

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS
(ORGANIZADORA)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN
CIENCIAS
BIOLÓGICAS
3

Atena
Editora
Ano 2022

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS
(ORGANIZADORA)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN
CIENCIAS
BIOLÓGICAS
3

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
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 Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
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
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
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 Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
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 Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Producción científica en ciencias biológicas 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Daniela Reis Joaquim de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Producción científica en ciencias biológicas 3 / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0465-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.651222707>

1. Ciências biológicas. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

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 área das Ciências Biológicas é bastante rica, e serve de base para outras áreas, como saúde, indústria, biotecnologia, educação.


A obra “Producción Científica en Ciencias Biológicas 3” está focada em discutir a produção do conhecimento nesta grande área; esta obra possui quatro capítulos compostos por artigos científicos originais baseados em trabalhos de pesquisa e trabalhos de revisão bibliográfica.

Os trabalhos descritos neste livro abordam um relato de experiência de acompanhamento nutricional de paciente hospitalizado para cirurgia de revascularização do miocárdio; uma revisão sobre a adaptação e sobrevivência de consórcios fúngicos em degradados de polietileno tereftalato; uma revisão sobre o uso de extratos de espécies vegetais para desinfecção de águas como alternativa sustentável na redução de subprodutos da desinfecção; e um trabalho experimental sobre a identificação de microrganismos patogênicos presentes em Aloe vera.

Ler sempre acrescenta algo àquele que lê; e neste caso, temos certeza de que esta obra enriquecerá seu conhecimento profissional e será uma leitura muito prazerosa. Sempre prezando pela qualidade, a Atena Editora, possui uma parceria com diversos revisores de universidades renomadas do país, a fim de que possa manter sempre a excelência em suas obras, através de um trabalho de revisão por pares. Assim, esperamos que você faça bom proveito de sua leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL DE PACIENTE HOSPITALIZADO PARA CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	
Xênia Maia Xenofonte Martins	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6512227071	
CAPÍTULO 2	9
ADAPTACIÓN Y SOBREVIVENCIA DE CONSORCIOS FÚNGICOS EN DEGRADADOS DE POLIETILENTEREFTALATO (PET)	
Leticia Guadalupe Navarro Moreno	
Andrea Rangel Cordero	
Círculo Nolasco Hipólito	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6512227072	
CAPÍTULO 3	21
APROVECHAMIENTO DE EXTRACTOS DE ESPECIES VEGETALES PARA LA DESINFECCIÓN DE AGUAS COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA REDUCCIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE DESINFECCIÓN (SPD)	
Javier Andrés Esteban-Muñoz	
Dora Luz Gómez-Aguilar	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6512227073	
CAPÍTULO 4	33
IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS PRESENTES EN EL ALOE VERA (<i>Aloe Barbadensis Miller</i>)	
Aurora Martínez Romero	
José Luis Ortega Sánchez	
Karla Gabriela Calderón Pérez	
Patricia Guadalupe García Moreno	
Maribel Cervantes-Flores	
José de Jesús Alba-Romero	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6512227074	
SOBRE A ORGANIZADORA	56
ÍNDICE REMISSIVO	57

APROVECHAMIENTO DE EXTRACTOS DE ESPECIES VEGETALES PARA LA DESINFECCIÓN DE AGUAS COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA REDUCCIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE DESINFECCIÓN (SPD)

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 26/05/2022

Javier Andrés Esteban-Muñoz

Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Química/Farmacia
Bogotá D.C., Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-1158-4091>

Dora Luz Gómez-Aguilar

Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Química
Bogotá D.C., Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-5722-9063>

RESUMEN: la presente investigación (de corte cualitativo y alcance exploratorio-descriptivo) expone los resultados encontrados en una mini-revisión bibliográfica sobre artículos científicos y tesis de maestría realizada en el periodo de 2009 a 2020; lo anterior, a nivel local, nacional e internacional en bases de datos y repositorios institucionales empleando palabras claves y/o tesauros en idiomas español e inglés. Con respecto a los resultados y conclusiones, se encontraron ocho manuscritos y una tesis de maestría; donde se investigaron extractos de 21 especies vegetales obtenidos con métodos de extracción soxhlet, arrastre con vapor, maceración, decocción e hidrodestilación haciendo uso de solventes, en su gran mayoría, de naturaleza orgánica. El porcentaje de remoción/actividad microbiana de nueve

organismos patógenos evaluados mostró valores superiores al 90% en aguas sintéticas.

PALABRAS CLAVE: Agua, desinfección, extracto vegetal, revisión bibliográfica, subproductos de desinfección (SPD).

USE OF PLANT EXTRACTS FOR WATER DISINFECTION AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE IN THE REDUCTION OF DISINFECTION BY-PRODUCTS (DBPS)

ABSTRACT: the present research (of qualitative cut and exploratory-descriptive scope) exposes the results found in a mini bibliographic review of scientific articles and master's theses carried out in the period from 2009 to 2020; the above, at local, national and international level in databases and institutional repositories using keywords and/or thesauri in Spanish and English languages. With respect to the results and conclusions, eight manuscripts and one master's thesis were found; where extracts of 21 plant species obtained with soxhlet extraction methods, steam extraction, maceration, decoction and hydrodistillation using solvents, mostly organic in nature, were investigated. The percentage of microbial removal/activity of nine pathogenic organisms evaluated showed values higher than 90% in synthetic waters.

