

Ciências Biológicas e da Saúde:

Investigação
e Prática

Juan Carlos Cancino-Diaz
(organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2022

Ciências Biológicas e da Saúde:

Investigação e Prática

Juan Carlos Cancino-Diaz
(organizador)



**EDITORA
ARTEMIS**

2022



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	Elisângela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Juan Carlos Cancino-Díaz
Imagem da Capa	Pro500/123RF
Bibliotecária	Janaina Ramos – CRB-8/9166

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
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
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
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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 Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
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
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. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
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.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. 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. 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 Lívia 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.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 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 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 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.^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. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas e da saúde: investigação e prática /
Organizador Juan Carlos Cancino-Díaz. – Curitiba-
PR: Artemis, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-60-6

DOI 10.37572/EdArt_280822606

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. 3. Imunomicrobiología.
4. Pesquisa. I. Cancino-Díaz, Juan Carlos (Organizador).
II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166



PRÓLOGO

El estudio de las ciencias biológicas es tan amplio que abarca diferentes disciplinas, entre ellas la medicina, la inmunología, la microbiología y hasta el medio ambiente. La investigación en las ciencias biológicas aporta las bases científicas para el mejoramiento de las diferentes disciplinas. En la actualidad hay un gran interés sobre nuevas investigaciones en ciencias biológicas que ayudan a contestar diferentes inquietudes ocurridas en la vida cotidiana. En este libro constituido por 12 capítulos se enfoca en dos disciplinas de las ciencias biológicas, la disciplina médica y la disciplina inmunomicrobiología.

La disciplina médica está estructurada sobre aspectos comunes acontecidos en el área de la salud, como es el caso de las prácticas y experiencias de los enfermeros, investigación soportada con relevancia estadística sobre el impacto y los factores que influyen sobre los enfermeros al aplicar sus prácticas de salud hacia a los pacientes y a su vida personal. Estos trabajos son importantes porque demuestran que el bienestar del enfermo contribuye al mejoramiento del paciente y del entorno ambiental. Por otro lado, capítulos que abordan sobre el tópico neuromuscular están incluidos en esta área de salud. Esta investigación neuromuscular se inserta desde estudios sobre la relación y las necesidades de la familia con un miembro con enfermedad patológica neuromuscular, hasta investigación relacionada con aspectos de la asociación del tono muscular con la vista o la relación con el tipo de ejercicio o rutina ejercida por un individuo. Por último, en esta área de salud se adiciona un capítulo sobre COVID-19, un estudio interesante que establece el comportamiento y la experiencia de la población brasileña sobre la enfermedad del COVID-19, el estudio muestra como las diferentes poblaciones etarias presentaron su sentir de miedo de contraer COVID-19 en los diferentes períodos de la pandemia.

El libro tiene una sección de ciencias biológicas en la disciplina inmunomicrobiología. En esta parte es más diversa que incluye un capítulo que se enfoca sobre la utilización de la inmunología sobre el tratamiento del cáncer, la utilización de diferentes anticuerpos monoclonales dirigidos para reducir o inhibir el desarrollo del cáncer. Tres capítulos hablan sobre bacterias, uno de ellos sobre el efecto de la biopelícula de *Staphylococcus epidermidis* para evadir la respuesta inmune del neutrófilo, otro sobre la fermentación de *Bacillus subtilis* ANT01 sobre la actividad antifúngica y por último, la producción de ácidos orgánicos de origen fúngico para la aplicación en la lixiviación de metales.

El libro está dirigido a la comunidad médica y científica que aporta información relevante en el área de ciencias biológica; el lector puede tener una visión general de la investigación de esta área biológica y comprender la complejidad y diversidad de tópicos relacionados con esta área.

Dr. Juan Carlos Cancino Diaz

SUMÁRIO

SALUD Y PRÁCTICAS

CAPÍTULO 1..... 1

THE NURSING PRACTICE ENVIRONMENT AND THE NURSES AND PATIENTS OUTCOMES - MAGNET HOSPITALS TO PRIMARY HEALTH CARE

Ana Maria Alves Póvoa Callado

Pedro Ricardo Martins Bernardes Lucas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226061

CAPÍTULO 2..... 9

PRÁTICAS SEGURAS RELACIONADAS COM OS MEDICAMENTOS: A INTERVENÇÃO DO ENFERMEIRO GERENTE NA MELHORIA CONTINUA DA QUALIDADE

Ana Maria Alves Povoá Callado

Deolinda Espírito Santos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226062

CAPÍTULO 3..... 19

“QUANDO O ENFERMEIRO SE TORNA DOENTE - ACEDENDO À EXPERIÊNCIA VIVIDA: IMPLICAÇÕES NO SER E ESTAR”

Isabel Maria Ribeiro Fernandes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226063

CAPÍTULO 4..... 33

JOALHARIA MEDICAMENTE PRESCRITA: UM CONCEITO DE IMPLANTE (FUNCIONALIDADE) – JOIA (ESTÉTICA)

