

Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços
e Possibilidades

Manuel Simões
(organizador)

VOL V

 EDITORA
ARTEMIS
2025

Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços
e Possibilidades

Manuel Simões
(organizador)

VOL V

 EDITORA
ARTEMIS
2025



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). 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	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Manuel Simões
Imagem da Capa	Vivilweb/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/ Universidad Tecnológica Nacional*, 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 Iara 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 Godínez, Universidad Autónoma de Baja California, México
 Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Díaz, 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. Leinig 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 Rodríguez, *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 Maurícea Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del País 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)

E82 Estudos em biociências e biotecnologia [livro eletrônico] : desafios, avanços e possibilidades V / Organizador Manuel Simões. – Curitiba, PR: Artemis, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-73-4

DOI 10.37572/EdArt_081225734

1. Ciências biológicas. 2. Biotecnologia. 3. Biomedicina.
I. Simões, Manuel.

CDD 574

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

O volume V de **Estudos em Biociências e Biotecnologia: Desafios, Avanços e Possibilidades** reúne contribuições que refletem a riqueza, a complexidade e a interdisciplinaridade que caracterizam o campo contemporâneo das biociências. Os oito capítulos que compõem esta edição foram organizados em três eixos amplos, estruturados de forma a destacar conceitos, convergências metodológicas e interfaces entre pesquisa básica, aplicações tecnológicas e a estratégia e ética em ciências da saúde e na investigação.

O **primeiro eixo, Biotecnologia, Bioativos e Ciências Biológicas Aplicadas**, concentra estudos que exploram fenômenos essenciais da vida em níveis molecular, celular e fisiológico. Os capítulos analisam desde interações entre peptídeos e bicamadas lipídicas aplicadas ao desenvolvimento de nanopartículas, até o potencial terapêutico de espécies vegetais amplamente utilizadas em medicina tradicional, nomeadamente a planta *Salvia purpurea*. A ecofisiologia também se faz presente, com investigações sobre o impacto da temperatura no crescimento e metabolismo energético de organismos aquáticos, fundamentais para manejo sustentável e produção controlada. Assim, este bloco articula biotecnologia, bioativos e modelos experimentais, oferecendo uma visão integrada das bases e das possibilidades da investigação biomolecular e biotecnológica.

O **segundo eixo, Biotecnologia Ambiental, Sustentabilidade e Profissões da Saúde**, reúne trabalhos voltados à aplicação direta das biociências na resposta a desafios ambientais e tecnológicos. Os dois capítulos apresentam soluções inovadoras de biorremediação por meio do uso de biomassa vegetal, demonstrando a eficiência de resíduos agroindustriais – como bagaço de cana-de-açúcar e cáscara de amendoim – na remoção de contaminantes tóxicos e recalcitrantes. Tais estudos reforçam a relevância da biotecnologia ambiental para o desenvolvimento sustentável e para a mitigação de impactos da ação antropogênica.

No terceiro eixo, **Dimensões Éticas e Profissionais da Ciência e da Saúde**, destacam-se reflexões sobre a crescente complexidade dos ensaios clínicos e sobre o papel estratégico do coordenador na interface entre pesquisa, ética e regulamentação. Complementa o eixo uma análise aprofundada dos limites, desafios e inovações éticas na prática da enfermagem, ressaltando a centralidade da conduta profissional e da responsabilidade humana no cuidado em saúde. Este eixo se completa com a reflexão sobre o legado científico de Rosalind Franklin, no pioneirismo na cristalografia de raios X, cuja contribuição foi decisiva para a elucidação da estrutura do DNA. O seu trabalho, apesar de não devidamente reconhecido, mudou o curso da biologia molecular, suscitando atualmente debates sobre o reconhecimento, a ética e a equidade na ciência.

Ao articular avanços moleculares, aplicações (bio)tecnológicas, reflexões históricas e práticas profissionais, este volume reafirma a vocação das biociências e da biotecnologia como campos em constante evolução, cuja produção científica dialoga tanto com os fundamentos da vida quanto com os grandes desafios sociais e ambientais do nosso tempo. Esperamos que a leitura inspire novas investigações, fortaleça perspectivas interdisciplinares e contribua para a construção de soluções inovadoras que ampliem as fronteiras do conhecimento e de suas aplicações.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Manuel Simões

SUMÁRIO

BIOTECNOLOGIA, BIOATIVOS E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS APLICADAS

CAPÍTULO 1..... 1

INTERACCIÓN DEL PÉPTIDO MELITINA CON BICAPAS LIPÍDICAS: EFECTOS EN LA PERMEABILIDAD Y APLICACIÓN CON NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS

Azucena González-Horta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257341

CAPÍTULO 2..... 16

ETNOFARMACOLOGÍA DE *Salvia purpurea* L.

