

# 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.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisângela Abreu
<b>Organizador</b>	Prof. Dr. Juan Carlos Cancino-Díaz
<b>Imagem da Capa</b>	Pro500/123RF
<b>Bibliotecária</b>	Janaina Ramos – CRB-8/9166

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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 Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, Universidad Nacional Autónoma de México, México  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha  
Prof.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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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



Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

[www.editoraartemis.com.br](http://www.editoraartemis.com.br)

e-mail: [publicar@editoraartemis.com.br](mailto:publicar@editoraartemis.com.br)

## 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](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](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](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](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](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](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](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](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](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](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](https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260611)

**CAPÍTULO 12 .....143**

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](https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260612)

**SOBRE O ORGANIZADOR.....154**

**ÍNDICE REMISSIVO .....155**

# CAPÍTULO 11

## EFFECTO DE LA FERMENTACIÓN CON *Bacillus subtilis* ANTO1 EN LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE CLAVO (*Syzygium aromaticum*)

Data de submissão: 24/06/2022

Data de aceite: 07/07/2022

**Miguel Salvador-Figueroa**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0001-6811-3317

**María de Lourdes Adriano-Anaya<sup>1</sup>**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0002-4356-5429

**Oscar Manuel Montoya-González**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México

**Miguel Salvador-Adriano**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0002-7687-8827

**Gamaliel Velázquez-Ovalle**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0003-2266-1590

**Alfredo Vázquez-Ovando**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0003-1397-3349

<sup>1</sup> Autor de correspondencia: maria.adriano@unach.mx; Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Príncipe Akishino sin número. Colonia Solidaridad 2000. C. P. 30798. Tapachula, Chiapas, México.

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la fermentación en la actividad antifúngica del extracto acuoso de clavo (*Syzygium aromaticum*). Como organismo fermentador fue empleado *Bacillus subtilis* ANT 01 y como organismo blanco *Rhizopus sp* aislado de la podredumbre post-cosecha de la corona de frutos de banano. Los tratamientos de fermentación del extracto acuoso de clavo fueron realizados con el diseño factorial fraccionado Plackett-Burman de siete factores a dos niveles: aireación, pH, glucosa, nitrato de amonio, luz, filtrado antes de fermentar y temperatura. La actividad antifúngica (diámetro de crecimiento efectivo) fue determinada creciendo *Rhizopus sp.* en ADP adicionado con el fermento libre de células de los diferentes tratamientos a 0, 2, 4, 6 y 8 días de fermentación. La dinámica antifúngica de las fermentaciones mostró tres patrones. Los tratamientos 2 y 3 (T2 y T3) disminuyeron la actividad antifúngica; T1, T5, T6 y T8 iniciaron disminuyendo la actividad antifúngica y posteriormente se incrementó; T4 y T7 aumentaron la actividad antifúngica. El T4 redujo en 100% el desarrollo de *Rhizopus sp.*

**PALABRAS CLAVE:** Banano. Post-cosecha. Inhibición. Fitopatógenos.

## EFFECT OF FERMENTATION WITH *Bacillus subtilis* ANT01 ON THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF THE AQUEOUS EXTRACT OF CLOVE (*Syzygium aromaticum*)

**ABSTRACT:** The objective of the work was to determine the effect of fermentation on the antifungal activity of the aqueous extract of clove (*Syzygium aromaticum*). *Bacillus subtilis* ANT 01 was used as the fermenting organism and *Rhizopus sp* isolated from the post-harvest rot of the crown of banana fruits as the target organism. The fermentation treatments of the aqueous extract of clove were carried out with the Plackett-Burman fractional factorial design of seven factors at two levels: aeration, pH, glucose, ammonium nitrate, light, filtering before fermentation and temperature. The antifungal activity (effective growth diameter) was determined by growing *Rhizopus sp.* in ADP added with the cell-free ferment of the different treatments at 0, 2, 4, 6 and 8 days of fermentation. The antifungal dynamics of the fermentations showed three patterns. Treatments 2 and 3 (T2 and T3) decreased antifungal activity; T1, T5, T6 and T8 started by decreasing the antifungal activity and later it increased; T4 and T7 increased antifungal activity. T4 reduced the development of *Rhizopus sp.* by 100%.