Olga Maria Leite Ferreira Pinto Noronha

José António de Oliveira Simões

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226064

CAPÍTULO 5..... 48

NECESSIDADES DAS FAMÍLIAS COM MEMBRO PORTADOR DE PATOLOGIA NEUROMUSCULAR: DIMENSÕES ESTRUTURAL E DO DESENVOLVIMENTO

Tiago Miguel Gonçalves Marques

Maria Henriqueta de Jesus Silva Figueiredo

Maria João Sousa Fernandes

Virgínia Maria Sousa Guedes

Maria Manuela Henriques Pereira Ferreira

Lídia Susana Mendes Moutinho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226065

CAPÍTULO 6..... 64

A INFLUÊNCIA DA PRIVAÇÃO VISUAL NA FORÇA DE MEMBROS SUPERIORES

Wagner Santos Coelho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226066

CAPÍTULO 7.....71

RESPOSTA BIOFÍSICA E NEUROMUSCULAR EM DIFERENTES VERTENTES DO FITNESS: ZUMBA® E STRONG BY ZUMBA™

Catarina Maria Simões da Costa Santos

Célia Conceição Silva Valente

Mário Jorge de Oliveira Costa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226067

CAPÍTULO 8.....87

MEDO DA COVID-19 ENTRE ADULTOS BRASILEIROS

Bianca Gonzalez Martins

Lucas Arrais de Campos

João Marôco

Juliana Alvares Duarte Bonini Campos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226068

INMUNOMICROBIOLOGÍA

CAPÍTULO 9..... 106

LA INMUNO-ONCOLOGÍA: NUEVO PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER

Jorge Marcelo Maita Supliguicha

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226069

CAPÍTULO 10.....124

THE *Staphylococcus epidermidis* BIOFILM MAY EVADE THE NEUTROPHIL IMMUNOLOGICAL RESPONSE

Mario E. Cancino-Díaz

Fernando Gómez-Chávez

Sandra Rodríguez-Martínez

Juan C. Cancino-Díaz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260610

CAPÍTULO 11.....132

EFFECTO DE LA FERMENTACIÓN CON *Bacillus subtilis* ANT01 EN LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE CLAVO (*Syzygium aromaticum*)

María de Lourdes Adriano-Anaya

Oscar Manuel Montoya-González

Miguel Salvador-Adriano

Gamaliel Velázquez-Ovalle

Alfredo Vázquez-Ovando

Miguel Salvador-Figueroa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260611

CAPÍTULO 12143

EVALUACIÓN DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SU POTENCIAL USO EN PROCESOS DE BIOLIXIVIACIÓN

Itzel Alejandra Cruz Rodríguez

Norma Gabriela Rojas Avelizapa

Andrea Margarita Rivas Castillo

Luz Irene Rojas Avelizapa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260612

SOBRE O ORGANIZADOR.....154

ÍNDICE REMISSIVO155

CAPÍTULO 12

EVALUACIÓN DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SU POTENCIAL USO EN PROCESOS DE BIOLIXIVIACIÓN¹

Data de submissão: 13/06/2022

Data de aceite: 30/06/2022

Itzel Alejandra Cruz Rodríguez

CICATA-QRO-IPN

Laboratorio de Biotecnología Ambiental

Santiago de Querétaro

Querétaro-México

ORCID 0000-0002-1817-504X

Norma Gabriela Rojas Avelizapa

CICATA-QRO-IPN

Laboratorio de Biotecnología Ambiental

Santiago de Querétaro

Querétaro-México

ORCID 0000-0001-5349-4612

Andrea Margarita Rivas Castillo

UTVAM

Tizayuca-Hidalgo-México

ORCID 0000-0001-9710-2975

Luz Irene Rojas Avelizapa

Universidad Veracruzana

FCBA (Región Orizaba-Córdoba)

Laboratorio de Biotecnología Microbiana

Veracruz-México

ORCID 0000-0003-2224-3663

RESUMEN: Entre la variedad de microorganismos existentes productores de ácidos orgánicos, los más estudiados son *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp., razón por la cual se les ha considerado de suma importancia en procesos de biolixiviación, al ser una alternativa al uso de los ácidos minerales. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue la producción de ácidos orgánicos por *Aspergillus niger*; con la finalidad de evaluar la factibilidad de ser utilizados en estudios de biolixiviación indirecta. Para llevar a cabo la evaluación de los medios de producción de ácidos se realizaron cinéticas de producción durante un periodo de 15 días, donde se realizaron mediciones de pH, ensayos Yoduro-Yodato y determinación de acidez para monitorear la producción de los ácidos orgánicos. Las mayores concentraciones de ácidos orgánicos para cada uno de los medios de fermentación según la NMX-F-102-S-1978 fueron: 193.01mg/L en el medio de fermentación para la producción de ácido oxálico (MFAO) día 4 de incubación, 229.72 mg/L en el medio de fermentación para la producción de ácido málico (MFAM) día 15 de incubación y 964.77 mg/L en el medio de fermentación para la producción de ácido cítrico (MFAC, día 6). Los resultados del estudio de biolixiviación de metales de una muestra de mena mostraron una mayor eficiencia en la recuperación de Cu (99.97±1.2%) y Zn (53.7±17.8%).

PALABRAS CLAVE: *Aspergillus niger*. Ácido cítrico. Ácido málico. Ácido oxálico. Medio de fermentación.