KEYWORDS: Bibliographic review, disinfection, disinfection by-products (DBPs), plant extract, water.

1 | INTRODUCCIÓN

La desinfección es una etapa relevante en el tratamiento de las aguas de consumo en el cual su importancia es garantizar la seguridad y calidad del suministro de éstas en la población. Por esta razón, en esta se busca reducir la carga microbiana que generan enfermedades de tipo gastrointestinal como: diarrea, cólera, disentería, fiebre tifoidea y poliomielititis, produciendo morbilidad y/o mortalidad en las personas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019). A nivel mundial existen todavía 2000 millones de personas que emplean aguas de consumo contaminada con heces provenientes de humanos y/o animales (incluidas las de aves) en el cual están presentes microorganismos (bacterias, virus, protozoos y helmintos) (OMS, 2018).

Desafortunadamente, las sustancias químicas empleadas para reducir los microorganismos ocasionan, en la mayoría de los casos, los subproductos de desinfección (SPD); los cuales a largo plazo presentan un riesgo alto para la población. Entre los agentes físicos y químicos empleados para la desinfección primaria se encuentran los productos de cloro (cloro gaseoso (Cl_2), hipocloritos (ClO^-), dióxido de cloro (ClO_2)), ozono (O_3) y radiación ultravioleta. Los SPD generados son trihalometanos (THM) como cloroformo (CHCl_3), bromoformo (CHBr_3), dibromoclorometano (Br_2CHCl), bromodichlorometano (BrCHCl_2); ácidos halo-acéticos (AHA), halo-acetonitrilos (HAN), formaldehído, cloro fenoles y cloritos (OMS, 2018).

Adicionalmente, este tipo de sustancias conforman uno de los diez compuestos clasificados como contaminantes orgánicos emergentes (COEs); los cuales se definen como micro contaminantes -compuestos de naturaleza orgánica-, que se bio-acumulan. No existe una normatividad específica para su regulación y no se eliminan fácilmente en plantas de tratamiento de aguas residuales pues necesitan de tratamientos avanzados (Barcelo, 2003).

Por otro lado, el uso de organismos vegetales están relacionados con el tratamiento y/o cura de diversas enfermedades humanas, así como la depuración de aguas (potables y/o residuales); debido a que poseen bioactivos/fitobióticos/fitoquímicos constituyentes tales como compuestos polifenólicos, antioxidantes naturales, taninos, alcaloides, flavonoles, quinonas, saponinas, etc., los cuales pueden intervenir en los procesos biológicos-metabólicos, transducción del material genético y el crecimiento de los microorganismos patógenos (Ardila *et al.*, 2009; Mohamed y Ashour, 2019; Adeeyo *et al.*, 2021).

Algunos síntomas asociados a los microorganismos patógenos se relacionan en la Tabla 1:

Microorganismo	Síntomas que genera en el cuerpo humano	Referencia (Ref.)
<i>Clostridium perfringens</i>	Llega al intestino produciendo dolor estomacal, gases, diarrea, náuseas (de seis a doce horas tras su ingestión – alimentos, agua-.	Ardila <i>et al.</i> (2009).
<i>Escherichia coli</i>	Infección en el tracto urinario y sangre.	Spentzouris (2015).
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Causa neumonía, infecciones en el tracto urinario.	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infección en sangre, tracto respiratorio, piel, muerte.	

Tabla 1. Síntomas que generan algunos microorganismos patógenos en el cuerpo humano.

Fuente: elaborado a partir de Ardila *et al.* (2009) y Spentzouris (2015).

Con el fin de visualizar un panorama general acerca de las investigaciones relacionadas con extractos vegetales y su uso en la etapa de desinfección en aguas en 2009 a 2020, se realizó un mapa bibliométrico ilustrado en la Figura 1. Dicho gráfico, se hizo con apoyo del Software Vosviewer 1.6.18 con la opción co-ocurrencia de términos y los metadatos descargados de la base de datos Scopus.