**KEY WORDS:** Banana. Postharvest. Inhibition. Phytopathogen.

### 1 INTRODUCCIÓN

Se estima que las pérdidas, infringidas por hongos fitopatógenos, en pre y pos cosecha de frutos, son mayores al 25% en países desarrollados y superiores al 50% en países en desarrollo (Juárez-Becerra et al., 2010). En el banano, el cuarto cultivo más importante en el mundo y el fruto tropical más consumido (Manzo-Sánchez et al., 2014), la pudrición de la corona del fruto produce pérdidas mayores al 30% (Aguilar et al., 2013; Salazar et al 2012; López et al., 2006), asociada a hongos como: *Fusarium spp.*; *Acremonium spp.*; *Colletotrichum musae* y *Curvularia sp.* (López et al., 2006). Por lo anterior, sobre la corona de los frutos recién cortados se aplican fungicidas químicos, con los consecuentes efectos negativos en el ambiente y la salud humana.

Una alternativa al uso de fungicidas químicos, son los extractos vegetales fermentados, los cuales han mostrado efectividad en el control de hongos como *Colletotrichum musae* y *Botrytis cinérea* (López et al., 2006). La preparación de los extractos contempla, entre otras cosas, la auto-fermentación, asumiendo que dicho proceso potencializa su poder antibiótico. Sin embargo, diversos son los vacíos de conocimiento respecto al papel de la microbiota, el tiempo, la temperatura y el pH, para potencializar el poder antibiótico de los extractos vegetales. Así mismo, escaso es el trabajo referente al empleo de extractos vegetales en el control de los hongos productores de la pudrición de la corona de los bananos.

Los extractos acuosos de diversas plantas han tenido éxito en la inhibición de diferentes hongos fitopatógenos, sin embargo, las condiciones de extracción o fermentación son variables. En este sentido, el extracto acuoso de hojas secas de *Lippia*

*alba*, macerada por 2 h a 28 °C, redujo 15% el crecimiento del micelio de *Colletotricum musae* (Lopez et al., 2006). El extracto de *Agave scabra*, Salm Dyck, obtenido, macerando hojas frescas en agua y dejando reposar por 7 d a 6 °C, redujo hasta 28% el crecimiento del micelio de *Aspergillus niger*, *Botrytis cinérea*, *Mucor sp.*, *Fusarium sp.* y *Penicillium sp.* (González-Álvarez et al., 2015). Los extractos de *Baccharis latifolia*, *Solanum dolichosepalum* y *Baccharis trinervis*, obtenidos macerando hojas secas en agua y calentando a 40 °C por 30 min disminuyeron 47% el crecimiento del micelio de *Trichophyton rubrum* y *Candida albicans* (Marin et al., 2006). Los extractos acuosos de hojas secas de *Swinglea glutinosa*, *Salvia officinalis* y *Azadirachta indica*, reposados 3 d, a 32 °C, disminuyeron hasta 16% la infección por Sigatoka Negra (Marin et al., 2008). En este marco de trabajo, nuestro equipo de investigación ha mostrado que el extracto alcohólico de clavo inhibe a *M. fijiensis* (Adriano-Anaya et al., 2018).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo, fue determinar el efecto de las condiciones de fermentación con *Bacillus subtilis* ANT 01 en la actividad anti-fúngica de extractos acuosos de *Syzygium aromaticum* contra *Rhizopus sp* aislado de la podredumbre de la corona de frutos de banano en post-cosecha.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL BIOLÓGICO

Como planta con capacidad antifúngica se utilizó clavo. Como microorganismo productor del antifúngico fue utilizada la cepa *Bacillus subtilis* ANT01. Como microorganismo de prueba se empleó la cepa *Rhizopus sp* aislado de la corona del fruto de banano.

### 2.2 REACTIVACIÓN Y CRECIMIENTO DE CEPAS

*B. subtilis* ANT01 y *Rhizopus sp* fueron reactivadas a 32 °C durante 24 h en medio agar-dextrosa-papa (ADP). Para el cultivo en medio líquido, una colonia de *B. subtilis* ANT01 fue colocada en un matraz Erlenmeyer de 100 ml que contenía 50 ml de medio dextrosa-papa (DP) y se incubó por 12 h a 32 °C con 180 rpm de agitación. Para multiplicar la cepa de *Rhizopus sp*, el micelio fue transferido a una caja de Petri con medio ADP a pH 6.5 y se incubó por 24 h a 32 °C.

