-3653-3006>

RESUMEN: Este estudio desarrolló y evaluó un desinfectante artesanal sostenible a base de hidrolato de limonaria (*Cymbopogon citratus*) y aceite esencial de mandarina (*Citrus reticulata*) para la higiene doméstica. Mediante hidrodestilación por arrastre de vapor-etanol de 1 kg de hojas frescas de limonaria se obtuvo aproximadamente 1 L de destilado enriquecido, del cual se recuperó un hidrolato estable con rendimiento entre 0,5% y 1% respecto a la

biomasa, valor acorde con reportes previos para hidrolatos de plantas aromáticas; se formuló una solución desinfectante (solución 2) con hidrolato de limonaria, aceite esencial de mandarina, agua destilada y bicarbonato de sodio, manteniendo un pH ligeramente ácido (=5,7), mientras que otra formulación (solución 1, pH = 9,4) careció de bicarbonato. La solución 1 resultó fisicoquímicamente estable durante 4 semanas, pero sin actividad antimicrobiana frente a enterobacterias (zona de inhibición = 0mm), mientras que la solución 2 mostró halos de inhibición cercanos a 10mm de forma constante, sin evidencia de pérdida de eficacia ni de inestabilidad visual u organoléptica; Ambas soluciones fueron biodegradables y no tóxicas, pero solo la solución 2, formulada en medio ligeramente ácido, constituyó una alternativa viable, segura y sostenible para la desinfección de superficies domésticas no críticas, con potencial de optimización y escalado.

PALABRAS CLAVE: hidrolato; *Cymbopogon citratus*; actividad antimicrobiana; biodegradable.

LEMONGRASS (*Cymbopogon citratus*)
HYDROSOLAS SUSTAINABLE ARTISANAL
DISINFECTANT, AN ECOLOGICAL
ALTERNATIVE FOR DOMESTIC HYGIENE

ABSTRACT: This study developed and evaluated a sustainable, artisanal disinfectant based on lemongrass (*Cymbopogon citratus*) hydrosol and mandarin (*Citrus reticulata*)

essential oil for domestic hygiene. Approximately 1 L of enriched distillate was obtained by steam distillation of 1 kg of fresh lemongrass leaves using ethanol. A stable hydrosol was recovered from this distillate with a yield between 0.5% and 1% relative to the biomass, a value consistent with previous reports for hydrosols of aromatic plants. A disinfectant solution (solution 2) was formulated with lemongrass hydrosol, mandarin essential oil, distilled water, and sodium bicarbonate, maintaining a slightly acidic pH (=5.7), while another formulation (solution 1, pH = 9.4) lacked bicarbonate. Solution 1 proved to be physicochemically stable for 4 weeks, but without antimicrobial activity against enterobacteria (inhibition zone = 0mm), while solution 2 showed inhibition zones close to 10mm consistently, with no evidence of loss of efficacy or visual or organoleptic instability; Both solutions were biodegradable and non-toxic, but only solution 2, formulated in a slightly acidic medium, constituted a viable, safe and sustainable alternative for the disinfection of non-critical domestic surfaces, with potential for optimization and scaling up.

KEYWORDS: hydrosol; *Cymbopogon citratus*; antimicrobial activity; biodegradable.

1. INTRODUCCION

La creciente preocupación por los procesos de higienización doméstica ha generado la búsqueda de alternativas sostenibles y asequibles para la desinfección de superficies que eviten la proliferación de bacterias patógenas que causan infecciones y enfermedades; el uso de productos químicos es generalizado tanto en actividades cotidianas como en diversos sectores industriales, con efectos positivos en la salud y el nivel de vida. No obstante, sus efectos adversos sobre la salud y el medio ambiente, especialmente por exposiciones prolongadas, siguen siendo un tema de creciente preocupación (Iriarte et al., 2025); Aunque existen numerosos desinfectantes comerciales, muchos contienen compuestos químicos que pueden ser tóxicos y poco amigables con el medio ambiente según los datos recopilados por (Musee et al., 2023) sugieren que las sustancias químicas incorporadas en los desinfectantes y sanitizantes están presentes en el medio ambiente, y una gran parte son tóxicas para peces, algas entre otras especies, en este contexto, la elaboración de desinfectantes artesanales a base de extractos naturales como la planta popularmente conocida como limonaria (*Cymbopogon citratus*), representa una opción innovadora y amigable con el medio ambiente.

