

Ciências Biológicas e da Saúde:

Investigação
e Prática

Juan Carlos Cancino-Diaz
(organizador)

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2023

Ciências Biológicas e da Saúde:

Investigação e Prática

Juan Carlos Cancino-Diaz
(organizador)

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2023



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. Juan Carlos Cancino-Díaz
Imagem da Capa	Pro500/123RF
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
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 Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
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 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
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. 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 Alborno, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. 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.^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 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 Sílvia 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 Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
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)**

C569 Ciências Biológicas e da Saúde: Investigação e Prática II [livro eletrônico] / Organizador Juan Carlos Cancino-Díaz. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
Edição bilíngue
ISBN 978-65-87396-75-0
DOI 10.37572/EdArt_250223750

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. I. Cancino-Díaz, Juan Carlos.
CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

Las ciencias biológicas abarcan diferentes disciplinas, entre ellas la medicina, la epidemiología, la biotecnología y hasta el medio ambiente; que se relacionan con otras ciencias que estudian la salud como la antropología médica. Estas aportan las bases científicas para el mejoramiento de la vida y la salud. 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 16 capítulos, se enfoca en las disciplinas de la salud, la disciplina biotecnológica y la disciplina del medio ambiente.

En la disciplina “Salud y Prácticas”, dos artículos están vinculados a desafíos para los profesionales de la salud, uno sobre el manejo de la muerte y otro sobre la maternidad transnacional, en sus aspectos psicosociales y culturales. Estos trabajos son importantes porque demuestran la importancia de actitudes de humanización y empatía por parte de los profesionales de la salud, como parte de sus habilidades y competencias para un abordaje profesional de la muerte y de la maternidad transnacional.

Por otro lado, capítulos que abordan sobre el tópico neurológico están incluidos en esta área: uno de ellos está dirigido a los niños sordos y la aportación del sentido de su vista para el mejoramiento de su salud, y el otro artículo está relacionado con los masajes para el tratamiento de los pacientes con lumbalgia y cialgia. Finalizan esta sección trabajos sobre la rehabilitación motora para los pacientes con enfermedad de Huntington, así como un artículo sobre la cadencia musical en la hidrogimnasia y un estudio relacionado con el uso de cannabis para el tratamiento de las enfermedades crónicas. Sin duda, estas aportaciones son de gran interés para el área de la salud.

Un estudio de epidemiología sobre la enfermedad de Chagas en mujeres de edad fértil en el Centro de Atención Primaria de la Salud, en la Cañada (Argentina), demuestra que en algunos lugares la prevalencia de esta enfermedad es alta.

En biotecnología se reportan capítulos sobre el impacto de la malta hacia la actividad de proteasas, la producción de proteína de forraje en *Clitoria* spp, el aislamiento de bacterias celulolíticas y xilanolíticas en Cachiyacu de Lupuna en Perú, y por último una evaluación del efecto gastroprotector de *Anacyclus radiatus*. Estos trabajos aportan investigación nueva sobre aspectos biotecnológicos.

En la parte del medio ambiente, un estudio enfocado sobre la relación del cobre con la fotosíntesis de microalgas, otro capítulo sobre control biológico de *Spodoptera* sp. y dos trabajos sobre el uso de sensores remotos y aplicación en lagos de Chile y la identificación de tóxicos en efluentes urbanos.

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

Juan Carlos Cancino-Díaz

SUMÁRIO

SALUD Y PRÁCTICAS

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO PARA A MORTE ENTRE PROFISSIONAIS DA SAÚDE: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

Wilians Robson da Silva

Luciana Xavier Senra

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237501

CAPÍTULO 2..... 15

MATERNIDAD TRANSNACIONAL: UN DESAFÍO PARA LOS SERVICIOS SANITARIOS

Carolina Garzón-Esguerra

Lourdes Moro-Gutiérrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237502

CAPÍTULO 3.....27

CONTRIBUTOS DA ATENÇÃO VISUAL NA PROMOÇÃO DA SAÚDE DE CRIANÇAS SURDAS

João Dele

Anabela Maria Sousa Pereira

Paula Ângela Coelho Henriques dos Santos

Paulo Jorge Pereira Alves

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237503

CAPÍTULO 4..... 36

MASAJE NEUROREFLEJO EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON LUMBALGIA Y CIATALGIA

Marcos Elpidio Pérez Ruiz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237504

CAPÍTULO 5..... 48

PROGRAMAS DE REABILITAÇÃO MOTORA NA PESSOA COM DOENÇA DE HUNTINGTON: REVISÃO SISTEMÁTICA DE EFICÁCIA

Susana Marisa Loureiro Pais Batista

Hugo Rafael Moita dos Santos

Rosa Maria Lopes Martins

Carlos Manuel Sousa Albuquerque
Alexandra Isabel Marques da Costa Dinis

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237505

CAPÍTULO 6..... 68

THE INFLUENCE OF MUSIC CADENCE ON KINETIC VARIABLES DURING WATER FITNESS EXERCISES

Catarina Costa Santos
Mário Jorge Costa
Luís Manuel Rama

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237506

CAPÍTULO 778

USO TERAPÉUTICO DA *CANNABIS SATIVA* NO TRATAMENTO DE DOENÇAS CRÔNICAS

Vaneide Ediele Duarte Martins
Marta de Oliveira Barreiro
Ilka Kassandra Pereira Belfort
Viviane Sousa Ferreira
Vanessa Edilene Duarte Martins