Gabriela Ávila Villarreal

Brisia Marlen Ortiz Vargas

Guadalupe Yáñez Ibarra

Martha Edith Cancino Marentes

Yoshajandith Aguirre Vidal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257342

CAPÍTULO 3..... 29

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GROWTH, BIOMASS PRODUCTION AND ENERGY METABOLISM OF *Poecilia reticulata* (PETERS, 1860)

José Román Latournerié Cervera

Alma Rosa Estrada-Ortega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257343

BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 4..... 36

REMOCIÓN DE CROMO (VI) EN SOLUCIÓN ACUOSA POR LA BIOMASA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)

Alejandra C. Hernández Terán

Daniela C. Aranda González

Adriana Rodríguez Pérez

Juan Fernando Cárdenas González

Víctor Manuel Martínez Juárez

Ismael Acosta Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257344

CAPÍTULO 5.....47

ELIMINACIÓN DE CROMO (VI) DE AGUAS CONTAMINADAS POR LA BIOMASA DE LA CÁSCARA DE CACAHUATE (*Arachys hypogaea*)

Adriana Rodríguez Pérez

Juan Fernando Cárdenas González

Víctor Manuel Martínez Juárez

Dalila del Socorro Contreras Briones

Claudia M. Martínez Rodríguez

Ismael Acosta Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257345

DIMENSÕES ÉTICAS E PROFISSIONAIS DA CIÊNCIA E DA SAÚDE

CAPÍTULO 6..... 54

EL PAPEL ESTRATEGICO DEL COORDINADOR EN LOS ENSAYOS CLÍNICOS

Pilar de la Torre Flórez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257346

CAPÍTULO 7..... 64

ÉTICA EM ENFERMAGEM: LIMITES, DESAFIOS E INOVAÇÃO

Isabel Maria Ribeiro Fernandes

Hélène Ferreira Malta

Maria Hermínia Nunes Barbosa

Paula Cristina do Vale Lopes Pissarra

Paulo Jorge Lopes Matos

António Manuel Almeida Tavares Sequeira

Maria João Almeida Nunes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257347

CAPÍTULO 8.....77

ROSALIND ELSIE FRANKLIN. UNA CIENTÍFICA RECONOCIDA TARDÍAMENTE

Donají López Torres

Edith Cortés Barberena

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257348

SOBRE O ORGANIZADOR.....92

ÍNDICE REMISSIVO 93

CAPÍTULO 5

ELIMINACIÓN DE CROMO (VI) DE AGUAS CONTAMINADAS POR LA BIOMASA DE LA CÁSCARA DE CACAHUATE (*Arachys hypogaea*)

Data de submissão: 30/10/2025

Data de aceite: 17/11/2025

Dalila del Socorro Contreras Briones

Facultad de Ciencias Químicas

Universidad Autónoma de

San Luis Potosí, S.L.P.

San Luis Potosí, S.L.P., México

<https://orcid.org/0000-0003-3260-5947>

Adriana Rodríguez Pérez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Centro de Investigación y Extensión de la

Zona Media. El Balandran

Calle Escontría No. 230

Barrio 3, C.P. 79660

Cd. Fernández, San Luis Potosí

<https://orcid.org/0000-0002-6570-6579>

Claudia M. Martínez Rodríguez

Laboratorio de Micología Experimental

Facultad de Ciencias Químicas

Universidad Autónoma de

San Luis Potosí, S.L.P.

San Luis Potosí, S.L.P., México

Ismael Acosta Rodríguez

Laboratorio de Micología Experimental

Facultad de Ciencias Químicas

Universidad Autónoma de

San Luis Potosí, S.L.P.