### 2.3 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

Para determinar el efecto de la fermentación con *B. subtilis* ANT01 en la actividad antifúngica del clavo, fue establecido un diseño factorial fraccionado tipo Plackett Burman

de siete factores a dos niveles (Cuadro 1). Los factores analizados fueron: aireación, pH, glucosa, nitrato de amonio, luz, filtrado antes de fermentar y temperatura.

Cuadro 1. Diseño de tratamientos empleados en la fermentación de clavo.

Trata	Glucosa (+25 -0 g l <sup>-1</sup> )	(NH <sub>4</sub> )NO <sub>3</sub> (+3 -0 gl <sup>-1</sup> )	pH (+8 -5)	Aireación (+=si; -=no)	Temperatura (+37 -30 °C)	FAF (+si -no)	Luz (+si -no)
1	+	-	+	-	+	-	+
2	-	-	-	+	+	+	+
3	+	+	-	-	+	+	-
4	+	-	+	+	-	+	-
5	+	+	-	+	-	-	+
6	-	+	+	+	+	-	-
7	-	+	+	-	-	+	+
8	-	-	-	-	-	-	-

Trata = tratamiento; +FAF = filtrado previo a la fermentación a través de papel filtro Whatman 40; + aireación = agitación a 180 rpm, -aireación = sin agitación; +luz = ciclo día-noche, -luz = protegido de la luz.

## 2.4 EXTRACTO ACUOSO DE CLAVO

El extracto acuoso de clavo fue preparado utilizando 125 g l<sup>-1</sup> del aromático, previamente molido y tamizado a partículas de 0.1 mm. Esta preparación fue empleada como base en la elaboración de los tratamientos a fermentar.

## 2.5 FERMENTACIÓN

Noventa mililitros de cada tratamiento fueron inoculados con 10 ml de un cultivo de 12 h de *B. subtilis* ANT01 (10<sup>9</sup> células ml<sup>-1</sup>) y fermentadas bajo las condiciones establecida en el diseño de tratamientos. Todas las fermentaciones fueron realizadas por triplicado.

## 2.6 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA

La actividad antifúngica, producida por cada tratamiento fue determinada mediante la inhibición del desarrollo de *Rhizopus sp.* Para ello cada dos días, incluyendo el día cero, 20 ml de cada tratamiento; fueron centrifugados (10,000 rpm) por 10 min y el sobrenadante fue filtrado (membranas con poro de 0.22 µm). Quince mililitros del filtrado fueron mezclados con 45 mL del medio ADP esterilizado, vaciando 20 mL por placa de Petri (tres placas) y se dejó gelificar. Un disco (5 mm de diámetro) de micelio de *Rhizopus sp* fue colocado en el centro de la placa de Petri y después de 24 h de crecimiento, el diámetro de la colonia (DC) fue determinado con un calibrador digital (Mitutoyo, Digimatic,

resolución 0.01 mm). Como control (C) se utilizó el crecimiento del hongo en medio ADP. Como control positivo (BP) se utilizó el crecimiento del hongo en medio ADP adicionado con el extracto acuoso de *S. aromaticum*. El diámetro efectivo (DE) de crecimiento de la colonia del fitopatógeno, después de 24 h de crecimiento, fue calculado como:

$$DE \text{ (mm)} = DC_{24} - DC_0$$

donde:  $DC_{24}$  = diámetro de la colonia (mm) después de 24 h de crecimiento y  $DC_0$  = diámetro de la colonia (mm) a las 0 h de crecimiento = 5 mm.

## 2.7 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos de la variable dependiente (capacidad inhibitoria del extracto fermentado) para el día 8 fueron analizados mediante el procedimiento del algoritmo de Plackett-Burman, Con ello se determinó el efecto de cada variable. Para el cálculo del valor mínimo significativo del factor se tomó en consideración la desviación estándar de los datos promedios del día 8 multiplicado por el valor 1.8946, del Cuadro de t-students, obtenido a nivel de significancia de 0.05 y siete grados de libertad (número de tratamientos -1).