¹ La información presentada es una versión extendida del trabajo presentado en VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx, el cual es derivado de tesis de maestría y se realizó con apoyo del Fondo Institucional del Instituto Politécnico Nacional y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

EVALUATION OF FERMENTATION BROTHS FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC ACIDS AND ITS POTENTIAL USE IN BIOLEACHING PROCESSES

ABSTRACT: Among the variety of existing microorganisms which are organic acid producers, the most studied are *Aspergillus spp.* and *Penicillium spp.* Therefore, those microorganisms are considered particularly important for bioleaching processes because they are an alternative to mineral acids in mining procedures. Hence, the present work shows the study regarding the production of organic acids by *Aspergillus niger*, where it was observed that the main production is centered in citric acid, malic acid, and oxalic acid; hence to evaluate indirect bioleaching the broth with the highest organic acids concentration was used. To carry out the evaluations in fermentation broth, kinetics were performed in a 15-day period where pH measurements, iodide-iodate assays, and acidity determinations were employed for monitoring organic acid production. The highest values of organic acids obtained in each fermentation broth (according to NMX-F-102-S-1978 procedure) were: 193.01 mg/L in fermentation broth for oxalic acid production (MFAO) 4 days of incubation, 229.72 mg/L in fermentation broth for malic acid production (MFAM) 15 days of incubation, and 964.77 mg/L in fermentation broth for citric acid production (MFAC) 6 days of incubation). Bioleaching results showed a higher efficiency in the recoveries of Cu ($99.97 \pm 1.2\%$) and Zn ($53.7 \pm 17.8\%$).

KEYWORDS: *Aspergillus niger*. Citric. Malic. Oxalic. Fermentation broth.

1 INTRODUCCIÓN

En la naturaleza existen varios microorganismos con la capacidad de producir ácidos orgánicos, particularmente Liaud et al. (2014) han evaluado más de 30. Los microorganismos productores de ácidos orgánicos son considerados de interés en procesos de biolixiviación, donde se emplean hongos, bacterias o metabolitos para la recuperación de metales como alternativa al uso de ácidos minerales. La mayoría de los estudios orientados en biolixiviación mediada por ácidos orgánicos se han realizado con cepas de *Aspergillus spp.* o *Penicillium spp.* (Deepatana y Valix, 2006), debido a que éstos microorganismos son ampliamente conocidos por su capacidad de producción de estos ácidos (Gholami et al., 2012).

La biolixiviación de metales puede ser directa, cuando el microorganismo crece junto a la matriz, o indirecta, cuando solo se ven involucrados metabolitos producidos por el microorganismo. Esta última es preferida debido a que no existe la limitante del crecimiento del microorganismo debido a la concentración de metales a los cuales se pudiese encontrar expuesto; por lo tanto, la biolixiviación indirecta permite explorar condiciones que faciliten al microorganismo producir una mayor cantidad de los metabolitos de interés.

Los estudios disponibles de biolixiviación con ácidos orgánicos se han enfocado en la producción biológica de ácido cítrico, málico, oxálico y glucónico. En la literatura

se encuentran varios reportes sobre el estudio de producción biológica de ácidos orgánicos con fines de recuperación de metales con especies de *Aspergillus* (, especies de *Penicillium* (Nasab et al. 2020)sucrose, NaNO₃, and yeast extract concentrationsy consorcios (Nayaka et al., 2018).

Debido a la importancia de *A. niger* en ámbitos de recuperación de metales, el presente trabajo plantea la producción de ácido cítrico, málico y oxálico, en diferentes medios de fermentación con la finalidad de evaluar si alguno de los medios favorece el proceso de biolixiviación indirecta de metales en una muestra de mena.

2 MATERIALES Y METODOS

2.1 MICROORGANISMO Y CONDICIONES DE CULTIVO

A. niger fue donado por el Laboratorio de Biotecnología Microbiana de la FCBA-región Orizaba-Córdoba, Universidad Veracruzana. La cepa se cultivó en cajas Petri con agar Dextrosa Sabouraud por punto de hifa y se mantuvo en incubación durante 8 días a 30°C. Pasado el tiempo de incubación, se cortaron discos de agar en las periferias de la caja petri, con un diametro de 7 mm haciendo uso de un sacabocado. Los discos de 7 mm fueron inoculados en matraces de 250 mL que contenían a su vez 50 mL de los medios de fermentación seleccionados.

La codificación empleada para los medios de cultivo evaluados, así como su composición en g/L, es la siguiente: medio de cultivo que favorece la producción de ácido cítrico, MFAC (Bahaloo-Horeh y Mousavi, 2016), contiene: 1.5g de NaNO₃, 0.025g de KCl, 0.025g MgSO₄*7H₂O, 1.6g de extracto de levadura, 0.5g de KH₂PO₄ y 100g de azucar comun; medio de fermentación reportado para la producción de ácido málico, MFAM (Iyyappan et al., 2019), contiene: 160g de glicerol, 1.5g de extracto de levadura, 1.5g de KH₂PO₄, 0.001g de CaCl₂*H₂O y 0.2g de MgSO₄*7H₂O; por ultimo el medio de fermentación que favorece la producción de ácido oxálico, MFAO (Lee et al., 2018), contiene: 20g de fructosa, 5g de extracto de levadura, 0.5g de KH₂PO₄, 0.01g de KCl y 0.01g de MgSO₄*7H₂O.