San Luis Potosí, S.L.P., México

<https://orcid.org/0000-0001-8620-2727>

Juan Fernando Cárdenas González

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Centro de Investigación y Extensión de la

Zona Media. El Balandran

Calle Escontría No. 230

Barrio 3, C.P. 79660

Cd. Fernández, San Luis Potosí

<https://orcid.org/0000-0002-3502-5959>

Víctor Manuel Martínez Juárez

Área Académica de Medicina

Veterinaria y Zootecnia

Instituto de Ciencias Agropecuarias

Universidad Autónoma del

Estado de Hidalgo

Avenida Universidad Km. 1 s/n

Exhacienda Aquetzalpa, 43600

Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México

Laboratorio de Micología Experimental

<https://orcid.org/0000-0002-7426-6835>

RESUMEN: La contaminación de los diferentes nichos naturales representa un riesgo para los seres humanos y cualquier tipo de organismo vivo del planeta. Los metales pesados como el Cromo (VI), son los contaminantes más frecuentes, aumentando su peligrosidad debido a que no son biodegradables. Además, otro problema de contaminación se debe a la gran cantidad de residuos agroindustriales, la mayoría de los cuales son desechados inapropiadamente, sin tomar en cuenta

el potencial aplicativo de éstos. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue analizar la capacidad de remoción de cromo (VI) por la biomasa de la cáscara de cacahuete, obteniendo una remoción total del metal (100 mg/L) a las 5 horas de incubación, pH 1.0, 28°C, 5 g de biomasa y 100 rpm. Además, a mayor temperatura de incubación, aumenta la eliminación de éste, pues a 60°C, se remueve el 100% del metal a los 75 minutos. Además, la concentración del metal no influye de manera significativa en su remoción, tanto a 28°C como a 60°C, aunque a 200 mg/L, se observan los mejores porcentajes de remoción. También, si se incrementa la concentración del bioadsorbente, también aumenta la remoción del metal, pues con 10 g de la biomasa se observa el 100% de remoción a las 2 horas de incubación. Finalmente, con 10 g de biomasa, se eliminan el 89% y el 93% del metal presente en tierra (100 mg/g) y agua (100 mg/L) contaminados de manera natural.

PALABRAS CLAVE: aplicación; biomasa naturales; cacahuete; remoción; cromo (VI); aguas contaminadas.

REMOVAL OF CHROMIUM (VI) FROM CONTAMINATED WATER USING PEANUT SHELL BIOMASS (*Arachis hypogaea*)

ABSTRACT: The contamination of the different natural niches represents a risk for human beings and any type of alive organism on the planet. Heavy metals such as Chromium (VI) are the most frequent contaminants, and increasing their danger because they are not biodegradable. In addition, another contamination problem is due to the large amount of agro-industrial waste, most of which is disposed of inappropriately, without taking into account their application potential. Therefore, the objective of this work was to analyze the removal capacity of chromium (VI) by the biomass of the peanut shell, obtaining a total removal of the metal (100 mg/L) after 5 hours of incubation, pH 1.0, 28°C, 5 grams of biomass and 100 rpm. In addition, the higher the incubation temperature, the elimination of this increases, since at 60°C, 100% of the metal is removed after 75 minutes. In addition, the concentration of the metal does not significantly influence its removal, both at 28°C and at 60°C, although at 200 mg/L, the best removal percentages are observed. Also, if the concentration of the bioadsorbent is increased, the metal removal also increases, since with 10 g of biomass, 100% removal is observed after 2 hours of incubation. Finally, with 10 g of biomass, 89% and 93%, respectively, of the metal present in naturally contaminated soil (100 mg/g) and water (100 mg/L) are eliminated.

KEYWORDS: application; natural biomasses; peanut shell; removal; chromium (VI); wastewaters.

1. INTRODUCCIÓN

El desproporcionado crecimiento industrial y demográfico en la mayoría de los países del mundo, ha llevado a la contaminación de recursos hídricos superficiales y subterráneos a través de la acumulación de varios contaminantes en diferentes formas químicas. Debido que gran parte de la población consume agua subterránea sin tratar en los países en desarrollo y subdesarrollados, por lo que la contaminación del agua