## 3 RESULTADOS

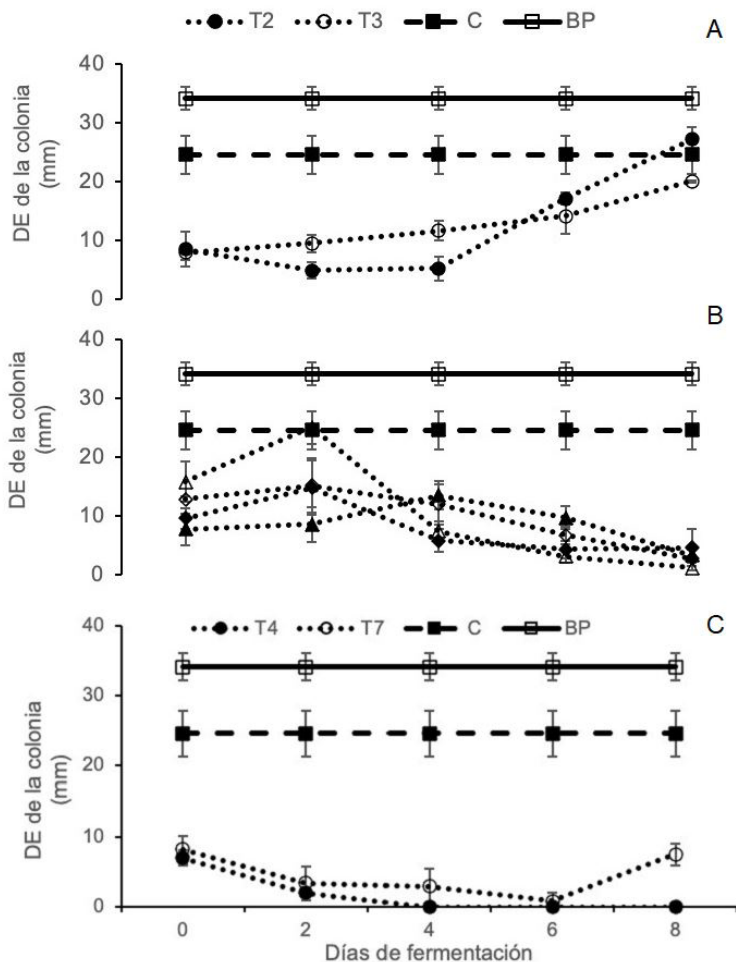
La Figura 1 muestra la dinámica de los valores del DE de la colonia de *Rhizopus sp* crecido en medio de cultivo adicionado con los fermentos de los diversos tratamientos establecidos en este trabajo. De forma general se observó que la adición del extracto de *S. aromaticum* al medio de cultivo (Tratamiento blanco positivo) redujo en 28% el crecimiento de la colonia de *Rhizopus sp* en el medio sin el extracto (Tratamiento control). De igual forma la adición del inóculo de *B. subtilis* ANT01 al extracto de *S. aromaticum* mejoró su capacidad antifúngica ya que el diámetro de la colonia del hongo se redujo en promedio 75% respecto al medio sin la mezcla de los tratamientos (Tratamiento control) y 65% respecto al blanco positivo.

Respecto a la capacidad antifúngica del extracto de *S. aromaticum* fermentado a diferentes tiempos y bajo las condiciones establecidas en el diseño de tratamientos, fue observado que para los Tratamientos 2 y 3 (Figura 1A) dicha capacidad antifúngica disminuyó conforme transcurrió el tiempo de fermentación, es decir, en el Tratamiento 2 pasó de -65% al día 0 a cero en el día 8 y en el Tratamiento 3 pasó de -65% a -19% en el día 8.

En los Tratamientos 1, 5, 6 y 8 (Figura 1B) la capacidad antifúngica del extracto fermentado mostró una primera etapa de disminución de dicha capacidad y posteriormente

un incremento en esa propiedad. Para los Tratamientos 5, 6 y 8 la etapa de disminución duró 2 d y en el Tratamiento 1 dicha etapa duró 4 d. Ocho días después de iniciado el proceso de fermentación los extractos de los Tratamientos 1, 5, 6 y 8 redujeron el diámetro de la colonia en 87%, 95% 89% y 81% respectivamente. Por su parte en el Tratamiento 7 (Figura 1C) los primeros 6 d de fermentación mejoraron la capacidad antifúngica del extracto, llegando a reducir el diámetro de la colonia en 97% aunque, al pasar del día 6 al día 8 de fermentación dicha capacidad disminuyó a 70%. Por último, el desarrollo de la colonia de *Rhizopus sp* fue 100% inhibido, desde el día 4 hasta el día 8 de fermentación, por los extractos fermentados del Tratamiento 4 (Figura 1C).