2.2 CINÉTICA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS

Las cinéticas de producción de ácidos orgánicos del hongo *A. niger* se evaluaron durante un periodo de 15 días, 8 días consecutivos (0-7), y un último experimental al día 15 de incubación, manteniendo una temperatura de 30°C y una agitación de 150 rpm en todos los medios. El muestreo se realizó cada 24 horas, procesando un matraz elegido

al azar y filtrando el contenido. El medio gastado recuperado se aforó a 50 mL (volumen inicial) utilizando agua destilada esteril y fue almacenado a 4°C para posteriores análisis.

2.3 DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS

2.3.1 Detección de ácidos orgánicos (Ensayo Yoduro-Yodato)

Se tomaron 200 µL del sobrenadante fúngico y se añadieron 2 gotas de KI al 1% (p/v), seguido de 2 gotas de KIO₃ al 1% (p/v); se incubó a baño maría durante 1 min, posteriormente se dejó enfriar, y al final se añadieron 2-3 gotas de solución de almidón al 1% (p/v). Los cambios de coloración azul a negro fueron indicativos de la presencia de ácidos orgánicos (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano [UTADEO], 2012).

2.3.2 Determinación de acidez

Para llevar a cabo la medición de acidez se siguió el procedimiento establecido en la NMX-F-102-S-1978 (Dirección General de Normas [DGN], 1978). Con base en ello, se preparó una solución de NaOH 0.1 N, que posteriormente se utilizó para la titulación; se calibró el potenciómetro (perpHecT LogR meter modelo 310, ORION). Se realizó un pretratamiento de las muestras, el cual consistió en tomar 10 mL del sobrenadante fúngico de *A. niger* y se aforó a 50 mL con agua destilada. La titulación inició al introducir los electrodos limpios en la muestra biológica (sobrenadante fúngico) manteniéndose en agitación constante, al mismo tiempo que se tituló con la solución de NaOH 0.1 N hasta alcanzar un pH de 7.0. Una vez alcanzado este pH, se agregaron 4 gotas de NaOH 0.1 N registrando la lectura del pH por cada 4 gotas adicionadas, hasta alcanzar un pH 8.3.

Al término de la titulación, se interpolaron los datos obtenidos para calcular el volumen exacto de la solución 0.1 N de NaOH que se gastó para alcanzar un pH de 8.3. El procedimiento se realizó por duplicado. Los resultados fueron expresados como mg del ácido por cada 100 mL de muestra. Las equivalencias usadas fueron: 6.404 mg de ácido cítrico anhidro, 6.704 mg de ácido málico anhidro ó 4.502 mg de ácido oxálico anhidro por cada mL de la solución 0.1 N de NaOH gastada.

2.4 ANALISIS POR HPLC DEL SOBRENADANTE FÚNGICO DE *A. NIGER* (MFAC, DÍA 6)

Para el análisis se tomaron 20 mg de los metabolitos liofilizados de *A. niger* y se diluyeron en 1 mL de agua grado HPLC. Posteriormente, se inyectaron 5 µL de la muestra y estándares estándares (ácido cítrico, málico y oxálico) en el equipo LC-MS 2020 La Shimadzu, Tokio, Japón, el cual está acoplado a un detector de arreglo de SPD-M20A

fotodiodos UV-Vis. La columna se operó a 40°C, la fase móvil se operó con una velocidad de flujo de 1 mL/min modo isocrático, usando agua Milli Q con ácido fórmico 0.2% (v/v) grado HPLC. Los compuestos eluidos se detectaron a 210 nm.

2.5 CARACTERIZACIÓN METÁLICA DE LA MUESTRA DE MENA (MATRIZ)

La determinación de la presencia de metales en la muestra de mena proveniente de Zimapán, Hgo., México, fue realizada en dos pasos: primero se pesaron 50 mg de mena por quintuplicado y se pusieron en contacto con 6 mL de HCl y 2 mL de HNO₃ (proporción 3:1) en tubos de carburo de silicio, para su posterior digestión en microondas (Anton para, PRO de 60 Hz), usando las siguientes condiciones de digestión: velocidad de rampa de 0.5 bar/s y 100 W por contenedor durante 15 min, fase estacionaria de 40 bar, 210-240 °C durante 40 min y una fase de enfriamiento a 55 °C durante 15 min (Rojas-Avelizapa et al., 2018). Al finalizar el proceso, la muestra fue filtrada y aforada con agua destilada a 50 mL. La solución se almacenó a 4°C hasta su posterior análisis en el equipo de Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES, por sus siglas en inglés) (Varían Model 710-ES). Las longitudes de onda utilizadas para las mediciones fueron: Ag 328.068, Al 396.152, As 188.980, Cu 327.395, Fe 238.204 y Zn 213.857. Las concentraciones de los metales se calcularon con base en curvas de calibración de 0-1.5 mg/L para plata (Ag) y de 0-6 mg/L para el resto de los metales, utilizando una solución estándar de alta pureza (Cat # ICP-200.7-6).