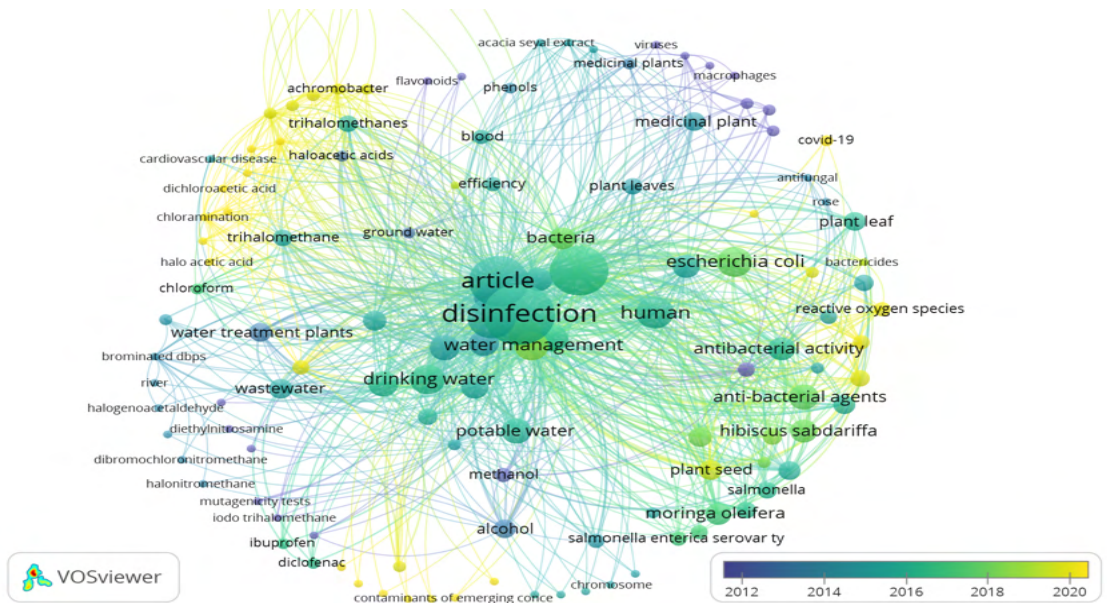


Figura 1. Mapa bibliométrico sobre co-ocurrencia de términos alrededor de la búsqueda desinfección en aguas y extractos vegetales según las investigaciones realizadas y divulgadas en el periodo de 2009 a 2020.

Fuente: elaborado con Vosviewer 1.6.18 (versión de acceso gratuito/libre) y metadatos extraídos de Scopus.

Según la Figura 1, las palabras (traducidas al español) más mencionadas en los trabajos investigativos así como sus diversos vínculos están relacionados con: artículo, desinfección, agua potable, agua subterránea, agua residual, subproductos de desinfección (*DBPs, por sus siglas en inglés*), contaminantes emergentes, ácidos halo-acéticos, trihalometanos, cloroformo, cloro-aminación, bacterias, *E. Coli*, *Salmonella*, plantas medicinales, hojas de planta, actividad antibacterial, semillas de planta, bactericidas.

El tamaño de los nodos circulares permite inferir la predominancia del término ilustrado en dicha Figura; por ende, se podría decir que durante el periodo indagado se han ido paulatinamente reportado artículos relacionados con la desinfección en aguas (potable y/o residual) usando algunos extractos vegetales; esto, haciendo uso de hojas o semillas de plantas para remover microorganismos como los anteriormente indicados.

Dado lo anterior, en la presente investigación se muestran los resultados de una mini-revisión documental (artículos y tesis de maestría) en el periodo de 2009 a 2020; lo anterior, en el aprovechamiento de extractos de especies vegetales como alternativas sostenibles en la desinfección de aguas para reducir los SPD.

Por tanto, las preguntas orientadoras que guiaron el trabajo estuvieron relacionadas con:

- a) La tendencia investigativa en el periodo de 2009 a 2020 en cuanto al aprovechamiento de extractos vegetales en el proceso de desinfección de las aguas; esto, a nivel local, nacional e internacional.
- b) Las especies vegetales que hasta la fecha de la revisión han sido investigadas; así como los métodos de extracción sólido-líquido, la composición química de los extractos obtenidos y su eficiencia en remoción de los contaminantes microbiológicos evaluados.
- c) Vacíos y futuras investigaciones bajo la perspectiva en lo tocante de este trabajo.

Cabe añadir que, la novedad de este trabajo consistió en seguir complementando y actualizando revisiones de literatura sistemáticas realizadas por investigadores como Adeeyo *et al.* (2021); dado que, aún permanecen vacíos en cuanto a investigaciones relacionadas con extractos o aceites esenciales vegetales destinados al uso en la etapa de desinfección de aguas para reducir, en la medida de los posible, el uso de agentes fisicoquímicos que producen los SPD. Dicho aspecto es una oportunidad para futuros interesados en desarrollar trabajos bajo esta perspectiva, puesto que este tipo de tecnología es amigable con el ambiente, de bajo costo, y en la gran mayoría de casos, fácil acceso (Adeeyo *et al.*, 2021).

2 | METODOLOGÍA

La investigación fue de corte cualitativo de alcance exploratorio-descriptivo (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014) en la cual se realizó una mini-revisión bibliográfica

(artículos, tesis de maestría). Lo anterior, a nivel local, nacional e internacional en el periodo de tiempo 2009 a 2020. Esto implicó el uso de palabras claves y/o tesauros (por ejemplo, desinfección, especie vegetal, extracto de planta/hierba medicinal, etc.), así como la construcción de ecuaciones de búsqueda empleando conectores booleanos AND, OR y NOT; todo lo anterior, en idiomas español e inglés.