Figura 1. Diámetro efectivo /DE) de la colonia de *Rhizopus sp* después de 24 h de crecimiento en medio ADP adicionado con los extractos fermentados de los diversos tratamientos (T) estudiados A) T 2 y 3; B) T 1, 5, 6 y 8; C) T 4 y 7. Las condiciones de fermentación están especificadas en el Cuadro 1. BP = Colonia de *Rhizopus sp* en medio de cultivo ADP; C = Colonia de *Rhizopus sp* en medio de cultivo ADP adicionado con el extracto acuoso de *S. aromaticum*.



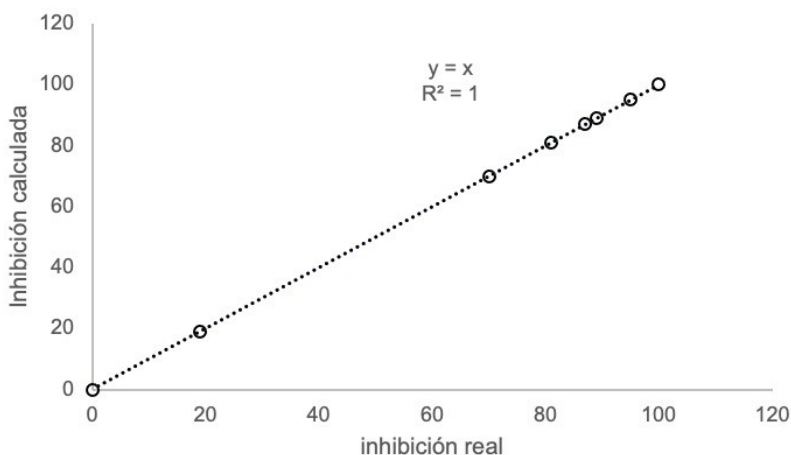
Seguindo el procedimiento del diseño experimental realizado se encontró la ecuación que describe el comportamiento de la capacidad para inhibir el desarrollo de *Rhizopus sp* observada en los extractos con 8 d de fermentación. La ecuación codificada tuvo la forma:

$$\text{Inhibición (\%)} = 67.625 + 6.725 A + 0.625 B + 18.875 C + 3.375 D - 18.875 E - 28.375 F - 4.625 G$$

donde las literales representan, respectivamente, cada una de las variables estudiadas; A = glucosa, B = Amonio, C= pH, D = agitación, E = temperatura, F = filtración, G = luz. La aplicación de la ecuación previa predijo, con exactitud, para cada tratamiento, el nivel de inhibición del crecimiento del hongo (Figura 2). Así mismo, el valor mínimo significativo del factor arrojó el valor de 18.76. Con lo anterior los factores de mayor importancia en la producción de capacidad inhibitoria de las mezclas fueron: el pH, la temperatura y el filtrado por lo que, interpretando el signo, la mejor capacidad inhibitoria fue realizada a pH alcalino, sin filtración y a menor temperatura.

Después de 6 d de la aplicación del fermentado de clavo del Tratamiento 4 en los bananos, la proporción de frutos con síntomas visibles de infección por hongos en la corona ( $3.0 \pm 1.5\%$ ) fue similar a lo observado en frutos con el tratamiento convencional ( $p > 0.05$ ) y ambos diferentes ( $p < 0.05$ ) a los frutos sin tratamiento (100%).

Figura 2. Correlación entre la inhibición real y la inhibición calculada. Esta última resultante de la aplicación de la ecuación derivada del algoritmo de Placket-Burman.



#### 4 DISCUSIÓN

La actividad antifúngica del extracto acuoso de clavo (Figura 1) fue similar a lo reportado, para la misma planta, por Cáceres et al. (2014) y se encuentra dentro del rango



reportado por Vargas et al. (2014) para *Acalypha gaumeri* (inhibición del crecimiento, IC=75%) y *Bonellia flammea* (IC= 63%) contra *Alternaria chrysanthemi*; Moo-Koh, et al. (2014) para *Bonellia flammea* (intervalo de IC de 20 a 100%) contra *Curvularia verruculosa*, *C. lunata*, *Exserohilum rostratum*, *Corynespora cassiicola*, *Bipolaris setariae* y *Lasiodiplodia parva*; González-Álvarez et al., (2015) para *Agave scabra* (intervalo de IC de 8.33 a 23.33%) para el control de *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Mucor sp*, *Fusarium sp* y *Penicillium sp*; Bernal et al. (2016) para *Spathodea campanulata* Beauv (0.74 a 3.18 veces menos que el control químico) en el control de *Uromyces phaseoli* (Pers) Wint. var. *typica* Arth, y De la Cruz-Ricardez et al. (2016) para *Lupinus montanus* (IC=98%) en el control de *Monilophthota roreri*. En todos los casos la actividad fue fungistática.