El *Cymbopogon Citratus* es un arbusto tropical perenne originario del sudeste asiático, pertenece a la familia de las poáceas, presenta hojas largas y delgadas de color verde, conocida comúnmente como hierba limón, se utiliza ampliamente en todo el mundo con diversos usos herbolarios como infusión, en los países africanos y latinoamericanos, esta hierba se consume mucho como bebida herbal aromática y de sabor agradable, los extractos acuosos de hojas secas se utilizan en la medicina popular

para el tratamiento de varias patologías basadas en la inflamación (Abud González et al., 2023), su aroma cítrico se debe a la presencia de un monoterpeno **cíclico** (citrál), que contiene una cantidad considerable de flavonoides, aceites esenciales, compuestos fenólicos con propiedades antibacterianas, antifúngicas y antiinflamatorias; debido a su volatilidad y aroma cítrico (Oladeji et al., 2019), lo que la convierte en un ingrediente ideal para la formulación de productos de limpieza doméstica.

Los aceites esenciales concentran los metabolitos secundarios de las plantas, los cuales pueden ser alcoholes, ácidos, ésteres, fenoles y terpenos, entre otros, y son los que les permiten a las plantas responder ante situaciones de estrés como ataques de insectos, depredadores, microorganismos (Durán et al., 2021), la extracción de estos se obtiene generalmente por arrastre de vapor debido a que esos no se disuelven en el agua son insolubles en ella, este método clásico de extracción por destilación (en corriente de vapor a presión reducida), permite la extracción de aceite esencial y del hidrolato el cual contiene las propiedades frescas y cítricas de la hierba limón, proporcionando un toque revitalizante y refrescante a los productos cosméticos y de cuidado personal que se elaboran a base de este, sus componentes lipídicos juegan un rol fundamental en las formulaciones cosméticas ya sea como activos emulsionantes y protectores, o como vehículo de otros compuestos Lipófilos (Arébalo et al., 2021).

Este proyecto se origina en la necesidad de promover el aprovechamiento de recursos naturales para la elaboración de productos de limpieza doméstica, impulsando la tecnificación de procesos artesanales; se propone la obtención de un hidrolato de (*Cymbopogon citratus*) como desinfectante artesanal sostenible, sustentado en una revisión sistemática de sus propiedades antimicrobianas (Kiełtyka-Dadasiewicz et al., 2024) y la evaluación de sus propiedades fisicoquímicas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del desinfectante artesanal a base de limonaria y la evaluación de su eficacia antibacteriana, se llevó a cabo en las instalaciones de la Tecnoacademia Fija Arauca- Colombia, donde se promueve la apropiación y aplicación de conocimientos científico-tecnológicos en contextos reales fortaleciendo capacidades de innovación y emprendimiento sostenible en aprendices, mediante la formulación, evaluación y validación de productos innovadores amigables con el medio ambiente.

2.1. RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA

2.1.1. Obtener limonaria fresca (*Cymbopogon citratus*)

Se recolectaron hojas frescas de *Cymbopogon citratus* en bolsas de plástico estériles de la huerta de la Tecnoacademia (7°04'17"N 70°46'25"W), se transportaron al laboratorio de biotecnología, donde se enjuagaron ligeramente con agua fría y se dejaron secar unas horas para eliminar exceso de humedad, se picaron en trozos pequeños para facilitar el cargue al destilador, se pesaron aproximadamente 1 kg de biomasa.

2.1.2. Destilación hidrolato por arrastre de vapor

Se empleó el destilador de aceites esenciales TECNAL; TE-2765, diseñado específicamente para extracción por hidrodestilación (arrastre de vapor) de compuestos volátiles en plantas aromáticas con capacidad de 5L en balón, control de temperatura analógico hasta 300°C, entrada de vacío para reducir punto de ebullición y columna central para desconexión rápida del condensador (Fustaino, 2024).