Posteriormente, se consultaron fuentes de información como bases de datos (Scopus, Web of Science –WoS-, Pubmed, Redalyc, Scielo, Google Scholar, ERIC), repositorios institucionales. Acerca de la selección de los productos investigativos hallados, se tuvieron en cuenta los relacionados con el tema objeto de este trabajo, que estuvieran al alcance de los investigadores así como documentos legibles.

Por otro lado, con la información seleccionada se realizó un análisis de contenido haciendo uso del software NVivo 12 Plus; donde las categorías de análisis fueron las especificaciones de los productos investigativos, especie vegetal investigada, tipo de agua, agente microbiológico removido, método de extracción sólido-líquido, composición química del extracto obtenido y % eficiencia/actividad antimicrobiana.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la mini-revisión documental realizada en el periodo de 2009 a 2020 en las fuentes de información indicadas en el apartado metodológico se encontraron y seleccionaron ocho artículos y una tesis de maestría. Las especificaciones de estos productos investigativos se ilustraron en la Tabla 2.

De acuerdo a la Tabla 2, se consolidaron y divulgaron trabajos -en su orden de predominancia- artículos (88,9%) > tesis maestría (11,1%); productos provenientes de lugares como: Camerún, Colombia, India, Kenia, Marruecos, Nigeria, Reino Unido, Upsala, siendo los años 2009, 2015 y 2020 los de mayor divulgación (22,2% cada uno). Esto permitiría inferir que posiblemente se encuentra un vacío de trabajos en las modalidades de formación pos gradual cuyas líneas investigativas estén relacionadas con el tratamiento de aguas en general, y la desinfección usando tecnologías limpias (extractos vegetales) en particular; esto, en lugares como el caso de Colombia.

En cuanto a las especies vegetales, los microorganismos removidos, el tipo de agua; así como los métodos de extracción sólido-líquido, composición química de los extractos y % eficiencia de remoción se detallaron en la Tabla 3.

De acuerdo a los resultados detallados en la Tabla 3, los extractos investigados junto a su porcentaje de aparición en cuanto a su potencialidad para ser aplicados en la etapa de desinfección de aguas fueron obtenidos de: 3,3% para ajo, cilantro, clavo de olor, anjan, mutha, ushir, goma arábica, hoja de diamante, plumbago, mirto, timo, higuera, toronjil, granada y naranja; 6,67% para orégano, tomillo, rajkashtaka, sábila y eucalipto; árbol de acacia con 13,3%. Donde, la familia botánica *Lamiaceae* fue la más investigada (20%),

seguida de *Myrtaceae* (12%) y por último *Cucurbitáceas* (8%).

Año	Autor (es)	Tipo de producto investigativo	Título	Lugar	Revista/repositorio institucional	Ref.
2009	Martha I. Ardila Q.; Andrés F. Vargas; Jorge E. Pérez C.; Luis F. Mejía G.	Artículo	ENSAYO PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS DE <i>Allium sativum</i> , <i>Coriandrum sativum</i> , <i>Eugenia Caryophyllata</i> , <i>Origanum vulgare</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> Y <i>Thymus vulgaris</i> FRENTE A <i>Clostridium perfringens</i>	Colombia	Biosalud	[a]
2009	Ameer Shaheed, Michael R. Templeton, Robert L. Matthews, Sabitri K. Tripathi, Kiran Bhattarai	Artículo	Disinfection of waterborne coliform bacteria using <i>Luffa cylindrica</i> fruit and seed extracts	Reino Unido / Nepal	Environmental Technology	[b]
2012	Sunil B. Somani, Nitin Ingole	Artículo	Formulation of kinetic model to predict disinfection of water by using natural herbs	India	International Journal of Environmental Sciences	[c]
2015	J. K. Kirui, K. Kotut, P. O. Okemo	Artículo	Efficacy of aqueous plant extract in disinfecting water of different physicochemical properties	Kenia	Journal of Water and Health	[d]
2015	Nikos Spentzouris	Tesis de maestría	Comparative study on disinfection efficacy of <i>Thymus Vulgaris</i> and <i>Aloe Vera</i> extracts with commercial disinfectants, on bacteria isolated in nosocomial environment	Upsala	Swedish University of Agricultural Sciences	[e]
2017	H. Douhri, I. Raissouni, N. Amajoud, O. Belmehdi, M. Benchakhtir, S. Tazi, J. Abrini, B. Douhri	Artículo	Antibacterial effect of ethanolic extracts of Moroccan plant against <i>Escherichia coli</i>	Marruecos	Journal of Materials and Environmental Sciences	[f]
2018	Tamsa Arfao Antoine, Lontsi Djimeli Chretien, Noah Ewoti Olive Vivien, Moussa Djaouda, Yaouba Aoudou, Tchikoua Roger, Nola Moïse	Artículo	Use of the aqueous extract of <i>Eucalyptus microcorys</i> for the treatment in microcosm, of water containing <i>Enterococcus faecalis</i> : hierarchisation of cells' inhibition factors	Camerún	H ₂ Open Journal	[g]
2020	Akinbomi, J.G., Ikhide, E.C.	Artículo	Evaluation of Aloe Vera Potential as a Sodium Hypochlorite substitute for Well-Water Disinfection	Nigeria	Engineering & Technology Research Journal	[h]
2020	Antoine Tamsa Arfao, Olive Vivien Noah Ewoti, Mamert Fils Onana, Chretien Lontsi Djimeli, Simeon Tchakonté, Nathalie Kobbe Dama, Moïse Nola	Artículo	Combined Effect of Eucalyptus Microcorys Aqueous Extract and Light on Pathogenic <i>Escherichia Coli</i> Survival in Aquatic Microcosm	Camerún	Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences	[i]