2.6 BIOLIXIVIACIÓN DE METALES UTILIZANDO EL SOBRENADANTE DE *A. NIGER*

Para el experimental de biolixiviación indirecta, se utilizó como agente lixivante el sobrenadante fúngico que presentó mayor producción de acidez (MFAC día 6, 30°C y 150 rpm). Los experimentales se realizaron en matraces de 250 mL, por triplicado, con una densidad de pulpa del 10% (p/v) (matriz / sobrenadante fúngico). Las condiciones de tratamiento fueron 30°C, 130 rpm y una incubación de 24 horas. Al término del periodo de incubación, las muestras fueron filtradas con filtros de 0.45 µm, aforadas a 50 mL y almacenadas a 4°C para su posterior análisis de metales por ICP-OES.

3 RESULTADOS

3.1 MEDIO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO (MFAC)

El pH en el MFAC (Figura 1) se mantuvo cercano a pH 3 entre los días 3-15 de la cinética. De acuerdo a Ruijter et al. (1999) no oxalic acid was formed. The activity of

oxaloacetate acetylhydrolase (OAH, esta característica de bajo pH favorece la producción de ácido cítrico. Los resultados del ensayo Yoduro-Yodato mostraron que, a partir del primer día de incubación, se puede detectar la presencia de ácidos orgánicos.

Al realizar la determinación de acidez (Figura 1) se observó un incremento en la concentración de ácidos orgánicos, expresado como ácido cítrico, a través del tiempo. Se alcanzó un primer valor máximo de acidez al día 4, manteniéndose constante hasta el día 15 (diferencia no significativa). De igual forma, Horeh et al. (2016) mencionan que la mayor producción de ácidos orgánicos, de 8078 mg/L, se obtuvo en el día 14 al incubar *A. niger* en un medio de sacarosa a 30°C y 130 rpm.

3.2 MEDIO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO MÁLICO (MFAM)

Al igual que en el MFAC, se realizó el ensayo de Yoduro-Yodato para la detección cualitativa de ácidos orgánicos, encontrándose que estos son detectables a partir del tercer día de incubación. La mayor producción de ácidos orgánicos se encontró al día 15 de incubación y esta fue menor de 250 mg/L de ácido (Figura 1). Estos resultados difieren de lo publicado previamente por Iyyappan et al. (2019), quienes obtuvieron 92.64 g/L de ácido málico, y de West (2015), en donde el máximo obtenido fue de 23 g/L al evaluar tres cepas de *A. niger*; en ambas publicaciones se utilizó glicerol como fuente de carbono y 8 días de incubación para la obtención del ácido málico. Las diferencias obtenidas en el presente estudio pueden deberse al medio de cultivo, ya que los reportes emplearon glicerol crudo proveniente de procesos de transesterificación de aceites usados para freír, además de las diferencias en la cantidad de inóculo empleado.

3.3 MEDIO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO (MFAO)

Este medio (Figura 1), presentó el menor incremento de biomasa y los valores de pH más bajos. Dado que el ácido oxálico tiende a acidificar fuertemente el medio debido a los valores de pKa, los resultados de pH en este medio de fermentación podrían ser indicativos de la presencia de ácido oxálico, además de que el medio de fermentación contiene una baja concentración de fuente de carbono (2 g/L de fructosa), lo que facilita la producción de ácido oxálico y disminuye la presencia de ácido cítrico (Nikfar et al., 2020). A partir del día 6 de incubación se observó un incremento gradual de pH en el medio, lo que podría deberse a la producción de metabolitos con naturaleza de buffer alcalino, según lo reportado por Horeh et al. (2016), o bien por el consumo de las fuentes de carbono.

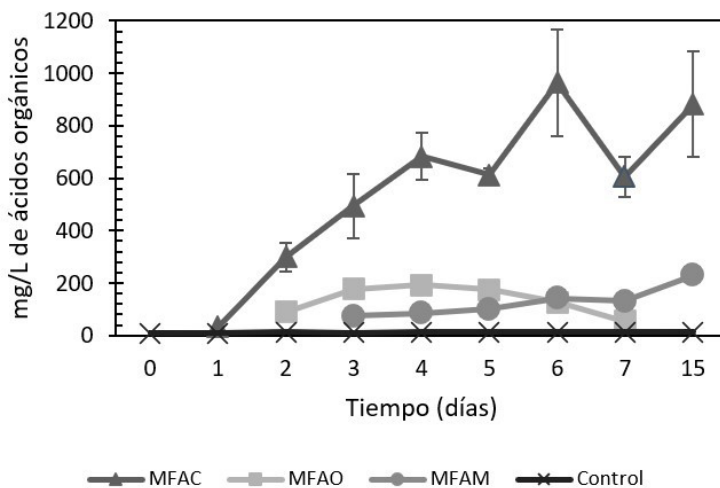
El ensayo de Yoduro-Yodato detectó la presencia de ácidos orgánicos entre los días 2-7. La mayor concentración de acidez fue cercana a los 200 mg/L en el día 4 de

incubación. A partir del valor máximo, inició una disminución gradual en la producción de los ácidos orgánicos (días 4-7) y finalmente un agotamiento al día 15. Se sugiere, con base en revisión de literatura, que la falta de nutrientes en el medio puede provocar que *A. niger* utilice los ácidos orgánicos producidos como nutrientes para prolongar su tiempo de vida (Nikfar et al., 2020).