Preparación del equipo: se inspeccionó el destilador, se llenó el balón de 5000 ml con alcohol al 70% hasta 2/3 de su capacidad (aprox. 3L) y se colocó el material vegetal fresco 1 kg de hojas frescas de *Cymbopogon citratus* picadas suspendidas en la solución en el balón, permitiendo que el alcohol actuara como solvente volátil para arrastre de metabolitos hidrosolubles y lipofílicos.

Montaje y arrastre de vapor: se montó la cúpula, columna central y serpentina refrigerada con agua fría (5-10°C en flujo continuo), se ajustó el calentador a 78-100°C (punto de ebullición del etanol 70%), iniciando el vapor de alcohol que arrastró los compuestos esenciales durante 1.5-2 horas hasta recolectar aproximadamente 1L de destilado alcohólico enriquecido con hidrolato, teniendo como referente a (Armijo et al., 2012).

Control y finalización: Se controló temperatura (78-95°C), volumen recolectado y pH (3.5-5), deteniendo al observar vapor claro; el hidrolato se almacenó en frascos tapa azul a 4°C, rindiendo 0.5-1% de aceite y hidrolato estable para formulación desinfectante.

2.1.3. Formulación desinfectante artesanal.

Se formularon dos soluciones desinfectantes artesanales a partir del hidrolato de limonaria (*Cymbopogon citratus*) obtenido previamente teniendo como referente a (PEZO & REYES, 2017); este se mezcló con ingredientes naturales, incluyendo extracto de aceite esencial de mandarina (*Citrus reticulata*) obtenido mediante técnica de extracción

con solventes orgánicos (maceración casera) según (Márquez, 2003), agua destilada y bicarbonato de sodio (NaHCO_3). Cada solución se preparó en proporciones específicas, se agitó vigorosamente para homogeneizar y se envasó en frascos de vidrio de 500 ml con tapa azul. Las soluciones se almacenaron a temperatura ambiente (25 °C) durante 30 días para evaluar su estabilidad y conservación de propiedades.

Solución 1

Composición: 150 ml de hidrolato de limonaria (*Cymbopogon citratus*), 75 ml de extracto de aceite esencial de mandarina (*Citrus reticulata*) y 25 ml de agua destilada (proporción 60:30:10; volumen total: 250 ml). Tras la agitación y homogeneización, se conservó a temperatura ambiente.

Solución 2

Composición: 150 ml de hidrolato de limonaria (*Cymbopogon citratus*), 75 ml de extracto de aceite esencial de mandarina (*Citrus reticulata*), 23,75 ml de agua destilada y 1,25 g de bicarbonato de sodio (proporción 60:30:9,5:0,5; volumen total: 250 ml). Tras la agitación y homogeneización, se conservó a temperatura ambiente.

2.1.4. Evaluación de la eficacia antibacteriana

Se aislaron colonias típicas de bacterias en agar MacConkey, medio selectivo y diferencial para enterobacterias, mediante técnica de siembra masiva según prácticas de microbiología descrito por (Sanz, 1997).

Método de difusión en disco de agar (Kirby-Bauer), se prepararon placas de agar Mueller-Hinton inoculadas uniformemente con siembra masiva de las enterobacterias previamente aisladas en agar MacConkey; sobre estas placas se depositaron discos de filtro impregnados con las soluciones 1 y 2, por duplicado, siguiendo el método de susceptibilidad antimicrobiana descrito por (Sandoval et al., 2016). Las placas se incubaron durante 18-24 h a 35 ± 2 °C, y posteriormente se midieron los diámetros de las zonas de inhibición.

2.1.5. Análisis físico-químico y estabilidad

Se midió el pH de las soluciones desinfectante con medidor digital TECNAL de mesa, R-TEC-7-MP calibrado, se evaluaron parámetros sensoriales como color (incoloro/traslúcido), aroma (fresco/cítrico) y estabilidad a lo largo del tiempo mediante observaciones periódicas. Las soluciones se almacenaron en botellas de vidrio tapa azul a temperatura ambiente y se monitorearon cambios en pH, color y olor en intervalos de 4 semanas para confirmar estabilidad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La hidrodestilación por arrastre de vapor- etanol de 1kg de hojas frescas de *Cymbopogon citratus* permitió obtener aproximadamente 1L de destilado enriquecido, del cual se recuperó un hidrolato estable con un rendimiento estimado entre 0,5% y 1% en volumen respecto a la biomasa fresca. Este rango de rendimiento se encuentra alineado con los valores reportados para hidrolatos de plantas aromáticas mediante destilación por arrastre de vapor simple (Kiełtyka-Dadasiewicz et al., 2024).