Tabla 2. Especificaciones de los productos investigativos encontrados y seleccionados en el periodo 2009 a 2020.

Fuente: Autores.

Ref.	Extracto/ aceite esencial obtenido	Nombre botánico	Nombre familia	Parte investigada	Tipo de agua investigada	Contaminante micro- biológico removido	Método de extracción	Disolventes extractores	Composición química del extracto obtenido	% Eficiencia remoción actividad antimicro- biana	
[a]	Ajo	<i>Allium sativum</i>	<i>Amaryllida- ceae</i>	Bulbos	Sintética	<i>Clostridium perfringens</i> (cepa ATCC: 13124)	Soxhlet	Hexano-a- cetona (HA); hexano- cloroformo (HC); hexano-di- clorometano (HDM)	Sulfuro (-di, -tri, -tetra) de ailo.	>70 (HDM)	
	Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	<i>Umbeli- feras</i>	Tallos y hojas					Geraniol, coriandrol, citronelol, borneol, cineol.	>60 (HA)	
	Clavo de olor	<i>Eugenia Caryophylla- ta</i>	<i>Myrtaceae</i>	Botones			Etanol	Eugenol.	>90		
	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>						Carvacrol.	0		
	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Tallos y hojas			HA; HC; HDM	Alcanfor, pineno, terpenos, limoneno, borneol, canfeno.	>90 (HA)		
	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>						Timol.	0		
[b]	Rajkash- taka	<i>Luffa cylindrica</i>	<i>Cucurbitá- ceas</i>	Semillas y frutos (piel)	Superficial (small pond- resident waterfowl population).	Coliformes fecales y coliformes totales	Maceración	Agua desionizada en ebullición	Saponinas, taninos.	86	
[c]	Anjan	<i>Hardwickia Binata</i>	<i>Fabaceae</i>	Hojas y frutos	Sintética	<i>Escherichia Coli</i>	Soxhlet	Etanol (50%)	No se reportó; los autores es- tablecieron mo- delos cinéticos predictivos con sus ecuaciones matemáticas. N: número de microorganismos en un tiempo t. No: número de microorganismos iniciales. C: concentración del desinfectante t: tiempo.	log N/No = -0,17 C.t	
	Mutha	<i>Cyperus Rotundus</i>	<i>Cypera- ceae</i>							log N/No = -0,0814 C.t	
	Ushir	<i>Andropogon Muricatus</i>	<i>Gramíneas</i>							log N/No = -0,0568 C.t	
	Rajkash- taka	<i>Luffa Cylindrica</i>	<i>Cucurbitá- ceas</i>							log N/No = -0,052 C.t	
[d]	Goma arábiga	<i>Acacia nilotica</i>	<i>Fabáceas</i>	Tallos y hojas	Superficial y subterránea que se contaminó con CF	Coliformes fecales (CF)	Maceración	Agua destilada a temperatura ambiente	No se reportó.	99,4 – 100	
	Árbol	<i>Acacia seyal</i>								19,25 – 49,86	
	Acacia de copa plana	<i>Acacia tortilis</i>								6,74 – 34,15	
	Árbol	<i>Acacia etbaica</i>								11,2 – 31,70	
	Árbol	<i>Albizia an- thelmintica</i>								<i>Mimosa- ceae</i>	3,92 – 15
	Hoja de dimanante	<i>Euclea divinorum</i>								<i>Ebenaceae</i>	18,19 – 46,41
	Plumbago	<i>Plumbago zeylanica</i>								<i>Plumbagi- naceae</i>	21,3 – 38,1