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237507

EPIDEMIOLOGÍA

CAPÍTULO 8..... 90

“PREVALENCIA DE CHAGAS MAZZA EN MUJERES EN EDAD FÉRTIL EN EL CAPS DE LA CAÑADA” LA RIOJA. ARGENTINA

Jesica Elizabeth Morey Herrera
Heliana Hebe Valdez
María José Cabral

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237508

BIOTECNOLOGÍA

CAPÍTULO 9..... 99

EL TIPO DE MALTA IMPACTA EN EL PERFIL Y ACTIVIDAD DE PROTEASAS

Claudia Berenice López-Alvarado
Jessica Giselle Herrera-Gamboa

Jorge Hugo García-García
César Ignacio Hernández-Vásquez
Esmeralda Pérez-Ortega
Luis Cástulo Damas-Buenrostro
Benito Pereyra-Alfárez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2502237509

CAPÍTULO 10..... 116

HORMESIS UNDER OIL-INDUCED STRESS IN *CLITORIA* SPP USED FOR FORAGE PROTEIN PRODUCTION IN SOUTHEASTERN MEXICO

María del Carmen Rivera-Cruz
Mariana Valier-Mago
Antonio Trujillo-Narcía

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375010

CAPÍTULO 11.....138

BACTERIAS CELULOLÍTICAS Y XILANOLÍTICAS AISLADAS DE LAS SALINAS DE CACHIYACU DE LUPUNA EN PERÚ

Elizabeth Liz Chávez Hidalgo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375011

CAPÍTULO 12 149

ESTUDIO FITOQUÍMICO Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL EFECTO GASTROPROTECTOR DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *ANACYCLUS RADIATUS*

Jaime Cardoso Ortiz
Ana Isabel Alvarado Sandoval
Saúl Eduardo Noriega Medellín
María Argelia López Luna

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375012

MEDIO AMBIENTE

CAPÍTULO 13..... 164

INVESTIGAÇÃO SOBRE A RELAÇÃO DO COBRE COM A FOTOSÍNTESE EM MICROALGAS: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO *SCENEDESMUS QUADRICAUDA*

Rafael Barty Dextro
Jaqueline Carmo da Silva

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375013

CAPÍTULO 14	174
ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE <i>Spodoptera</i> sp.	
Ninfa María Rosas-García	
Jesús Manuel Villegas-Mendoza	
Maribel Mireles-Martínez	
Jorge Alberto Torres-Ortega	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375014	
CAPÍTULO 15	186
USO DE SENSORES REMOTOS Y SUS APLICACIONES EN ESTUDIOS DE LAGOS CHILENOS	
Patricio R. de los Ríos-Escalante	
Ángel Contreras	
Gladys Lara	
Mirtha Latsague	
Carlos Esse	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375015	
CAPÍTULO 16	195
IDENTIFICACIÓN DE FRACCIONES TÓXICAS EN EFLUENTES URBANOS LÍQUIDOS	
Ingrid Violeta Poggio Herrero	
Guido Mastrantonio Garrido	
Andrés Atilio Porta	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_25022375016	
SOBRE O ORGANIZADOR	209
ÍNDICE REMISSIVO	210

CAPÍTULO 11

BACTERIAS CELULOLÍTICAS Y XILANOLÍTICAS AISLADAS DE LAS SALINAS DE CACHIYACU DE LUPUNA EN PERÚ

Data de submissão: 21/12/2022

Data de aceite: 10/01/2023

Elizabeth Liz Chávez Hidalgo

Universidad Nacional Mayor de
San Marcos

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Laboratorio de Biología Molecular

Lima - Perú

<https://orcid.org/0000-0002-2333-4201>

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo aislar y caracterizar bacterias productoras de celulasas y/o xilanasas de las salinas de Cachiyacu de Lupuna. La evaluación de la producción de celulasas y xilanasas se realizó utilizando medios de cultivo suplementados con carboximetilcelulosa al 0,5% y xilano al 1%, respectivamente. Luego se realizaron pruebas fisiológicas, bioquímicas y nutricionales a los aislados que hidrolizaron carboximetilcelulosa y/o xilano. Además, se evaluó la producción de otras enzimas hidrolíticas con sustratos como almidón, *tween* 80 y *skim milk*. Se obtuvieron 141 bacterias, de las cuales 18 aislados hidrolizaron carboximetilcelulosa, 14 aislados hidrolizaron xilano y un aislado hidrolizó ambos sustratos. El 74.19% (23/31) de los aislados son Gram positivos, el 32.25% (10/31)

crece en un rango de NaCl entre 0.5 y 20.0% y el 19.35% (6/31) en un rango de pH entre 6 y 9. En cuanto a la producción de otras enzimas hidrolíticas, el 35.48% (11/31) de los aislados presentaron actividad amilolítica, el 25.80% (8/31) actividad lipolítica y el 32.25% (10/31) actividad proteolítica. Las bacterias aisladas son fuentes para la producción de celulasas y xilanasas con gran potencial biotecnológico.

PALABRAS CLAVES: Celulasas. Xilanasas. Bacterias halotolerantes.