Las características fisicoquímicas y la estabilidad de las soluciones se evaluaron mediante cuatro mediciones de pH semanales para cada formulación (Solución 1 y Solución 2), empleando un pHmetro de mesa calibrado con precisión $\pm 0,1$, bajo condiciones de temperatura controlada. Simultáneamente, se monitoreó la estabilidad visual (color y transparencia) y organoléptica (olor) durante cuatro semanas de almacenamiento a temperatura ambiente (25 °C) como se observa a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Variación del pH de las soluciones durante 4 semanas.

Solución	Semana	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4	Promedio (pH)
1	1	9,4	9,3	9,5	9,4	9,40
2	1	5,7	5,6	5,8	5,7	5,70

Ambas soluciones mostraron pH estable durante el periodo de observación, con variaciones máximas de $\pm 0,1-0,2$ unidades respecto al valor inicial; la solución 1 se mantuvo ligeramente básica (media 9,40), mientras que la solución 2 se situó en el rango ligeramente ácido (media 5,70). No se detectó precipitación, turbidez ni cambios intensos en el olor, lo que evidencia una buena estabilidad física y química de los hidrolatos durante cuatro semanas bajo las condiciones de almacenamiento evaluadas (Berrocal, 2025).

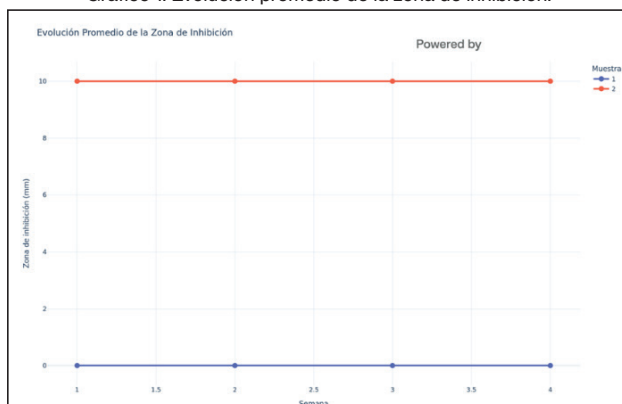
La actividad antimicrobiana se evaluó mediante el método de difusión en disco (Kirby-Bauer) descrito por (Sandoval et al., 2016), sobre agar Mueller-Hinton inoculado con enterobacterias previamente aisladas en agar MacConkey; por cada solución se realizaron 2 placas por semana durante 4 semanas, para un total de 8 ensayos por solución; en cada placa se impregnaron discos de papel filtro con cada formulación, se incubaron 18–24 h a 35 ± 2 °C y se midió el diámetro de las zonas de inhibición en milímetros, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de actividad antimicrobiana de las soluciones durante 4 semanas.

Solución	Semana	Placa	Zona de inhibición (mm)	Observación	pH
1	1	1A	0	Sin halo	9,4
1	1	1B	0	Sin halo	9,3
1	2	2A	0	Sin halo	9,5
1	2	2B	0	Sin halo	9,4
1	3	3A	0	Sin halo	9,4
1	3	3B	0	Sin halo	9,3
1	4	4A	0	Sin halo	9,5
1	4	4B	0	Sin halo	9,4
2	1	1A	10	Halo claro	5,7
2	1	1B	10	Halo claro	5,6
2	2	2A	10	Halo claro	5,8
2	2	2B	10	Halo claro	5,7
2	3	3A	9,5	Halo ligeramente menor	5,7
2	3	3B	10,5	Halo ligeramente mayor	5,6
2	4	4A	10	Halo claro	5,8
2	4	4B	10	Halo claro	5,7

Los resultados evidenciaron una diferencia clara entre las dos soluciones: la solución 1 no generó halos de inhibición (0 mm) en ninguna de las 8 pruebas, lo que indica ausencia de actividad antimicrobiana frente a las enterobacterias evaluadas; la solución 2, en cambio, exhibió halos de aproximadamente 1 cm (=10 mm) en todas las semanas, con variabilidad mínima (9,5–10,5 mm); esta estabilidad temporal y la reproducibilidad entre réplicas (A y B) sugieren que la formulación mantuvo su eficacia antimicrobiana sin pérdida significativa por degradación o almacenamiento.