Ref.	Extracto/ aceite esencial obtenido	Nombre botánico	Nombre familia	Parte investigada	Tipo de agua investigada	Contaminante micro- biológico removido	Método de extracción	Disolventes extractores	Composición química del ex- tracto obtenido	% Eficiencia remoción actividad antimicro- biana						
[e]	Sábila	<i>Aloe vera</i>	<i>Liliaceae</i>	Hojas	Sintética	<i>Staphylococcus aureus</i>	Maceración	Etanol	Antraquinonas, terpenoides, fenoles.	67,59 - 98,46						
						<i>Escherichia coli</i>				67,03 - 95,97						
						<i>Pseudomonas aeruginosa</i>				71,89 - 92,47						
						<i>Klebsiella pneumoniae</i>				69,83 - 93,31						
[e]	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Lamiaceae</i>	Hojas, ramas y flores	Sintética	<i>Acinetobacter baumannii</i>	Hidrodestilación	Agua destilada y etanol	Timol, carvacrol, linalol, terpenos.	68,73 - 94,27						
						<i>Staphylococcus aureus</i>				70,95 - 97,09						
						<i>Escherichia coli</i>				78,61 - 97,59						
						<i>Pseudomonas aeruginosa</i>				83,20 - 92,45						
[f]	Orégano	<i>Origanum elongatum</i>	<i>Lamiaceae</i>	Hojas	Superficiales (que se contamina- ron con el microorga- nismo)	<i>Escherichia coli</i>	Agitación 150 RPM/72 h (shaker); se concentró el extracto con un rota- evaporador	Etanol 25% m/v	Polifenoles 136,83 mg AG/g ± 1,03 *AG: Ácido gálico	Diámetro de la zona de inhibición (Ø): 30,33 mm ± 2,51						
									Mirto	<i>Myrtus communis</i>	<i>Myrtaceae</i>	Polifenoles 134,92 mg AG/g ± 0,48	(Ø): 20,16 ± 0,76			
												Timo	<i>Thymbra capitata</i>	<i>Lamiaceae</i>	Polifenoles 105,11 mg AG/g ± 1,89	(Ø): 11,33 mm ± 1,15
															Higuera	<i>Ficus carica</i>
Toronjil	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Polifenoles 23,20 mg AG/g ± 1,24	(Ø): 0,00 mm ± 0,00												
			Granada	<i>Punica granatum</i>	<i>Lamiaceae</i>	Polifenoles 100,69 mg AG/g ± 3,04	(Ø): 17,33 mm ± 4,50									
Naranja agria	<i>Citrus x aurantium</i>	<i>Rutaceae</i>				Polifenoles 24,05 mg AG/g ± 0,71	(Ø): 0,00 mm ± 0,00									
[g]	Eucalipto	<i>Eucalyptus microcorys</i>	<i>Myrtaceae</i>	Hojas	Sintética	<i>Enterococcus faecalis</i>	Decocción	Agua fisiológica estéril	No reportaron	>80						

Ref.	Extracto/ aceite esencial obtenido	Nombre botánico	Nombre familia	Parte investigada	Tipo de agua investigada	Contaminante micro- biológico removido	Método de extracción	Disolventes extractores	Composición química del ex- tracto obtenido	% Eficiencia remoción actividad antimicro- biana
[h]	Sábila	<i>Aloe vera</i>	<i>Liliaceae</i>	Hojas	Agua de pozo	Coliformes fecales	Se extracto el gel del <i>Aloe vera</i> , se disolvió en agua destilada (5 %m/v).	Agua destilada	Antraquinonas, fenoles, terpenoides.	Zona de inhibición del crecimiento: 5 - 6
[i]	Eucalipto	<i>Eucalyptus microcorys</i>	<i>Myrtaceae</i>	Hojas	Sintética	<i>Escherichia coli</i>	Decocción	Agua destilada caliente	Esteroles y triterpenoides, polifenoles, flavonoides, taninos gálicos, antraquinonas, saponinas, alcaloides,	>50

Tabla 3. Extractos vegetales obtenidos y especificados en los productos investigativos encontrados y seleccionados en el periodo 2009 a 2020, así como los contaminantes microbiológicos removidos.

Fuente: Autores.

Por otro lado, según la Tabla 3 las partes investigadas de las especies vegetales fueron (de menor a mayor con sus porcentajes): 4,76% (bulbos, botones, flores y ramas); frutos y semillas (9,52%); 14,29% (tallos); y hojas (47,62%). Con relación a la aplicación de los extractos fue mayoritariamente en matrices sintéticas, seguida de aguas superficiales, subterráneas y de pozo.

Similarmente, los contaminantes microbiológicos removidos fueron (con sus porcentajes): *Clostridium perfringens* (cepa ATCC: 13124) y *Enterococcus faecalis* (5,26%)-; 10,53% *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*; coliformes fecales y totales (15,79%); y 26,32% para *Escherichia coli*. Asimismo, los métodos de extracción empleados por los investigadores de los trabajos fueron soxhlet > maceración > decocción > arrastre con vapor = hidrodestilación = shaker; siendo los disolventes extractores (sin/con mezclas) empleados acetona, hexano, cloroformo, diclorometano, etanol (25% - 50%), agua (-desionizada, -destilada, -en ebullición, -fisiológica).

Con respecto a la composición química según los posibles bioactivos presentes en los extractos obtenidos por los equipos investigadores poseían sulfuros de alilo (ajo); geraniol, coriandrol, citrionelol, borneol, cineol (cilantro); eugeniol (clavo de olor); carvacrol, polifenoles (orégano); alcanfor, pineno, terpenos, limoneno, borneol, canfeno (romero); timol, carvacrol, linalol, terpenos (tomillo); antraquinonas, terpenoides, fenoles (sábila); esteroles, triterpenoides, polifenoles, flavonoides, taninos gálicos, antraquinonas, saponinas, alcaloides (eucalipto).