3.4 COMPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE FERMENTACIÓN Y TIEMPO DE INCUBACIÓN

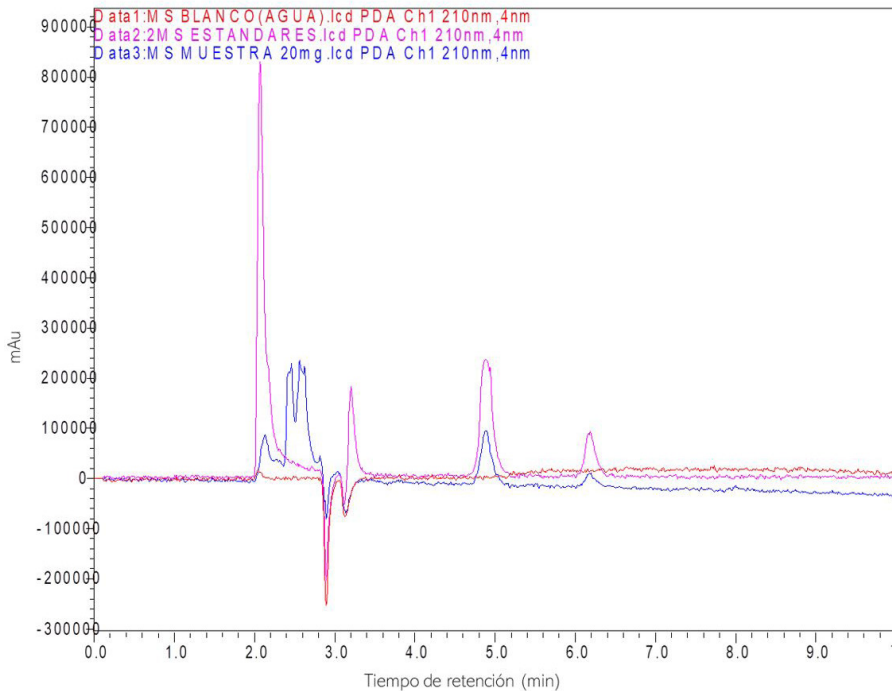
De los tres medios evaluados, Figura 1, el medio con la producción más alta 964.8 mg/L fue el MFAC, durante los días 6 y 15 (sin diferencia significativa). En cuanto a los MFAO y MFAM, se observó que las concentraciones producidas en el MFAO son mayores (193.01 mg/L) a las de MFAM (101.41 mg/L) durante los días 2-5, y en el día 6 no hay diferencia entre la producción de ácidos para ambos medios; después del día 7, la producción de ácidos en el MFAM es mayor 229.7 mg/L. Las principales diferencias entre los medios evaluados son la fuente de carbono y las concentraciones utilizadas, que de acuerdo a Nikfar et al. (2020), tienen gran influencia en la producción de metabolitos provenientes de procesos de fermentación.

Figura 1. Cinéticas de producción de ácidos orgánicos en los tres medios de fermentación evaluados. Los resultados se expresan según la NMX-F-102-S-1978. El microorganismo se inoculó en 50 mL de los respectivos medios de fermentación, se incubó a 30°C, 150 rpm, durante 7 días consecutivos y al día 15.



Teniendo en cuenta los resultados de la determinación de ácidos, se seleccionó el MFAC, y específicamente el día 6, para realizar los estudios de biolixiviación de metales y análisis por HPLC (Figura 2), que confirmó la presencia del ácido cítrico 7650 ppm como ácido mayoritario además de ácido málico 2220 ppm y ácido oxálico 2090 ppm, obtenidos también mediante el ciclo de Krebs.

Figura 2. Análisis HPLC del sobrenadante fúngico (MFAC, día 6).



3.5 CONTENIDO DE METALES DE LA MUESTRA DE MENA (MATRIZ).

Del total de elementos analizados en la muestra de mena (Tabla 1), se encontró al Au en una concentración de 58.4 g/Ton, por lo tanto, se puede considerar como una mena de alta ley. Con respecto al resto de los elementos, se encuentra mayoritariamente: Fe 78.9%, Cu 15.34% y Al 4.72%; el resto de los elementos presentes en la muestra se encuentra en porcentajes menores al 1%.

Tabla 1. Contenido metálico de la muestra de mena.

Elemento	Contenido metálico (mg/Kg)
Au	58.4 ± 5.4
Al	6328.5 ± 216.9
As	195.7 ± 31.9
Cu	20556.0 ± 544.4
Fe	105701.8 ± 1895.1
Zn	1121.1 ± 63.0

*Promedio de error experimental: 4.06%.

3.6 EFICIENCIA DE LA BIOLIXIVIACIÓN INDIRECTA (SOBRENADANTE FÚNGICO)

En la Tabla 2 se presentan las eficiencias de biolixiviación de los metales con el extracto fúngico. El mayor porcentaje de biolixiviación corresponde a Cu, seguido por Zn; éstas afinidades han sido reportadas en estudios de lixiviación realizados por Habbache

et al. (2009) al utilizar ácidos orgánicos (grado reactivo) como el cítrico y málico de forma individual, en dicho estudio se obtuvieron eficiencias de lixiviación/recuperación de alrededor del 80%; lo anterior se puede atribuir a la naturaleza quelante de los ácidos (Domingo et al., 1988).