tanto superficial como subterránea representa una amenaza grave y directa para sus consumidores (Acharyya y cols., 2023), siendo los metales pesados como el Cromo (VI), los contaminantes más frecuentes, aumentando su peligrosidad debido a que no son biodegradables. El cromo es un contaminante de los diferentes nichos acuáticos, tiene orígenes geogénicos (manipulación química de minerales que contienen este metal), y antropogénicos (galvanoplastia, producción de colorantes y tintes, curtiduría, etc.), y presenta un desafío para las partes interesadas e involucradas en la gestión de los recursos de aguas subterráneas. El cromo tiene dos estados de oxidación: cromo trivalente (Cr III) y hexavalente (Cr VI), siendo este último el más tóxico debido a su solubilidad en agua y alta reactividad, particularmente a pH ácido y, por lo tanto, puede entrar en las células. Se ha reportado que puede afectar el ADN causando varios tipos de cáncer, mientras que el Cr (III) es menos tóxico para el medio ambiente (Tello-Galarreta y cols., 2023). Por lo que actualmente, se han realizado diferentes investigaciones para la implementación de diferentes métodos eficientes, económicos y beneficiosos para la eliminación de éste y otros metales pesados de las aguas contaminadas.

Por otra parte, la fitorremediación es una tecnología natural que consiste en el uso de plantas para estabilizar, transferir, remover o destruir los contaminantes que pueden ser orgánicos e inorgánicos, y actualmente esta considerada como una gran alternativa para la eliminación de dichos contaminantes. No obstante la efectividad de la fitorremediación depende de numerosos factores tanto de las plantas como del suelo, como el pH y la humedad entre otras, la capacidad de los organismos vivos para captar, acumular, secuestrar, translocar y desintoxicar los metales (Guerra Sierra et al., 2021). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad de remoción de cromo (VI) por la biomasa de la cáscara de cacahuete (*Arachis hypogaea*), la mayoría de la cual se desecha, pero se puede utilizar como fertilizante natural, para mantener la humedad de suelo, como un sistema de drenaje para las macetas, y como biomasa para la remoción de metales pesados de sitios contaminados (Sánchez-Silva et al., 2020).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. OBTENCIÓN DE LA BIOMASA

La biomasa se obtuvo a partir de la cáscara de cacahuete (*A. hypogaea*), adquirido en el mercado República de la ciudad capital de San Luis Potosí, S.L.P., en mes de noviembre de 2021. Para la obtención de la biomasa, la cáscara se lavó 24 horas con EDTA al 10% (p/v), y posteriormente, 72 horas con agua tridesionizada en agitación

constante, con cambios del agua cada 12 horas. Posteriormente, se hirvió 1 hora, para eliminar los restos de materia orgánica, se secó a 80°C, durante 72 horas en un horno bacteriológico, se molió en licuadora hasta pulverización y se guardó en frascos ámbar hasta su uso.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Estudios de Remoción de Cromo (VI)

Se trabajó con 200 mL de una solución de 100 mg/L de cromo (VI) obtenida por dilución de una solución patrón de 1 g/L preparada en agua tridesionizada a partir de K₂Cr₂O₇. Se ajustó el pH de la dilución a analizar con H₂SO₄ 1 M y/o NaOH 1 M, antes de adicionarla a la biomasa. Para los estudios de biosorción, se añadieron 200 mL de una solución de cromo (VI) (100 mg/L) a matraces Erlenmeyer de 500 mL, que contenían 5 g de la biomasa de cacahuete, y se incubaron a 28°C a 100 rpm. Se tomaron muestras a diferentes tiempos, removiendo la biomasa por centrifugación (3000 rpm/10 minutos) y al sobrenadante se le analizó la concentración del ion metálico por el método colorimétrico de la Difenilcarbazida, con la cual se forma un complejo morado (Greenberg et al., 1992). Todos los experimentos se realizaron 3 veces y por duplicado.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. EFECTO DEL TIEMPO DE INCUBACIÓN Y PH

En este trabajo, se encontró que 5 g de la biomasa analizada, eliminan 100 mg/L del metal a las 5 horas de incubación, pH 1.0, 28°C y 100 rpm (Figura 1), si se aumenta la temperatura de incubación, también aumenta la eliminación del metal, pues a 60°C, se remueve el 100% del metal a los 75 minutos (Figura 2). Además, la concentración del metal no influye de manera significativa en su remoción, tanto a 28°C como a 60°C, aunque a 200 mg/L, se observan los mejores porcentajes de remoción (Figura 3). Finalmente, con 10 g de biomasa, se eliminan el 89% y el 93% del metal presente en tierra (100 mg/g) y agua (100 mg/L) contaminadas de manera natural (Figura 4).