CELLULOLYTIC AND XYLANOLYTIC BACTERIA ISOLATED FROM CACHIYACU OF LUPUNA SALTERN IN PERU

ABSTRACT: This study aimed to isolate and characterize bacteria that produce cellulases and/or xylanases from Cachiyacu of Lupuna salterns. The evaluation of cellulases and xylanases production was made with culture media supplemented with 0.5% carboxymethyl cellulose and 1% xylan, respectively. Physiological, biochemical and nutritional tests were made on the isolates that hydrolyzed carboxymethyl cellulose and/or xylan. In addition, the production of other hydrolytic enzymes was evaluated with substrates such as starch, tween 80 and skim milk. 141 bacteria were obtained, of which 18 isolates hydrolyzed carboxymethyl cellulose, 14 isolates hydrolyzed xylan, and one isolate hydrolyzed both substrates. The 74.19% (23/31) of the isolates are Gram positive,

32.25% (10/31) grow in a range of NaCl between 0.5 and 20.0% and 19.35% (6/31) in a range of pH between 6 and 9. Regarding the production of other hydrolytic enzymes the 35.48% (11/31) of the isolates amyolytic activity show, 25.80% (8/31) lipolytic activity and 32.25% (10/31) proteolytic activity. The bacteria isolated are sources for the production of cellulases and xylanases with have great biotechnological potential.

KEYWORDS: Cellulases. Xylanases. Halotolerant bacteria.

1 INTRODUCCIÓN

Las celulasas son enzimas que participan en la hidrólisis de los enlaces glicosídicos β -1,4 presentes en la celulosa y se clasifican en tres grupos: Endocelulasas, exocelulasas y β -glucosidasas. Los géneros bacterianos productores de celulasas reportados en diversos estudios son: *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Bactreiodes*, *Cellulomonas*, *Cellvibrio*, *Eubacterium*, *Geobacillus*, *Microbispora*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, *Salinivibrio*, *Rhodothermus*, *Acetivibrio*, *Clostridium*, *Erwinia*, *Thermobispora*, *Ruminococcus*, *Streptomyces*, *Thermonospora*, *Thermobífida*, *Kallotenue*, *Ornatilinea*, *Alicyclobacillus*, *Anaerobacterium*, *Caldicellulosiruptor*, *Herbinix*, *Siphonobacter*, *Cellulosimicrobium*, *Paracoccus*, *Ochrobactrum* y *Oricola* (Menéndez et al., 2015). Estas enzimas son utilizadas en el procesamiento del algodón, la industria alimentaria, la industria de lavandería y detergentes, la industria textil, la industria del papel, la producción de biocombustibles, la agricultura y la medicina (Menéndez et al., 2015; Jayasekara y Ratnayake, 2019).

En cuanto a las xilanasas son un grupo de enzimas que actúan en conjunto y sinérgicamente para degradar el xilano en azúcares simples. Los géneros bacterianos productores de xilanasas son *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Paenibacillus*, *Arthrobacter*, *Microbacterium*, *Pseudoxanthomonas* y *Rhodothermus* (Chakdar et al., 2016). Las xilanasas son aplicadas en la industria del papel, la industria alimentaria, en la recuperación de azúcares de los residuos agrícolas para la producción de biocombustibles y la industria farmacéutica (Chakdar et al., 2016).

La importancia de sus aplicaciones ha llevado a la búsqueda de bacterias nativas productoras de celulasas y/o xilanasas, a mejoras en la producción y la purificación de estas enzimas, algunos trabajos relacionados a la búsqueda y caracterización de bacterias celulolíticas y/o xilanolíticas realizados son los siguientes:

Makhdoumi et al. (2011) Caracterizaron microorganismos halófilos de ambientes hipersalinos del desierto de Irán que presentaron diversas actividades hidrolíticas. La actividad celulolítica y xilanolítica fue evaluada en medios de cultivo sólidos con carboximetilcelulosa 0.5% y xilano 1% respectivamente. Para la caracterización molecular amplificaron los genes ribosómicos 16S. De un total de 293 aislados 7 hidrolizaron

carboximetilcelulosa y un aislado el xilano. Los géneros encontrados fueron *Halorubrum*, *Haloarcula*, *Natrinema*, *Halovivax* y *Natronomonas*.

Attri y Garg (2014) Aislaron y caracterizaron bacterias de residuos agroindustriales de naranja y avena. La actividad celulolítica y xilanolítica fue evaluada con celulosa al 0.25% y xilano al 0.25% respectivamente, para revelar las placas y observar los halos de hidrólisis utilizaron una solución de rojo de Congo al 0.5%. De un total de 33 aislados bacterianos 10 aislados hidrolizaron xilano y 12 celulosa.

Viteri et al. (2016) Aislaron y caracterizaron bacterias de muestras de suelo de bosques nativos y fincas productoras de cereales. De los 97 aislados 20 mostraron halos de hidrólisis al ser cultivados en medios suplementados con carboximetilcelulosa utilizando la prueba del rojo Congo. Los géneros con actividad celulolítica reportados en este estudio son: *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Erwinia*.

Zerva et al. (2019) Estudiaron la diversidad y el potencial biotecnológico de los microorganismos presentes en los residuos del procesamiento de la naranja. Aislaron un total de 24 cepas microbianas usando medios de cultivo sólido donde el xilano fue la única fuente de carbono y energía. Los aislados microbianos que presentaron la mayor actividad xilanolítica mostraron una gran similitud filogenética con *Pseudomonas psychrotolerans* y *P. oryzihabitans*.