Gráfico 1. Evolución promedio de la zona de inhibición.



El gráfico 1. Ilustra la evolución temporal del promedio de la zona de inhibición para ambas soluciones, se observa que la solución 2 presenta una estabilidad notable en su efecto inhibitorio, manteniendo valores cercanos a 10 mm de forma consistente desde la semana 1 hasta la semana 4, con variaciones mínimas entre las réplicas (placas A y B).

4. DISCUSIÓN

La constancia del pH registrado durante 4 semanas en ambas soluciones, con desviaciones mínimas entre las mediciones semanales, indica que no se produjeron reacciones químicas significativas de degradación ni de interacción entre los componentes durante el periodo de observación según criterios de (Berrocal, 2025). La solución 1, con pH promedio de 9,40, se mantuvo en condiciones ligeramente básicas, mientras que la solución 2, con pH promedio de 5,70, se estabilizó en condiciones ligeramente ácidas, lo cual condiciona directamente la actividad antimicrobiana de los compuestos presentes.

Estudios con hidrolatos y aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* y *Citrus reticulata* señalan que la actividad antimicrobiana es mayor en medios ácidos, donde compuestos como el citral y otros terpenos se disuelven y difunden de forma más eficiente, alterando la integridad de la membrana bacteriana (Abud González et al., 2023; Kiełtyka-Dadasiewicz et al., 2024); el pH ligeramente ácido de la solución 2 favorece este perfil, mientras que el pH ligeramente básico de la solución 1 podría estar induciendo cierta desestabilización o menor solubilidad de los metabolitos activos, lo que explicaría la ausencia de halos de inhibición.

En cuanto a la actividad antimicrobiana a lo largo del tiempo la solución 1 no generó halos de inhibición en ninguna de las 8 pruebas realizadas, lo que indica ausencia de actividad antimicrobiana frente a las enterobacterias evaluadas bajo las condiciones de ensayo empleadas; Esta respuesta se mantiene constante a lo largo del tiempo, lo cual sugiere que la composición de esta formulación, aunque basada en recursos naturales, no alcanza la concentración, el pH o la combinación de compuestos necesarios para ejercer efecto inhibitorio.

En contraste, la solución 2 mostró halos de inhibición de 1 cm (\approx 10 mm) en todas las semanas evaluadas, con una variabilidad mínima entre semanas (9,5–10,5 mm). Este patrón indica que la formulación mantuvo su eficacia antimicrobiana estable durante 4 semanas, sin evidencia de pérdida de actividad por almacenamiento o degradación rápida de los principios activos. La presencia de halos de inhibición similares en las ocho placas empleadas (4 semanas \times 2 replicaciones) respalda la reproducibilidad del efecto antimicrobiano de esta solución; ambas soluciones se comportaron como

productos biodegradables y no tóxicos, elaborados con ingredientes naturales, lo que las posiciona como alternativas más sostenibles frente a muchos desinfectantes comerciales que contienen compuestos sintéticos catalogados como tóxicos para organismos acuáticos (Musee et al., 2023). La solución 1, a pesar de su ausencia de actividad antimicrobiana, puede ser útil como limpiador de superficies no críticas, donde el objetivo principal es reducir el uso de agentes químicos agresivos y minimizar el riesgo de resistencias microbianas.

En cambio, la solución 2 se presenta como candidata prioritaria para ser desarrollada como desinfectante artesanal sostenible, ya que combina estabilidad de 4 semanas, pH favorable y actividad antimicrobiana moderada y constante frente a las enterobacterias. Este perfil la hace adecuada para su prueba en superficies domésticas (mesas, encimeras, utensilios no críticos) en contextos educativos y comunitarios, como la Tecnoacademia Fija Arauca.