En términos generales, los extractos vegetales investigados presentaron % en eficiencia de remoción/actividad antimicrobiana en el intervalo de 3% a 100%; donde el

clavo de olor (*Eugenia Caryophyllata*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), goma arábica (*Acacia nilotica*), sábila (*Aloe vera*), Tomillo (*Thymus vulgaris*) presentaron la mayor eficiencia para remover patógenos como *Clostridium perfringens* (cepa ATCC: 13124), coliformes fecales, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii*.

Se podría inferir de acuerdo a la mini-revisión realizada según la delimitación espacio-temporal mencionada, aún faltan investigaciones en cuanto a la obtención y evaluación de extractos de especies como el cannabis, aguacate, guayaba, ciruela, pitaya, perejil, diente de león, etc., que han demostrado poseer actividad antimicrobiana según Espinosa *et al.* (2007) y Bernate *et al.* (2019); lo anterior, removiendo especialmente microorganismos como los señalados en la Tabla 3 en aguas reales y/o sintéticas. Por supuesto, sin dejar de lado, el análisis con diferentes mezclas y proporciones de solventes (de naturaleza orgánica e inorgánica) y métodos de extracción que permitieran obtener una mayor cantidad de metabolitos que pudieran tener mayor efecto contra organismos patogénicos como los citados.

Asimismo, las futuras investigaciones estarían proyectadas en evaluar los extractos vegetales obtenidos por los autores de dichos trabajos en matrices acuosas reales, así como el análisis de diferentes condiciones ambientales e hidroclimáticas (como el pH, temperatura, presión, materia orgánica, etc.) que pudieran influir sobre el proceso de desinfección. Aunado a lo anterior, faltan investigaciones relacionadas con la caracterización de los extractos vegetales aquí citados empleando técnicas cromatográficas o marchas fitoquímicas con el fin de cualificar, determinar y cuantificar los metabolitos que son de interés y pudieran estar presentes en los extractos (dado que en la gran mayoría de trabajos analizados no se encontraron los resultados correspondientes y los autores refirieron a investigaciones previas relacionadas con las especies vegetales investigadas). Finalmente, y como lo han expresado la gran mayoría de investigadores frente a este tipo de trabajos, se requieren investigaciones relacionadas con la evaluación de toxicidad sobre la salud ambiental y humana de los extractos obtenidos; adicionalmente, aspectos inherentes a la tecno-economía con el fin de analizar posibles escalamientos/prototipos a nivel piloto, semi-industrial y a gran escala de este tipo de tecnología.

4 | CONCLUSIONES

De acuerdo a la mini-revisión documental realizada en el periodo de 2009 a 2020 a nivel local, nacional e internacional se podría decir que la tendencia investigativa es media, particularmente en la divulgación de artículos. Sin embargo, para trabajos en la modalidad de maestría es baja, en lugares como Colombia. Esto implicaría una oportunidad de realizar investigaciones bajo la perspectiva de la obtención de extractos vegetales para desinfectar aguas con presencia de patógenos microbiológicos como una alternativa sostenible; lo

anterior, en pro de reducir los SPD.

Añadido a lo anterior, se investigaron en el intervalo de tiempo citado extractos de 21 especies vegetales; donde los métodos de extracción empleados fueron soxhlet, arrastre con vapor, maceración, decocción, hidrodestilación. Asimismo, los solventes empleados – sin/con mezclas- etanol, acetona, cloroformo, agua, entre otros. Aunado a ello, se encuentra la evaluación en actividad antimicrobiana de nueve patógenos obteniendo % eficiencia de remoción superior al 90%, en la gran mayoría de aguas sintéticas.

Finalmente, los vacíos y futuras investigaciones en lo tocante de este escrito refieren a la cualificación, determinación y cuantificación de los posibles bioactivos presentes en los extractos vegetales investigados por los autores de los trabajos encontrados y seleccionados; así como la evaluación de los mismos con contaminantes microbiológicos aparte de los indagados en aguas reales y condiciones ambientales e hidroclimáticas que pudieran afectar el proceso de desinfección empleando dicha tecnología. Adicionalmente, trabajos con otras especies vegetales que también poseen actividad antimicrobiana evaluando diversos métodos de extracción sólido-líquido, mezclas de solventes orgánicos/inorgánicos y la caracterización fisicoquímica de los extractos obtenidos. Por supuesto, sin dejar de lado el análisis de la toxicidad de este tipo de extractos, así como aspectos tecno-económicos con el fin de implementar este tipo de tecnología en un futuro no muy lejano.

REFERENCIAS

Adeeyo, A., Edokpayi, J., Alabi, M., Msagati, T., Odiyo, J. (2021). Plant active products and emerging interventions in water potabilisation: disinfection and multi-drug resistant pathogen treatment. *Clinical Phytoscience*, 7(31), 1-16, <https://doi.org/10.1186/s40816-021-00258-4>

Akinbomi, J., Ikhide, E. (2020). EVALUATION OF ALOE VERA POTENTIAL AS A SODIUM HYPOCHLORITE SUBSTITUTE FOR WELL-WATER DISINFECTION. *Engineering and Technology Research Journal*, 5(2), 38-44.