Ruginescu et al. (2020) Realizaron un estudio de bioprospección de nuevas fuentes halofílicas y halotolerantes de enzimas hidrolíticas en lagos salados de Rumania. Aislaron 182 bacterias, 22 arqueas y 40 hongos haciendo un total de 240 microorganismos. Se cultivaron estos aislados en medios específicos para evaluar la producción de proteasas, lipasas, amilasas, celulasas, xilanasas y pectinasas. Para la evaluación de celulasas y xilanasas utilizaron como sustratos carboximetilcelulosa y xilano respectivamente. Además, realizaron el estudio filogenético de aislados bacterianos y arqueas mediante métodos moleculares. De los 182 aislados bacterianos 53 fueron productores de xilanasas y 34 productores de celulasas.

Chantarasiri (2021) Aisló 83 bacterias de muestras de agua del lago Tonle Sap ubicado en Camboya. Luego de cultivar estos aislados bacterianos en agar carboximetilcelulosa como única fuente de carbono seleccionó 14 aislados bacterianos diferentes con actividad celulolítica. Para la caracterización molecular amplificó los genes ribosómicos 16S. Los géneros encontrados fueron: *Aeromonas* del Phylum Proteobacteria, *Bacillus* del Phylum Firmicutes y *Exiguobacterium* del Phylum Firmicutes con 98-99% de identidad.

En este contexto, el presente estudio está orientado a la caracterización de bacterias nativas con actividad celulolítica y/o xilanolítica aisladas de las salinas de Chachiyacu de Lupuna ya que la gran ventaja de las celulasas y xilanasas provenientes de estos microorganismos es su estabilidad en condiciones extremas como elevadas concentraciones de sal, altas temperaturas y gran actividad en un rango variable de pH.

2 METODOLOGÍA

2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS:

Se recolectaron muestras de lodos en frascos estériles de cuatro puntos equidistantes de las salinas de Chachiyacu de Lupuna ubicadas en la provincia de Tocache, departamento de San Martín. Los puntos de muestreo se denominaron como A, B, C y D. Al momento de la recolección se tomaron datos de la temperatura y el pH. Los frascos con las muestras se transportaron en frío en una caja hermética para su estudio y análisis en el Laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2.2 AISLAMIENTO DE BACTERIAS:

Para el aislamiento de las bacterias a partir de las muestras recolectadas se utilizaron medios de cultivo con agua de sales (SW) al 7.5%, extracto de levadura al 0.5% y agar al 1.5%. El agua de sales al 7.5% (g/L) contiene: NaCl 60.0, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 7.5, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 8.75, KCl 1.75, NaBr 0.2, $NaHCO_3$ 0.05 y $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 0.125. Para estabilizar a los aislados se realizaron 3 pasajes utilizando medios sólidos y líquidos (Chávez, 2010). Finalmente, los aislados fueron cultivados en medio SW al 7.5% suplementado con glicerol al 20% y conservados a $-20^\circ C$.

2.3 SELECCIÓN DE BACTERIAS CON ACTIVIDAD CELULOLÍTICA Y/O XILANOLÍTICA:

Se cultivaron todas las bacterias aisladas en medios sólidos con carboximetilcelulosa al 0.5% y xilano al 1% a $37^\circ C$ por 48 horas, luego de este periodo se adicionó una solución de rojo de Congo al 0.5% a las placas de cultivo, tomando como positivo a la formación de halos de hidrólisis (Tether y Wood, 1982; Attri y Garg, 2014). Para una mejor visualización de los halos se adicionó una solución diluida de ácido acético. Las bacterias que resultaron positivas a una o ambas pruebas fueron seleccionadas para realizar la caracterización fenotípica.

2.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS BACTERIAS CON ACTIVIDAD CELULOLÍTICA Y/O XILANOLÍTICA:

En la evaluación macroscópica se realizó una descripción detallada de la morfología, color y tamaño de las colonias. En la parte microscópica se realizó la tinción Gram.

Para las pruebas fisiológicas se realizó la evaluación de los siguientes parámetros utilizando medios de cultivo con agua de sales (SW) y extracto de levadura al 0.5%: Concentración de sales, temperatura y pH.