5. CONCLUSION

El desarrollo de este proyecto permitió establecer la viabilidad técnica de un desinfectante artesanal sostenible a base de hidrolato de limonaria (*Cymbopogon citratus*) y aceite esencial de mandarina (*Citrus reticulata*) para la higiene doméstica. La solución 2, formulada en condiciones ligeramente ácidas (pH=5,7), mostró actividad antimicrobiana moderada y consistente frente a enterobacterias durante 4 semanas de evaluación, con halos de inhibición cercanos a 10 mm, sin evidencia de pérdida de efectividad a lo largo del tiempo. En contraste, la solución 1 (pH= 9,4), aunque estable y biodegradable, careció de actividad antimicrobiana, lo que resalta la dependencia entre el pH de la formulación y la expresión de las propiedades inhibitorias de los metabolitos vegetales.

Ambas soluciones se caracterizaron por ser biodegradables, no tóxicas, elaboradas con recursos naturales y cinéticamente estables por al menos 4 semanas, lo que las posiciona como alternativas sostenibles frente a desinfectantes comerciales con potencial impacto ambiental. En conjunto, los resultados sustentan que el desinfectante artesanal basado en hidrolato de limonaria, formulado en medio ligeramente ácido, constituye una propuesta viable, segura y sostenible para la desinfección de superficies domésticas no críticas, con potencial de optimización y escalado mediante estudios de concentración mínima inhibitoria, ampliación del rango de microorganismos diana y validación en condiciones de uso real.

BIBLIOGRAFIA

- Abud González, M., Escutia Gutiérrez, R., Macias Lamas, A. M., & Guevara Martínez, S. J. (2023). Coadyuvante con propiedades repelentes y relajantes de origen natural a partir de hojas de *Cymbopogon Citratus*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 7057–7073. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6702
- Arébalo, L., Sánchez, L., Villagómez, A., Xiomara, L., Luna, S., & Mikaela, E. (2021). *Implementación de un destilador prototipo por arrastre de vapor para la obtención de aceites esenciales de “Eucalipto” (Eucalyptus globulus)*.
- Armijo, J., Vicuña, E., Romero Y Otiniano, P., Condorhuamán, C., & Hilario, B. (2012). MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES MEDIANTE LA DESTILACIÓN POR ARRASTRE CON VAPOR. In *Rev. Per. Quím. Ing. Quím* (Vol. 15, Number 2).
- Berrocal, G. (2025). *GUIA PARA LA REALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE PRODUCTOS DESINFECTANTES DE USO SANITARIO Y DOMÉSTICO*.
- Durán, Z., Quintero, O., & Durán, D. (2021). *CHARACTERISTICS OF ESSENTIAL OIL OF LEMONGRASS (CYMBOPOGON CITRATUS) PRODUCED IN YOPAL, COLOMBIA*.
- Fustaino, J. L. (2024). *DESTILADOR DE ACEITES ESENCIALES*.
- Iriarte, J. J., Álvarez, A. L., & Rodríguez, Y. (2025). Impacto de los productos de limpieza domésticos en la calidad del aire interior y la salud respiratoria. *Revista Gregoriana de Ciencias de La Salud*, 2(1), 123–137. <https://doi.org/10.36097/rqcs.v2i1.3144>
- Kiełtyka-Dadasiewicz, A., Esteban, J., & Jabłońska-Trypuć, A. (2024). Antiviral, Antibacterial, Antifungal, and Anticancer Activity of Plant Materials Derived from *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf Species. In *Pharmaceuticals* (Vol. 17, Number 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ph17060705>
- Márquez, L. de los A. (2003). *EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MANDARINA (Citrus Reticulata) UTILIZANDO DIÓXIDO DE CARBONO EN CONDICIÓN SUPERCRÍTICA COMO SOLVENTE*.
- Musee, N., Ngwenya, P., Motaung, L. K., Moshuhla, K., & Nomngongo, P. (2023). Occurrence, effects, and ecological risks of chemicals in sanitizers and disinfectants: A review. In *Environmental Chemistry and Ecotoxicology* (Vol. 5, pp. 62–78). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.01.003>
- Oladeji, O. S., Adelowo, F. E., Ayodele, D. T., & Odelade, K. A. (2019). Phytochemistry and pharmacological activities of *Cymbopogon citratus*: A review. In *Scientific African* (Vol. 6). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00137>
- PEZO, I. L., & REYES, J. Z. (2017). *PLAN DE NEGOCIO PARA LA ELABORACIÓN DE DESINFECTANTE A BASE DE ACEITE DE PALO SANTO PARA PRODUCTORES DE LA COMUNIDAD QUIMÍS DEL CANTÓN JIPIJAPA PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL EN EL AÑO 2017*.
- Sandoval, P., Edward, J., Reyna, I., & Cárdenas De Reátegui, G. (2016). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA AUTORES: GÓMEZ SEOPA, SILVIA MARGARITA*.
- Sanz, S. A. (1997). *Prácticas De Microbiología-100835- Segunda edición; Universidad de la Rioja; Departamento de Agricultura y Alimentación; Logroño- España*.