Antoine, T. A., Chretien, L. D., Olive Vivien, N. E., Djaouda, M., Aoudou, Y., Roger, T., & Moïse, N. (2018). Use of the aqueous extract of Eucalyptus microcorys for the treatment in microcosm, of water containing Enterococcus faecalis: hierarchisation of cells' inhibition factors. *H2Open Journal*, 1(1), 47–56. doi:10.2166/h2oj.2018.002

Antoine Tamsa Arfao, Olive Vivien Noah Ewoti, Mamert Fils Onana, Chretien Lontsi Djimeli, Simeon Tchakonté, Nathalie Kobbe Dama, & Moïse Nola. (2021). COMBINED EFFECT OF EUCALYPTUS MICROCORYS AQUEOUS EXTRACT AND LIGHT ON PATHOGENIC ESCHERICHIA COLI SURVIVAL IN AQUATIC MICROCOSM. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9(5), 1003–1008. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.5.1003-1008>

Ardila, M., Vargas, A., Pérez, J., Mejía, L. (2009). ENSAYO PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS DE *Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eugenia Caryophyllata*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* Y *Thymus vulgaris* FRENTE A *Clostridium perfringens*. *Biosalud*, 8, 47-57.

- Barcelo, D. (2003) Emerging pollutants in water analysis. *Trends in Analytical Chemistry*, 22(10), 14-16, doi:10.1016/S0165-9936(03)01106-3
- Bernate, P., Niño, K., Pineda, E., Torres, J. (2019). *Actividad antimicrobiana del aceite esencial de Cannabis sativa sobre Fusobacterium nucleatum. Estudio in vitro* [Trabajo de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11227/1/2019_Cannabis-Co-ayudante-Fusobacteriumnucleatum.pdf
- Douhri, H., Raissouni, I., Amajoud, N., Belmehdi, O., Benchakhtir, M., Tazi, S., Abrini, J., Douhri, B. (2017). Antibacterial effect of ethanolic extracts of Moroccan plant against Escherichia coli. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, 8(12), 4408-4414. https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol8/vol8_N12/465-JMES-3174-Douhri.pdf
- Espinosa, J., Centurión, D., Mayo, A., & Velázquez, J. (2017). *Plantas aromáticas y medicinales tropicales con potencial actividad antimicrobiana*. (1ª ed.) [Libro electrónico]. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. https://archivos.ujat.mx/2017/div_daca/publicaciones/PLANTAS-AROMATICAS-Y-MEDICINALES-TROPICALES.pdf
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Kirui, J. K., Kotut, K., & Okemo, P. O. (2015). Efficacy of aqueous plant extract in disinfecting water of different physicochemical properties. *Journal of Water and Health*, 13(3), 848–852. doi:10.2166/wh.2015.002
- Mohamed, N., Ashour, S. (2019). Influence of ethanolic extract of strawberry leaves for abrogating bromate hazards in male rats. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 80(19), 1-6, <https://doi.org/10.1186/s41936-019-0088-0>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda* (4ª ed.) [Libro electrónico]. OMS. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2019). *Agua para consumo humano*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Shaheed, A., Templeton, M. R., Matthews, R. L., Tripathi, S. K., & Bhattacharai, K. (2009). Disinfection of waterborne coliform bacteria using Luffa cylindrica fruit and seed extracts. *Environmental Technology*, 30(13), 1435–1440. doi:10.1080/09593330903193485
- Somani, S., Ingole, N. (2012). Formulation of kinetic model to predict disinfection of water by using natural herbs. *International Journal of Environmental Sciences*, 2(3), 1344-1354.
- Spentzouris, N. (2015). *Comparative study on disinfection efficacy of Thymus Vulgaris and Aloe Vera extracts with commercial disinfectants, on bacteria isolated in nosocomial environment* [Tesis de Maestría, Swedish University of Agricultural Sciences]. https://stud.epsilon.slu.se/8201/1/spentzouris_n_150701.pdf

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aloe Barbadosis Miller 33, 34, 35, 36, 52, 53

C

Carga microbiana 22, 33, 35, 42

Cirugía 2, 1, 2, 3, 4, 5, 8

Consortios microbianos 9

Contaminación plástica 9

D

Desinfección de aguas 21, 24, 25

E

Extracto vegetal 21

H

Hidrolizados de pet 9

L

Listeria monocytogenes 33, 34, 36, 37, 38, 40, 42, 44, 52, 53, 54, 55

M

Microplásticos 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20

P

Perioperatório 1, 2, 4, 7, 8

Plásticos 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 20

R

Reciclado de plásticos 9

Revascularização do miocárdio 2, 1, 2, 4





Revisión bibliográfica 21, 24

S


Subproductos de desinfección 21, 22, 24

T


Terapia nutricional 1, 3, 8


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

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN
CIENCIAS
BIOLÓGICAS
3

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN
**CIENCIAS
BIOLÓGICAS**
3