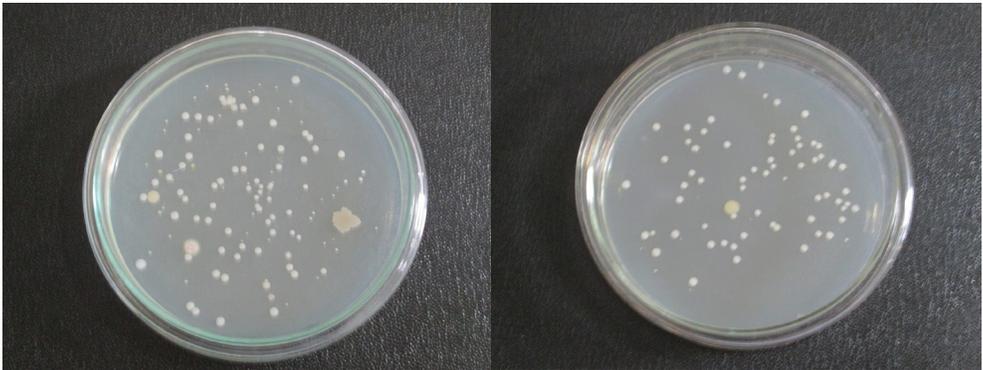
Se realizó la prueba de catalasa, fermentación de azúcares como glucosa, fructosa, sacarosa y lactosa. También se evaluaron la producción de otras hidrolasas utilizando los siguientes sustratos: *Tween* 80, se cultivaron los aislados en medio sólido con agua de sales (SW) al 7.5% y *tween* 80 al 1% a 37°C por 48 horas. Se consideró resultado positivo a la formación de halos de precipitación alrededor de las colonias (Cojoc et al., 2009; Chávez, 2010). Almidón, se cultivaron los aislados en agar almidón con agua de sales (SW) al 7.5% a 37°C por 48 horas y se revelaron con una solución de Lugol. Se consideró resultado positivo a la formación de halos alrededor de las colonias que indican hidrólisis del almidón (Cojoc et al., 2009; Rohban et al., 2009). *Skim milk*, se cultivaron los aislados en medio sólido con agua de sales (SW) al 7.5% y *skim milk* al 2% a 37°C por 48 horas. Se consideró resultado positivo a la formación de halos traslúcidos alrededor de las colonias (Hairong et al., 2007; Rohban et al., 2009). O-nitrofenil- β -D-galactopiranosido (ONPG), la producción de β -galactosidasa se determinó cultivando las bacterias en medio líquido SW al 7.5% suplementado con extracto de levadura y lactosa a 37°C por 24 horas. Luego de este tiempo, se centrifugó 1mL del cultivo, se añadió a las células tampón PBS, los discos de ONPG y se incubó a 37°C por 6 horas. La coloración amarilla del medio se reportó como resultado positivo (Chávez, 2010).

3 RESULTADOS

3.1 AISLAMIENTO DE BACTERIAS:

Se aislaron 141 bacterias con características en la formación de colonias diferentes tanto en el color, tamaño, consistencia y borde. Con respecto a los colores se observaron colonias amarillas, blancas, cremas y anaranjadas, en cuanto al tamaño se aislaron colonias grandes (mayor a 3 mm), medianas (entre 1 y 3 mm) y pequeñas (menor a 1 mm), además se observaron colonias con bordes irregulares y otras con borde liso (Figura 1).

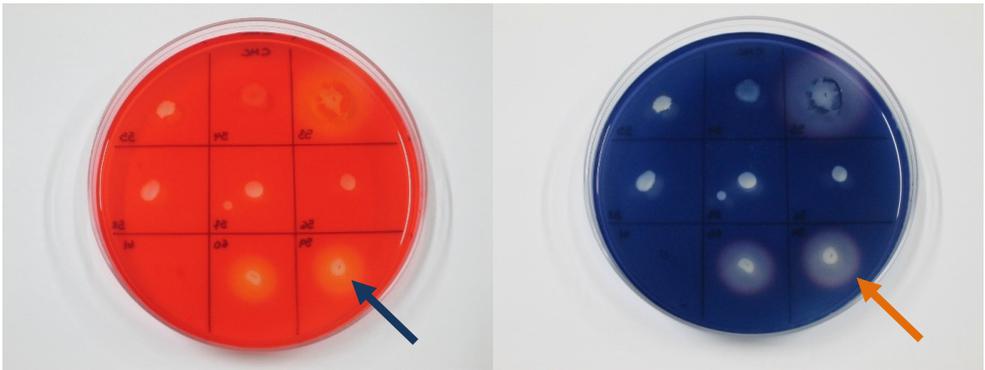
Figura 1. Colonias bacterianas aisladas de las Salinas de Cachiyacu de Lupuna.



3.2 SELECCIÓN DE BACTERIAS CON ACTIVIDAD CELULOLÍTICA Y XILANOLÍTICA:

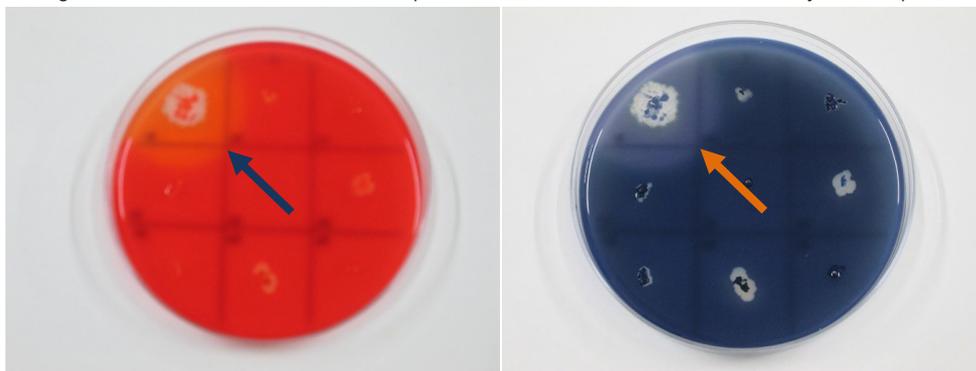
Los 141 aislados fueron cultivados en medios específicos como agar carboximetilcelulosa al 0.5% y agar xilano al 1%. Después de 48 horas de incubación se observó que el 12.76% (18/141) de los aislados hidrolizaron carboximetilcelulosa lo cual fue evidenciado por la formación de halos luego de adicionar a las placas de cultivo una solución de rojo de Congo. De los 18 aislados que hidrolizaron carboximetilcelulosa el 22.22% (4/18) presentaron halos mayores a 15 mm de diámetro (Figura 2).

Figura 2. Halos de hidrólisis en carboximetilcelulosa al 0.5% por bacterias aisladas de las Salinas de Cachiyacu de Lupuna.