La principal ventaja de la producción biológica de los ácidos orgánicos para la recuperación de metales vía lixiviación se encuentra en la disminución de la competencia entre los metales presentes en la matriz por los sitios activos de los agentes lixiviantes (Cheng et al., 2020) the washing reagents that mixed by low-molecular weight organic acids (citric acid, oxalic acid, and tartaric acid. Por lo tanto, y a pesar de obtener bajas concentraciones de ácidos orgánicos por vía biológica, se sugiere que en conjunto los ácidos pueden tener un efecto sinérgico, que promueva la recuperación de un mayor número de metales en diversas concentraciones.

Tabla 2. Eficiencias de biolixiviación indirecta con sobrenadante fúngico 10% (p/v) (MFAC, día 6).

Elemento	Eficiencia de biolixiviación (%)
Au	10.1 ± 10.4
Al	3.3 ± 0.5
As	8.8 ± 2.8
Cu	99.9 ± 1.2
Fe	7.5 ± 0.2
Zn	53.8 ± 17.8

4 CONCLUSIONES

Los ácidos orgánicos de origen biológico obtenidos por *Aspergillus niger* han demostrado ser agentes lixiviantes alternativos a los ácidos minerales ya que presentaron afinidad principalmente hacia Cu y Zn; aunque también fueron capaces de lixiviar a elementos como el Fe, Au, Al y As. Este estudio demuestra que la presencia de más de un ácido orgánico favorece la recuperación de los metales contenidos en una mena de alta ley, por lo que su uso permite recuperar los metales por procesos alternativos y menos contaminantes que los procesos convencionales.

REFERENCIAS

Bahaloo-Horeh, N., & Mousavi, S. M. (2016). Enhanced recovery of valuable metals from spent lithium-ion batteries through optimization of organic acids produced by *Aspergillus niger*. *Waste Management*, 60, 666–679. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.034>

Cheng, S., Lin, Q., Wang, Y., Luo, H., Huang, Z., Fu, H., Chen, H., & Xiao, R. (2020). The removal of Cu, Ni, and Zn in industrial soil by washing with EDTA-organic acids. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(4), 5160–5170. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.02.015>

Deepatana, A., & Valix, M. (2006). Recovery of nickel and cobalt from organic acid complexes: Adsorption mechanisms of metal-organic complexes onto aminophosphonate chelating resin. *Journal of Hazardous Materials*, 137(2), 925–933. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.03.015>

- Dirección General de Normas. (1978). *NMX-F-102-S-1978*. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-102-S-1978.PDF>
- Domingo, J. L., Gómez, M., Llobet, J. M., & Corbella, J. (1988). Comparative Effects of Several Chelating Agents on the Toxicity, Distribution and Excretion of Aluminium. *Huma Toxicol*, 7, 259–262.
- Habbache, N., Alane, N., Djerad, S., & Tifouti, L. (2009). Leaching of copper oxide with different acid solutions. *Chemical Engineering Journal*, 152(2–3), 503–508. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.05.020>
- Hosseini Nasab, M., Noaparast, M., Abdollahi, H., & Amoozegar, M. A. (2020). Indirect bioleaching of Co and Ni from iron rich laterite ore, using metabolic carboxylic acids generated by *P. putida*, *P. koreensis*, *P. bilajii* and *A. niger*. *Hydrometallurgy*, 193(August 2019), 105309. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2020.105309>
- Iyyappan, J., Bharathiraja, B., Baskar, G., & Kamalanaban, E. (2019). Process optimization and kinetic analysis of malic acid production from crude glycerol using *Aspergillus niger*. *Bioresource Technology*, 281(January), 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.02.067>
- Lee, S. Il, Lee, K. J., Chun, H. H., Ha, S., Gwak, H. J., Kim, H. M., Lee, J. H., Choi, H. J., Kim, H. H., Shin, T. S., Park, H. W., & Kim, J. C. (2018). Process development of oxalic acid production in submerged culture of *Aspergillus niger* F22 and its biocontrol efficacy against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 41(3), 345–352. <https://doi.org/10.1007/s00449-017-1867-y>
- Liaud, N., Giniés, C., Navarro, D., Fabre, N., Crapart, S., Gimbert, I. H., Levasseur, A., Raouche, S., & Sigoillot, J.-C. (2014). Exploring fungal biodiversity: organic acid production by 66 strains of filamentous fungi. *Fungal Biology and Biotechnology*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40694-014-0001-z>
- Mafi Gholami, R., Mousavi, S. M., & Borghei, S. M. (2012). Process optimization and modeling of heavy metals extraction from a molybdenum rich spent catalyst by *aspergillus niger* using response surface methodology. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 18(1), 218–224. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2011.11.006>
- Mouna, H. M., & Baral, S. S. (2019). A bio-hydrometallurgical approach towards leaching of lanthanum from the spent fluid catalytic cracking catalyst using *Aspergillus niger*. *Hydrometallurgy*, 184(January), 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2019.01.007>
- Nayaka, G. P., Zhang, Y., Dong, P., Wang, D., Pai, K. V., Manjanna, J., Santhosh, G., Duan, J., Zhou, Z., & Xiao, J. (2018). Effective and environmentally friendly recycling process designed for LiCoO₂ cathode powders of spent Li-ion batteries using mixture of mild organic acids. *Waste Management*, 78, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.030>
- Nikfar, S., Parsa, A., Bahaloo-Horeh, N., & Mousavi, S. M. (2020). Enhanced bioleaching of Cr and Ni from a chromium-rich electroplating sludge using the filtrated culture of *Aspergillus niger*. *Journal of Cleaner Production*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121622>
- Rasoulnia, P., & Mousavi, S. M. (2016). Maximization of organic acids production by *Aspergillus niger* in a bubble column bioreactor for V and Ni recovery enhancement from power plant residual ash in spent-medium bioleaching experiments. *Bioresource Technology*, 216, 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.114>
- Rojas-Avelizapa, N. G., Hipólito-Juárez, I. V., & Gómez-Ramírez, M. (2018). Biological treatment of coal combustion wastes by *Acidithiobacillus thiooxidans* DSM 26636 Tratamiento biológico de residuos de combustión de carbón por *Acidithiobacillus thiooxidans* DSM 26636. / *Mexican Journal of Biotechnology*, 3, 54–67. <https://doi.org/10.29267/mxjb.2018.3.3.54>