La mejora en la capacidad antifúngica del extracto acuoso de clavo con la adición del fermentado de *B. subtilis* ANT01 /Figura 1) puede tener dos implicaciones: a) el fermentado de *B. subtilis* ANT01 contiene moléculas antifúngicas y b) no hay antagonismo entre la actividad antifúngica del extracto de clavo y la actividad antifúngica del fermentado de *B. subtilis* ANT01. Desde la perspectiva del primer punto la capacidad antifúngica de *B. subtilis* ANT01 se encuentra dentro del rango reportado para diferentes cepas del mismo género. En este sentido, Khan et al. (2018), Do et al. (2017), Zhang et al. (2017), Mardanova et al. (2017), Ruiz-Sánchez et al. (2016), Tan et al. (2013) y Tejera et al (2012) reportaron, respectivamente, que las cepas de *Bacillus* 30VD-1; XL62; Z-14; GM2 y GM5; CBCC2, CBMT2, CBMN22, CBRF24, CBCK36, CBCK47 y CBMT51; B25 y sp inhibieron, en el rango de 23.5% a 99% el desarrollo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Conglutinans*, *F. oxysporum* f. sp. *matthioli* y *F. solani*; *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*; *Gaeumannomyces graminis* var. *Tritici*; *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani*, *Fusarium sp.*, *Alternaria tenuissima*, *A. alternata* TP 712, *A. solani* 12RKL15, *Doratomyces sp.* 14raKKLD y *Colletotrichum coccodes* 14raKK6; *Alternaria alternata*, *Helminthosporium rostratum* y *Curvularia lunata*; *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Corynespora cassiicola*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum gloeosporioides*; *Pyricularia grisea* y *Curvularia sp.* Por su parte el aumento de actividad antifúngica en la mezcla extracto de planta- fermentado de *B. subtilis* ANT01 (Figura 1) fue mejor que lo reportado por Hernández-Castillo et al., (2008) quienes, en pruebas de campo, empleando mezcla de extracto de *Larrea tridentata* y las cepas de *Bacillus* sp, no encontraron diferencia en la severidad (S) de la enfermedad (S = 1.9) respecto a la aplicación de forma individual (S= 1.9). En general la actividad antifúngica de *Bacillus* puede estar asociada a la producción de lipopeptidos (surfactinas, iturina y fengycinas) y enzimas hidrolíticas de la pared del hongo (Sánchez, 2016).

La contrastante dinámica de actividad antifúngica (Figura 1) derivada de la fermentación del extracto acuoso de clavo, en los distintos tratamientos establecidos (Cuadro 1), puede estar asociada a distintas facetas de la actividad metabólica del microorganismo empleado. En este sentido Jiménez-Delgadillo et al. (2018), Monteiro et al. (2016) y Kumar et al. (2009) mostraron que la temperatura, el pH inicial y la composición del medio de cultivo influyeron en la producción de metabolitos antifúngicos en *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus* Y-IVI y *B. subtilis* MTTC-8114, respectivamente. Dependiendo del tipo de antifúngico su producción fue función del pH (ácido, neutro o básico), temperatura (25 °C, 30 °C o 37 °C) y componente del medio de cultivo (concentración de glucosa y de fuente de nitrógeno).

La observada disminución de la capacidad antifúngica en los tratamientos 2 y 3 (Figura 1 A), en la etapa inicial de los tratamientos 1, 5, 6 y 8 (Figura 1B), y en la etapa final del tratamiento 7 (Figura 1C) pudiera ser resultado de la biotransformación bacteriana de los flavonoides, taninos, saponinas, antraquinonas y triterpenos componentes bioactivos del clavo (Fateh et al., 2017; Seethapathy et al., 2016).

Por otra parte el aumento en la actividad antifúngica observada en el tratamiento 4 y en los primeros 6 días de fermentación del tratamiento 7 (Figura 1 C) y en la etapa final de los tratamientos 1, 5, 6 y 8 (Figura 1B) pudiera ser resultado de la biotransformación, a moléculas bioactivas, de algunos componentes del clavo presentes en la materia suspendida (tratamientos 4 y 7 y sin filtración inicial) como fue sugerido por Bianchini et al. (2015) o por la síntesis *de novo* de moléculas bioactivas derivadas del metabolismo bacteriano.