Con respecto a los aislados bacterianos cultivados en agar xilano el 9.92% (14/141) hidrolizaron este sustrato. De estos 14 aislados el 21.42% (3/14) presentaron halos mayores a 15 mm de diámetro (Figura 3).

Figura 3. Halos de hidrólisis en xilano al 1% por bacterias aisladas de las Salinas de Cachiyacu de Lupuna.



Es importante resaltar que un aislado hidrolizó ambos sustratos observándose un halo de 18mm en agar carboximetilcelulosa al 0.5% y 20mm en agar xilano al 1%. Por ello para continuar con el trabajo se seleccionaron estos 31 aislados bacterianos.

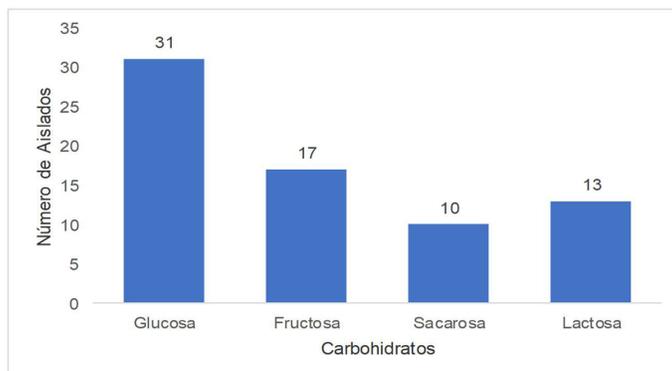
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS BACTERIAS CON ACTIVIDAD CELULOLÍTICA Y/O XILANOLÍTICA:

Luego de realizar la tinción Gram a los 31 aislados bacterianos se obtuvo que el 74.19% (23/31) de los aislados son Gram positivos y el 25.81% (8/31) Gram negativos.

Los resultados más relevantes de las pruebas fisiológicas son los siguientes: El 32.25% (10/31) de los aislados seleccionados crecieron en un rango de NaCl entre 0.5 y 20.0% y el 22.58% (7/31) entre el 5.0 y 15.0%. El 35.48% (11/31) crecieron óptimamente entre 20 a 45°C y el 19.35% (6/31) crecieron a pH entre 6 y 9.

Se observó que todos los aislados mostraron reacción positiva a la prueba de catalasa. En la prueba de fermentación de carbohidratos todos los aislados utilizaron glucosa, el 54.84% (17/31) fructosa, el 32.25% (10/31) sacarosa y el 41.93% (13/31) lactosa (Figura 4).

Figura 4. Utilización de carbohidratos de las bacterias celulolíticas y/o xilanolíticas aisladas de las Salinas de Cachiyacu de Lupuna.



Con respecto al sustrato almidón el 35.48% (11/31) de los aislados mostraron resultado positivo observándose la formación de los halos de hidrólisis luego de adicionar la solución de Lugol. En el 25.80% (8/31) de los aislados se observaron la formación de precipitados alrededor de las colonias lo que indica reacción positiva en el agar suplementado con *tween* 80. El 32.25% (10/31) de los aislados utiliza como sustrato *skim milk* lo cual fue evidenciado por la formación de halos traslúcidos alrededor de las colonias y el 41.93% (13/31) son β -galactosidasa positivos por el color amarillo del medio a las 6 horas de incubación a 37°C.

4 DISCUSIÓN

Las Salinas de Cachiyacu de Lupuna se encuentran ubicadas en la provincia de Tocache, departamento de San Martín. Es un ambiente ecológico con características peculiares como: El clima tropical, las precipitaciones fluviales permanentes, las altas concentraciones de sales y las elevadas temperaturas que superan los 35°C durante el día. Estas características parecen inhóspitas para la vida, sin embargo, se ha descrito que estas condiciones son óptimas para el crecimiento de microorganismos como las bacterias halófilas y halotolerantes que soportan elevadas concentraciones salinas (Rampelotto, 2013; Didari et al., 2020). Además, estos ambientes son propicios para que los microorganismos desarrollen estrategias biológicas de adaptación y a la vez produzcan metabolitos con gran potencial biotecnológico.

El estudio se inició con la recolección de las muestras de lodos en las Salinas de Cachiyacu de Lupuna utilizando frascos estériles los cuales fueron transportados en frío al laboratorio para su estudio. Al respecto, Koa et al. (2005) manifiesta que los suelos son un potencial reservorio para estudiar y determinar la diversidad de microorganismos, que a diferencia de trabajar con muestras líquidas aumenta la probabilidad de aislar una mayor diversidad de microorganismos. Esto también se encuentra sustentado con los resultados reportados por Chávez (2010) quien aisló 86 bacterias con características diversas a partir de muestras de lodo de las Salinas de Pilluana.