SOBRE A ORGANIZADORA

La **Dra. Alda Rocío Ortiz Muñiz** es bióloga, maestra y doctora en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde 1979 desarrolla actividades académicas y de investigación en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I), donde actualmente es Profesora Titular “C” de tiempo completo en el Departamento de Ciencias de la Salud de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Es fundadora y responsable del Laboratorio de Biología Celular y Citometría de Flujo de la UAM-I. Sus principales líneas de investigación son: 1) el estudio de los efectos asociados con la desnutrición y la obesidad, con énfasis en alteraciones celulares, citogenéticas y genómicas; y 2) la aplicación de la citometría de flujo en investigación básica y clínica para el análisis de procesos celulares en diferentes condiciones fisiológicas y patológicas. Ha dirigido proyectos de investigación, tesis de licenciatura y posgrado, y ha contribuido a la formación de recursos humanos especializados en las áreas de nutrición, genética toxicológica, biología celular y citometría de flujo. Sus investigaciones se han centrado en el estudio de la inestabilidad genómica, la genotoxicidad y la evaluación de biomarcadores celulares en modelos experimentales y poblaciones humanas. Ha publicado artículos científicos, capítulos de libro y trabajos de divulgación, además de participar activamente en redes de colaboración académica. Fue Presidenta de la Sociedad Mexicana de Genética durante el periodo 2003–2005 y es integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores desde 1986. Actualmente cuenta con el nombramiento de Investigadora Nacional Nivel III.

<https://orcid.org/0000-0003-2501-2916>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abundância 98, 99, 102, 108, 109, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 123, 125, 128

Abundancia de microplásticos 114, 117, 119

Actividad antimicrobiana 58, 63, 64, 65, 66

Antioxidant compounds 49, 50, 51

Apio 36, 37, 38, 41, 43, 46, 47

B

Biodegradable 58, 59, 66

Biodiversidad 68, 69, 72, 74, 78, 80, 116, 124, 127

Biomonitorio ambiental 2, 10

C

Capacidad antioxidante 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 57

Caribe 68, 69, 84, 116, 120, 124, 128

Citometría de flujo 2, 5, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20

Contaminación lumínica 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81

Contaminación por plásticos 114, 125

Costa de El Salvador 114, 128

Cultura institucional 22

Curriculum oculto 21, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33

Cymbopogon citratus 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67

D

Desnutrición 1, 2, 3, 5, 8

E

Educación superior 22, 23, 26, 34

F

Formación odontológica 22, 23, 31

G

Genotoxicidad 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 20

Gobernanza ambiental 68

H

Hidrolato 58, 60, 61, 62, 63, 66

Hidroponía 83, 88, 95, 96

I

Ictiofauna subequatorial 98

Identidad profesional 22, 34

Inmature 50

Innovación social solidaria 83

Inseguridad alimentaria 83, 84, 86, 88, 89, 93, 94, 96, 97

M

Maceración 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 46, 62

Medio ambiente 59, 60, 82, 114

Micronúcleos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17

Mugilidae 98, 104, 105, 109

P

Phenolic compounds 48, 49, 50, 51, 54

Política pública 68, 80, 96

Puerto Rico 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 111, 113

R

Ripe 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55

S

Sedimentos de playa 114, 124

Sequía 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 95, 96, 97

Socialización educativa 22

Sostenibilidad 68, 74, 79

T

Tamaulipas 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97

U

Ultrasonido 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 46