Figura 1. Efecto del pH y tiempo de incubación sobre la remoción de 100 mg/L de Cromo (VI). 5 g de biomasa. 28°C.

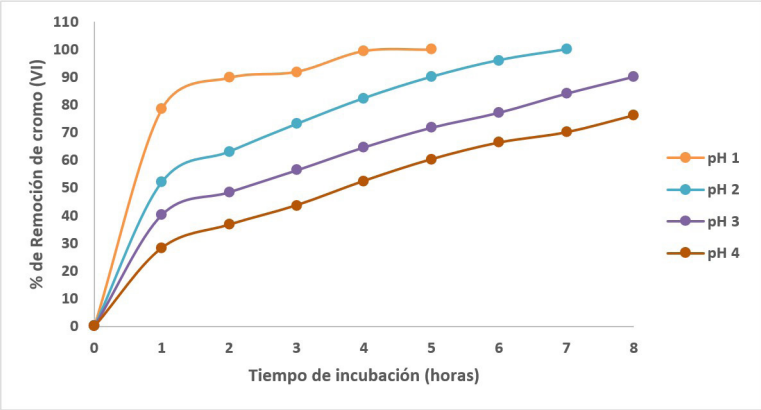


Figura 2. Efecto de temperatura sobre la remoción de 100 mg/L de Cromo (VI) por 5 g de biomasa. 100 rpm. pH=1.0.

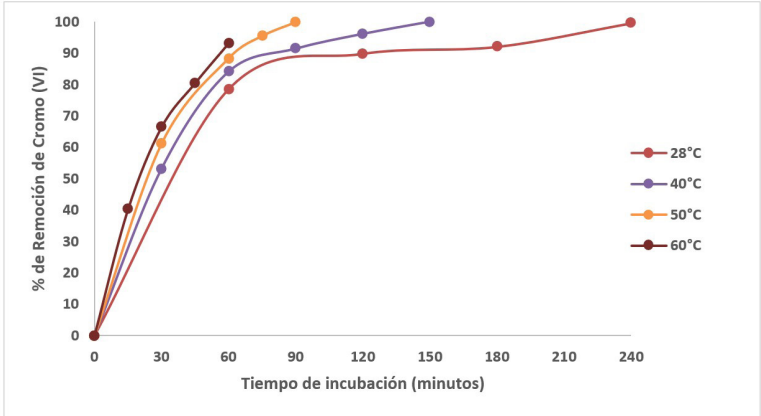


Figura 3. Efecto de la concentración de cromo (VI) sobre la remoción de éste a 60°C. 5 g de biomasa. 100 rpm. pH=1.0.

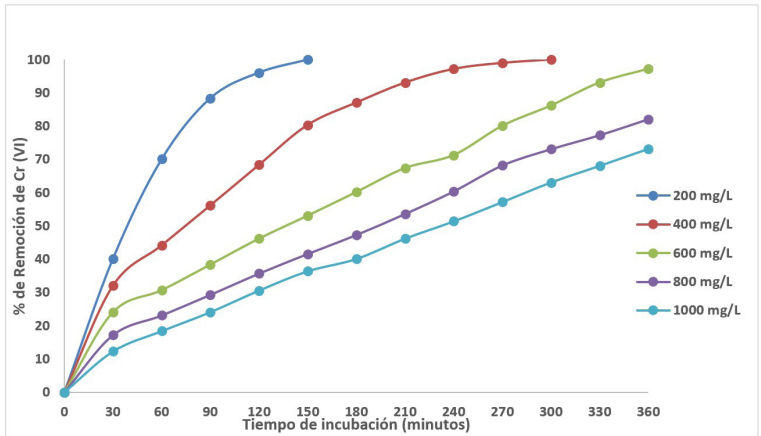
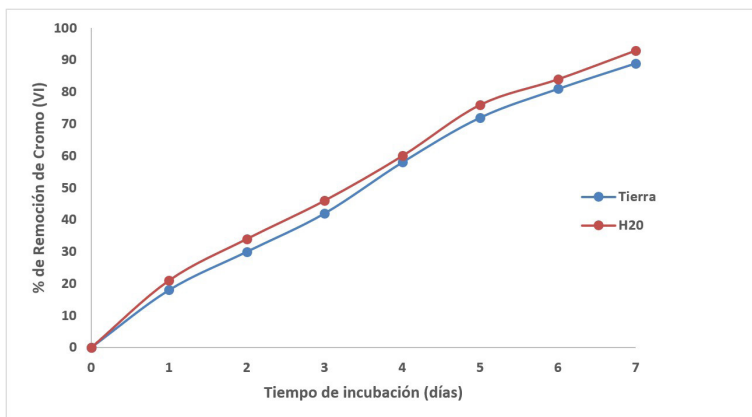


Figura 4. Biorremediación de tierra y agua contaminados con 100 mg/g y 100 mg/L de cromo (VI) (pH=8.6), por 10 g de biomasa. 100 rpm. 28°C.