En conclusión, el fermentado con *B. subtilis* ANT01 del extracto acuoso de clavo adicionado con glucosa a pH<sub>inicial</sub> de 8.0, con agitación, a temperatura de 30 °C, sin retirar los sólidos suspendidos y en oscuridad, puede ser desarrollado como un método poscosecha para el control de la infección fúngica de la corona de los bananos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriano-Anaya, M L., Mejía-Ortiz, J., Ovando-Medina, I., Albores-Flores, V. y Salvador-Figueroa, M. (2018). Effect of alcoholic extracts of garlic (*Allium sativum*) and clove (*Syzygium aromaticum*) on the development of *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(3): 379-393.

Aguilar, R., García, R. B., Dulanto, J. A. y Maldonado, E. A. (2013). Hongos asociados a la pudrición de la corona en frutos de banano orgánico (*Musa* spp. L.) en Piura, Perú. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(1): 81-88.

Bernal, A., Fleites, A. y Sosa, R. (2016). Actividad antifúngica de extractos acuosos de *Spathodea campanulata* Beauv. sobre la roya del frijol común (*Uromyces phaseoli* Pers. (Wint) var. *Typica* Arth.). *Centro Agrícola*, 43 (1): 55-61.

Bianchini, L. F., Arruda, M. F. C., Vieira, S. R., Campelo, P. M. S., Grégio, A. M. T. and Rosa, E. A. R. (2015). Microbial biotransformation to obtain new antifungals. *Frontiers in Microbiology*, 6: 1433.

Cáceres, I., Colorado, R., Salas, E., Muñoz, L. N. y Hernández, L. (2014). Actividad antifúngica in vitro de extractos acuosos de especias contra *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum*, *Trichoderma* spp., *Penicillium digitatum* y *Aspergillus niger*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 31(2): 105-112.

De la Cruz-Ricardez, D., Lagunes-Espinosa, L. C., Ortiz-García, C. F. y Pablo-Pérez, M. (2016). Actividad antifúngica in vitro del extracto acuoso y alcaloideo de *Lupinus* spp. sobre *Monilophthora roreri*. *Agroproductividad* 9(12): 3-9.

Do, T. T., Le, T. H., Nguyen, T. T., Nguyen, S. L. T. and Dao, T. M. A. (2017). Purification and characterization of an antifungal protein from *Bacillus subtilis* XL62 isolated in Vietnam. *Science Asia* 43: 294-30.

Fateh, A. L., Magbool, R. F., Elnima, E. I., Shayoub, M. E. and Hussein, S. E. O. (2017). Antifungal and phytochemical constituents study of clove oil from *Syzygium aromaticum*. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*. 3(10): 211-215.

González-Álvarez, M., Moreno-Limón, S., Salcedo-Martínez, S. M., y Pérez-Rodríguez, E. C. (2015). Evaluación in vitro de la actividad antifúngica de extractos de agave (*Agave scabra*, Salm Dyck) sobre hongos postcosecha. *PHYTON* 84: 427-434.

Hernández-Castillo, F. D., Lira-Saldivar, R. H., Cruz-Chávez, L., Gallegos-Morales, G., Galindo-Cepeda, M. E., Padrón-Corra, E. y Hernández-Suárez, M. 2008. Potencial antifúngico de cepas de *Bacillus* spp. y extracto de *Larrea tridentata* contra *Rhizoctonia solani* en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *PHYTON*, 77: 241-252.

Jiménez-Delgadillo, R., Valdés-Rodríguez, S. E., Olalde-Portugal, V., Abraham-Juárez, R. y García-Hernández, J. L. (2018). Effect of pH and temperature on the growth and antagonistic activity of *Bacillus subtilis* on *Rhizoctonia solani*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(2): 256-275.

Juárez-Becerra, G. P., Sosa-Morales, M. E. y López-Malo, A. (2010). Hongos fitopatógenos de alta importancia económica: descripción y métodos de control. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 4(2): 14-23.

Khan, N., Martínez-Hidalgo, P., Ice, T. A., Maymon, M., Humm, E. A., Nejat, N., Sanders, E. R., Kaplan, D. and Hirsch, A. M. (2018). Antifungal activity of *Bacillus* species against *Fusarium* and analysis of the potential mechanisms used in biocontrol. *Frontiers in Microbiology* 9: 1-12.