Se aislaron 141 bacterias con características fenotípicas diferentes de color, forma y tamaño de las colonias, una cantidad de aislados mayor a lo reportado por Baati et al. (2010) quienes aislaron 40 microorganismos de muestras de las salinas de Túnez. Por otro lado, Shiping et al. (2018) aislaron 114 bacterias a partir de muestras de sedimentos marinos. A los 141 aislados se les evaluó la actividad celulolítica y xilanolítica en medios de cultivo sólidos con agar al 1.5%, carboximetilcelulosa 0.5% y xilano1%, los cuales son medios específicos para realizar la selección de bacterias productoras

de celulosas y/o xilanasas según lo reportado por Tether et al. (1982) y Attri et al. (2014). Luego de realizar los ensayos se logró obtener que el 12.76% (18/141) y el 9.92% (14/141) de los aislados hidrolizaba carboximetilcelulosa y xilano respectivamente, cabe destacar que un aislado hidrolizó ambos sustratos por ello para continuar con el estudio se consideraron 31 aislados. Govender et al. (2009) reportaron resultados similares de 87 bacterias aisladas de muestras de las salinas de Sua Pan en África donde 7 aislados hidrolizaron carboximetilcelulosa y 12 aislados hidrolizaron carboximetilcelulosa. Por otro lado, Makhdoumi et al. (2011) reportan de total de 293 aislados de ambientes hipersalinos del desierto de Irán 7 aislados hidrolizaron carboximetilcelulosa y un aislado xilano.

De acuerdo a las características de los 31 aislados con actividad celulolítica y/o xilanolítica, son bacterias halotolerantes, halófilas, aeróbicas y heterotróficas. En cuanto al perfil hidrolítico frente a diversos sustratos, los 31 aislados seleccionados muestran diferentes patrones, en la hidrólisis de almidón el 35.48% de los aislados hidrolizaron este sustrato, resultados menores a lo publicado por Shiping et al. (2018) quienes lograron obtener que el 45.61% de sus aislados procedentes de sedimentos marinos hidrolizaban almidón. La hidrólisis de *skim milk* resultó positiva en el 32.25% de los aislados, resultados similares fueron obtenidos por Rohban et al. (2009). El 25.80% de los aislados utilizaron como sustrato el *tween* 80 a diferencia del 43.4% reportado por Ruginescu et al. (2020) en ambientes salinos de Rumanía. Con respecto al sustrato ONPG el 41.93% de los aislados presentaron reacción positiva, resultados similares a los reportados por Chávez (2010) en las Salinas de Pilluana.

Finalmente, con la caracterización realizada se puede evidenciar que los 31 aislados son bacterias con actividad celulolítica y/o xilanolítica diferentes y con gran potencial biotecnológico en diversas industrias como la alimentaria, detergentes, textil, la producción de biocombustibles, la agricultura y la medicina.

5 CONCLUSIONES

De las muestras provenientes de las Salinas de Cachiyacu de Lupuna se aislaron 141 bacterias, de estos 31 presentaron actividad hidrolítica a carboximetilcelulosa y/o xilano. Además, existe un predominio de bacterias aeróbicas, halófilas, halotolerantes, bacilos Gram positivos, con crecimiento a temperaturas de 20 a 45 °C y pH de 6 a 9; y productoras de hidrolasas como lipasas, amilasas, proteasas y β -galactosidasas.

6 AGRADECIMENTOS

Este estudio fue financiado parcialmente por el proyecto CON – CON N°150403011. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Attri, S. y Garg, G. (2014). Isolation of microorganisms simultaneously producing xylanase, pectinase and cellulase enzymes using cost effective substrates. *Journal of Innovative Biology*, 1(1), 45-50.

Baati, H., Amdouni, R., Gharsallah, N., Sghir, A. y Ammar, E. (2010). Isolation and characterization of moderately halophilic bacteria from Tunisian solar saltern. *Current Microbiology*, 60(3), 157-161. <https://doi.org/10.1007/s00284-009-9516-6>

Chakdar, H., Kumar, M., Pandiyan, K., Singh, A., Nanjappan, K., Kashyap, P. y Kumar Srivastava, A. (2016). Bacterial xylanases: biology to biotechnology. *3 Biotech*, 6, 150. <https://doi.org/10.1007%2Fs13205-016-0457-z>

Chantarasiri, A. (2021). Diversity and activity of aquatic cellulolytic bacteria isolated from sedimentary water in the littoral zone of Tonle Sap Lake, Cambodia. *Water*, 13(13), 1797. <https://doi.org/10.3390/w13131797>

Chávez, E. (2010). Bacterias halófilas moderadas con actividad lipolítica aisladas de las salinas de Pilluana - San Martín [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

Cojoc, R., Merciu, S., Popescu, G., Dumitru, L., Kamekura, M. y Enache, M. (2009). Extracellular hydrolytic enzymes of halophilic bacteria isolated from a subterranean rock salt crystal. *Romanian Biotechnological Letters*, 14(5), 4658-4664.

Didari, M., Bagheri, M., Amoozegar, M., Bouzari, S., Babavalian, H., Tebyanian, H., Hassanshahian, M. y Ventosa, A. (2020). Diversity of halophilic and halotolerant bacteria in the largest seasonal hypersaline lake (Aran-Bidgol-Iran). *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 18(2), 961-971. <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00519-3>

Govender, L., Naidoo, L. y Setati, M. (2009). Isolation of hydrolase producing bacteria from Sua pan solar salterns and the production of endo-1, 4-bxylanase from a newly isolated haloalkaliphilic *Nesterenkonia* sp. *African Journal of Biotechnology*, 8 (20), 5458-5466.