Los datos obtenidos en este trabajo coinciden con algunos reportes de la literatura donde se utilizan diferentes biomazas naturales (bacterias, hongos y levaduras aislados de sitios contaminados con el mismo metal), y otras biomazas obtenidas de los desechos de diferentes frutos y plantas, entre los que se encuentran: la remoción de diferentes metales pesados (cobre y níquel) y otros contaminantes por la misma biomasa de cacahuete (Tapia et al., 2018; Mazzola et. al., 2020), la eliminación de ibuprofeno con biofiltros de cáscara de maní de aguas residuales sintéticas (Jiménez Zapata, 2020), y la remoción de diferentes metales pesados por diferentes cáscaras naturales (De la Cruz Vilchez y Quiroz Alcocer, 2020).

4. CONCLUSIONES

Recientemente, se ha estudiado la capacidad de remoción de diferentes metales pesados de sitios contaminados por materiales de bajo costo, con resultados prometedores. Entre estos adsorbentes se encuentran microorganismos muertos, minerales arcillosos, desechos agrícolas, desechos industriales y otros materiales. En este trabajo, la capacidad de eliminación de Cromo (VI) por la biomasa de la cáscara de cacahuete (*A. hypogaea*), en solución acuosa con las siguientes conclusiones:

1. La biomasa analizada remueve 100 mg/L de cromo (VI) a las 5 horas de incubación, con 5 g de biomasa, pH 1.0 y 100 rpm.
2. A mayor temperatura de incubación, es mayor la eficiencia de remoción del metal.
3. La concentración del metal no influye de manera significativa en la remoción de éste.

4. En los ensayos de biorremediación, se encontró que la biomasa analizada (10 g) remueve eficientemente el metal a partir de tierra y aguas contaminadas con Cromo (VI), por lo tanto, su aplicación es viable para el tratamiento de ésta, además, la biomasa utilizada es natural, de obtención y manejo fácil y costo accesible.

REFERENCIAS

- [1] Acharyya, S., Das, A., y Thaker, T.P. Remediation processes of hexavalent chromium from groundwater: a short review. *AQUA – Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 72(5), 648-662. 2023. doi: 10.2166/aqua.2023.123
- [2] Tello-Galarreta, F.A., Durand-Paz, J.H., Rojas-Villacorta, W., Cabanillas-Chirinos, L., De La Cruz-Noriega, M., Nazario-Naveda, R., Benites, S.M., y Rojas-Flores, S. In Vitro Effect of Molasses Concentration, pH, and Time on Chromium Removal by *Trichoderma* spp. from the Effluents of a Peruvian Tannery. *Processes* 11(1557), 1-11. 2023. <https://doi.org/10.3390/pr11051557>
- [3] Guerra Sierra, B.E.; Muñoz Guerrero, J.; Sokolski, S. Phytoremediation of Heavy Metals in Tropical Soils an Overview. *Sustainability*, 13, 2574. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13052574>
- [4] Sánchez.Silva, J.M., González-Estrada, R.R., Blancas-Benitez, F.J., y Fonseca.Cantabrana, A. Utilización de subproductos agroindustriales para la bioadsorción de metales pesados. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23: 1-18, 2020. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.261>
- [5] Greenberg, A.E., Clesceri, L.S., y A.D. Eaton, A.D. (1993). Standard methods for the examination of water and wastewater. 18a ed. American Public Health Association, Washington, D.C. 3, pp. 58-3.60, 187-190.
- [6] Tapia, P., Pavez, O., Garrido, N. y Sepúlveda, B. Remoción de iones cobre y níquel con cáscara de maní. *Holos*, 34(3): 57-69. 2018. DOI: 10.15628/holos.2018.706
- [7] Mazzola, C., Quaranta, N. y Blanes, O. Biosorción de Cu(II) sobre cáscaras de maní y maltas residuales. Incorporación de la biomasa contaminada en matrices cerámicas. V Jornadas y Eventos Académicos de UTN. 1-6. 2020. <https://doi.org/10.33414/ajea5.69.2020>
- [8] Jiménez Zapata, N.M. Evaluación de la eliminación de ibuprofeno en biofiltros de cáscara de maní alimentados con aguas residuales sintéticas. Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales. Carrera de Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales. Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industria. Universidad UTE. Quito, Ecuador. 2020. <https://repositorio.ute.edu.ec>
- [9] De la Cruz Vilchez, J.R. y Quiroz Alcocer, H.M. Revisión sistemática y meta-análisis sobre la eficiencia de cáscaras naturales en la remoción de Pb, Cd, Cu y Cr en aguas contaminadas. Tesis Para obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Cesar Vallejo. Lima Perú. 2020. <https://repositorio.uvcr.edu.pe>