UTADEO. (2012). *GUÍA No 6: RECONOCIMIENTO DE ÁCIDOS, ÉSTERES Y ANHÍDRIDOS*. http://avalon.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias_basicas/organica/guia_6_reconocimiento_acidos_esteres_anhidridos.pdf

West, T. P. (2015). Fungal biotransformation of crude glycerol into malic acid. *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 70(5-6), 165-167. <https://doi.org/10.1515/znc-2015-0115>

SOBRE O ORGANIZADOR

Dr. Juan Carlos Cancino Díaz - Egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México, con la licenciatura en Ingeniero Bioquímico. Estudios de posgrado en la misma institución con la especialidad de maestría en Bioquímica y doctorado en Inmunología. Actualmente es profesor e investigador de la ENCB-IPN impartiendo la cátedra de Microbiología veterinaria para los Químicos Bacteriólogos Parasitólogos. El área de investigación es sobre el estudio de la biología de *Staphylococcus epidermidis*, con una alta producción de artículos científicos en revistas científicas de prestigio. Ha desempeñado como director de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Tiene una patente otorgada por el instituto mexicano de la propiedad intelectual y cuatro en curso de aprobación. Es miembro del sistema nacional de investigadores de México nivel II. Es editor de un libro sobre *Staphylococcus epidermidis* que está en curso de publicación y cinco capítulos de libro sobre su área de investigación.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido cítrico 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149
Ácido málico 143, 145, 146, 148, 149
Ácido oxálico 143, 145, 146, 148, 149
Anticuerpos 106, 115, 118, 125
Arte 32, 33, 34, 38, 45, 46, 85
Aspergillus niger 134, 139, 141, 143, 144, 151, 152
Aulas de grupo 71, 72

B

Banano 132, 133, 134, 138, 140, 141, 142
Biofiligrana® 33, 43
Biofilm 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131
Biomecânica 39, 71, 73, 80, 83
Burnout 1, 3, 5, 8, 104

C

Cáncer 106, 107, 108, 109, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123
Corpo 19, 20, 22, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 65, 76, 77
COVID-19 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

D

Doenças Neuromusculares 49, 50, 60, 61

E

Enfermagem 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 28, 31, 48, 49, 59, 60, 61, 62, 85
Enfermeiro Gerente 9
Enfermeiros 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 50
Experiência Vivida de Doença 19, 25, 31

F

Fenomenologia 19, 32
Fisiologia 70, 71
Fitopatógenos 132, 133, 141, 142

Força submáxima 64

I

Inibição 132, 133, 135, 138, 139

Inibidores del punto de control 106, 119

Imunoterapia 106, 107, 109, 112, 113, 115, 117, 119

J

Joalharía 33, 34, 37, 38, 39, 41, 44, 45, 46

M

Medicamentos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Medicina 32, 33, 35, 36, 38, 45, 48, 60, 61, 107, 124

Medio de fermentación 143, 145, 147, 148

Medo 24, 26, 29, 35, 65, 66, 70, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103

Melhoria Contínua da Qualidade 9, 10, 11, 12, 14, 17

Monoclonales 106, 115

Mulheres 57, 71, 76, 87, 98, 100, 103

N

Necessidades 12, 35, 36, 37, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 62

Neutrophiles 124

Nurse Management 1, 3

Nursing Practice Environment 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

P

Post-cosecha 132, 134

Primary Health Care 1, 3, 6, 7, 8

Privação visual 64, 66, 68, 69, 70

Q

Quality of Nursing Care 1, 2, 3, 4, 5

R

Respostas agudas 71, 81

S

Saúde da Família 49, 60

Saúde mental 88, 89, 90, 102

Staphylococcus epidermidis 124, 125, 130, 131

T

Trauma psicológico 88

Turnover 1, 2, 3, 4, 5, 8

Símbolos

10RM 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70