Kumar, A., Saini, P. and Shrivastava, N. (2009). Production of peptide antifungal antibiotic and biocontrol activity of *Bacillus subtilis*. *Indian Journal of Experimental Biology*, 47: 57-62.

López, A., Vélez, M., Sánchez, M. S., Bonilla, C. R. y Gallo, I. (2006). Evaluación de extractos vegetales para manejo de hongos patógenos en banano y fresa almacenados. *Acta Agronómica (Colombia)*, 55(4): 39-44.

Manzo-Sánchez, G., Orozco-Santos, M., Martínez-Bolaños, L., Garrido-Ramírez, E. y Canto-Canche, B. (2014). Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano (*Musa* sp.) en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 32(2): 89-107.

Mardanov, A. M., Hadieva, G. F., Lutfullin, M. T., Khilyas, I. V., Minnullina, L. F., Gilyazeva, A. G., Bogomolnaya, L. M. and Sharipova, M. R. (2017). *Bacillus subtilis* strains with antifungal activity against the phytopathogenic fungi. *Agricultural Sciences*, 8: 1-20.

Marín, A. M., López, C. A., Pérez, J. E., e Isaza, G. (2006). Actividad antifúngica de los extractos acuosos de *Baccharis trinevis*, *Baccharis latifolia* y *Solanum dolichosepalum*. *Biosalud*, 5: 51-59.

- Marín, O. J., Mass, M. J., Barrera, J. L., y Robles, J. (2008). Evaluación de extractos vegetales para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en plátano en Tierralta – Córdoba. *Temas Agrarios* 13:(1): 25 – 31.
- Monteiro, F. P., Vasconcelos, F. H., Ongena, M., Franzil, L., de Souza, P. E. and de Souza, J. T. (2016). Effect of temperature, pH and substrate composition on production of lipopeptides by *Bacillus amyloliquefaciens* 629. *African Journal of Microbiology Research*, 10(36): 1506-1512.
- Moo-Koh, F. A., Alejo, J. C., Reyes-Ramírez, A., Tun-Suárez, J. M., Sandoval-Luna, R., y Ramírez-Pool, J. A. (2014). Actividad *in vitro* del extracto acuoso de *Bonellia flammaea* contra hongos fitopatógenos. *Agrociencia*, 48: 833-845.
- Ruiz-Sánchez, E., Mejía-Bautista, M. A., Serrato-Díaz, A., Reyes-Ramírez, A., Estrada-Girón, Y., Valencia-Botín, A. J. (2016). Actividad antifúngica e identificación molecular de cepas nativas de *Bacillus subtilis*. *Agrociencia*, 50: 133-148.
- Salazar, E., Hernández, R., Tapia, A., y Gómez-Alpizar, L. (2012). Identificación molecular del hongo *Colletotrichum* spp., aislado de banano (*Musa* spp.) de altura en la zona de Turrialba y determinación de su sensibilidad a fungicidas poscosecha. *Agronomía Costarricense* 36(1): 53-68.
- Sánchez, F. E. (2016). Importance of *Bacillus subtilis* lipopeptides in the biological control of diseases in crops of high economic value. *Bionatura* 1(3): 135-138.
- Seethapathy, P., Jayaraman, R., Palani, N. and Kuppusami, P. (2016). Botanicals in eco-friendly postharvest disease management. *Innovative Farming*, 1(3): 67-71.
- Tan, Z., Lin, B. and Zhang, R. (2013). A novel antifungal protein of *Bacillus subtilis* B25. *Springer Plus*, 2:543 1-6.
- Tejera, B., Heydrich, M. y Rojas, M. M. (2012). Antagonismo de *Bacillus* spp. frente a hongos fitopatógenos del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista de Protección Vegetal* 27(2): 117-122.
- Vargas, A., Gamboa, M., Medina, I., Pérez, D., Cristóbal, J. y Ruiz, E. (2014). Evaluación de extractos de plantas nativas Yucatecas contra *Alternaria chrysanthemi* y espectro de actividad antifúngica de *Acalypha gaumeri*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32 (1): 1-11.
- Zhang, D., Gao, T., Li, H., Lei, B. and Zhu, B. (2017). Identification of antifungal substances secreted by *Bacillus subtilis* Z-14 that suppress *Gaeumannomyces graminis* var. tritici. *Biocontrol Science and Technology* 27(2): 237-251.

## 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

Joalhariá 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