Hairong, X., Linsheng, S., Ying, X., Man-Yee, T., Sergey, D. y Pei-Yuan, Q. (2007). Characterization of proteolytic bacteria from the Aleutian deep-sea and their proteases. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 34(1), 63-71. <https://doi.org/10.1007/s10295-006-0165-5>

Jayasekara, S. y Ratnayake, R. (2019). Microbial cellulases: An overview and applications. En *Cellulose*. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.84531>

Koa, W., Wangb, I. y Annb P. (2005). A simple method for detection of lipolytic microorganisms in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(3), 597-599. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.09.006>

Makhdoumi, A., Amoozegar, M. y Mahmodi, E. (2011). Diversity of hydrolytic enzymes in haloarchaeal strains isolated from salt lake. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 8(4), 705-714. <https://doi.org/10.1007/BF03326255>

Menéndez, E., García-Fraile, P. y Rivas, R. (2015). Biotechnological applications of bacterial cellulases. *Microbial biotechnology*, 2(3), 163-182. <https://doi.org/10.3934/bioeng.2015.3.163>

- Rampelotto, P. (2013). Extremophiles and extreme environments. *Life*, 3(3), 482–485. <https://doi.org/10.3390/life3030482>
- Rohban, R., Amozegar, M. y Ventosa, A. (2009). Screening and isolation of halophilic bacteria producing extracellular hydrolyses from Howz Soltan Lake, Iran. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36(3), 333–340. <https://doi.org/10.1007/s10295-008-0500-0>
- Ruginescu, R., Gomoiu, I., Popescu, O., Cojoc, R., Neagu, S., Lucaci, I., Batrinescu-Moteau, C y Enache, M. (2020). Bioprospecting for novel halophilic and halotolerant sources of hydrolytic enzymes in brackish, saline and hypersaline lakes of Romania. *Microorganisms*, 8(12), 1903. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121903>
- Shiping, W., Beibei, L., Hongpeng, C., Rui, F., Ce, G. y Mingxue, S. (2018). Diversity of culturable moderately halophilic bacteria producing extracellular hydrolytic enzymes from marine sediments. *Bioscience Journal*, 34(6), <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n6a2018-41757>
- Tether, R. y Wood, P. (1982). Use of Congo red - polysaccharide interaction in enumeration and characterization of cellulolytic bacteria from the bovine rumen. *Applied and Environmental Microbiology Journal*, 43, 777-780.
- Viteri, P., Castillo, D. y Viteri S. (2016). Capacidad y diversidad de bacterias celulolíticas aisladas de tres hábitats tropicales en Boyacá, Colombia. *Acta Agronómica*, 65(4), 362-367. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50181>
- Zerva, I., Remmas, N. y Ntougias, S. (2019). Diversity and biotechnological potential of xylan-degrading microorganisms from orange juice processing waste. *Water*, 11(2), 274. <https://doi.org/10.3390/w11020274>

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

Aguas residuais 196, 200, 204, 206
Anacyclus 149, 150, 152, 153, 154, 155, 158, 160, 161, 162, 163
Aquatic fitness 68
Atenção visual 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Atención sanitaria 15, 21, 22, 25

B

Bacterias halotolerantes 138, 146
Bioensayos 180, 195, 196, 197, 198
Biomechanics 68, 76, 77

C

Calidad de la malta 100, 101, 105, 107
Canabidiol 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88
Cebada malteada 99, 100, 101, 102, 103, 105, 108, 112
Celulasas 138, 139, 140, 141, 146
Ciatalgia 36, 37, 38, 41, 42, 43
Cobre 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171
Control biológico 174
Criança 4, 27, 31, 32

D

Deficiência auditiva 27
Doença de Huntington 48, 49, 50, 51, 54, 56, 57, 58, 59, 60
Doenças Crônicas 6, 7, 12, 78, 79, 80, 82, 83, 87

E

Educação para a morte 1, 3, 7, 11, 13
Efluentes urbanos 195, 196
Enfermagem em Reabilitação 49
Enfermedad de Chagas 90, 91, 94, 97, 98
Entomopatógenos 174, 182
Exercício Terapêutico 49

F

Fitoquímica 149, 161, 163

Fitoterapia 79

Fotossíntese 164, 165, 166, 168, 170

G

Gastritis 149, 150, 151, 152, 162, 163

H

Hidrolasas 100, 102, 105, 108, 142, 146

I

Insecticida 174, 178, 181, 182, 183, 184

Insecto-plaga 174

In-water forces 68, 69, 72, 74, 75

Itinerarios terapéuticos 15, 22, 25

L

Lagos 140, 186, 187, 188, 190, 191

Leguminous 116, 133

Lepidópteros 174, 182

M

Maconha Terapêutica 79, 82

Masaje neuroreflejo 36, 38, 46

Microalga 164, 166, 167, 170, 172

Migración internacional 15

Morbilidad sentida 15, 20, 22

Mujeres en edad fértil 90, 98

N

Nodule 116, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 129, 131

P

Patagonia 186, 187, 188, 190, 191

Percepción remota 186, 187, 191

Petroleum hydrocarbons 116, 117, 131

Phenological stage 116, 117, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 128, 131, 132

Plancton 186, 187

Profissionais da saúde 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13

R

Reabilitação 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67

Revisão de literatura 1

S

Sacrolumbalgia 36, 37, 42, 43

Scenedesmus 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173

Surdez 27, 28, 29, 31, 32

T

Toxicidad 151, 185, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206

Trypanosoma cruzi 90, 91, 98

U

Úlcera 149, 150, 151, 158, 162

X

Xilanasas 138, 139, 140, 141, 146

Y

Young adults 68, 75

Z

Zimogramas 100, 101, 102, 103, 106, 107, 109, 110, 113