SOBRE O ORGANIZADOR

Manuel Simões é licenciado em Engenharia Biológica e doutorado em Engenharia Química e Biológica. Atualmente é Professor Associado com Agregação e Pró-Diretor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), e investigador sénior do Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE) do Departamento de Engenharia Química da FEUP. Nos últimos anos esteve envolvido em 10 projetos nacionais (5 como investigador principal) e 6 projetos europeus. Foi membro do comité de gestão da ação COST BACFOODNET (Rede Europeia para Mitigação da Colonização e Persistência Bacteriana em Alimentos e Ambientes de Processamento de Alimentos) e esteve envolvido em outras 2 ações: iPROMEDAI e MUTALIG. Manuel Simões tem mais de 190 artigos publicados em revistas indexadas no Journal of Citation Reports, 4 livros (1 como autor e 3 como editor) e mais de 40 capítulos em livros. Ele é Editor Associado para o jornal Biofouling - The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research (o periódico mais antigo sobre pesquisa em biofilme), Editor Associado para o jornal Frontiers in Microbiology e Section Editor-in-Chief para o jornal Antibiotics. Seus principais interesses de pesquisa estão focados nos mecanismos de formação de biofilme e seu controlo com agentes antimicrobianos, particularmente usando novas moléculas antimicrobianas, e no uso de microalgas para tratamento de efluentes. É um dos investigadores mais citados do mundo (top 1%), tendo sido distinguido nos últimos dois anos no índice Essential Science Indicators, um dos mais prestigiados indicadores da qualidade de investigação.

Identificação SCOPUS: 55608338000; No orcid: 0000-0002-3355-4398

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aguas contaminadas 47, 48, 49, 53

Aguas residuales 37, 44, 52, 53

Aplicación 1, 2, 4, 12, 26, 44, 48, 53, 58

B

Bicapas fosfolipídicas 1

Biomosas naturales 44, 48, 52

Biorremediación 37, 42, 44, 52, 53

Buenas prácticas clínicas (BPC) 54

C

Cacahuete 47, 48, 49, 50, 52

Caña de azúcar 36, 37, 38, 39, 46

Coordinador de investigación clínica (CRC) 54

Cristalografía de rayos X 77, 80

Cromo (VI) 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Cuidar 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76

Culture 30

E

Ecophysiology 29, 30

Encapsulación de ingredientes activos 1, 2

Enfermagem 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76

Ensayos clínicos 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61

Estabilidad y biodisponibilidad 1

Estructura del ADN 77, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 90

Ética 54, 56, 57, 58, 59, 61, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75

Etnofarmacología 16, 17

G

Gestión de estudios clínicos 54

I

Inflamación 17, 21

M

Management 29, 30, 34, 55

Medicina Tradicional 16, 17, 26

Melitina tetramérica 1, 4, 8, 9, 11

Mujeres en áreas STEM 77, 87

N

Nanopartículas de PLGA 1, 4, 8, 9, 10, 11, 13

O

Optimization 30

P

Plantas medicinales 16, 17, 18, 26, 28

P. reticulata 29, 30, 32, 33, 34

Principialismo 65, 71

Profesionalización en la investigación 54

R

Remoción 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Rosalind Franklin 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 89, 90, 91

S

Salvia purpurea 16, 17, 21, 22, 27, 28

