

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 7.....78

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 CACHYACU 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 *Spodoptera* 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 REMISSIVO210

ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE *Spodoptera* sp.

Data de submissão: 20/12/2022

Data de aceite: 13/01/2023

Ninfa María Rosas-García

Laboratorio de Biotecnología Ambiental
del Centro de Biotecnología Genómica del
Instituto Politécnico Nacional
Reynosa, Tamaulipas, México
ORCID: 0000-0002-3411-6250

Jesús Manuel Villegas-Mendoza

Laboratorio de Biotecnología Ambiental
del Centro de Biotecnología Genómica del
Instituto Politécnico Nacional
Reynosa, Tamaulipas, México
ORCID: 0000-0002-4644-8826

Maribel Mireles-Martínez

Laboratorio de Biotecnología Ambiental
del Centro de Biotecnología Genómica del
Instituto Politécnico Nacional
Reynosa, Tamaulipas, México
ORCID: 0000-0001-7626-8378

Jorge Alberto Torres-Ortega

Laboratorio de Biotecnología Ambiental
del Centro de Biotecnología Genómica del
Instituto Politécnico Nacional
Reynosa, Tamaulipas, México
ORCID: 0000-0001-8022-9638

RESUMEN: Este capítulo trata sobre el trabajo que nuestro grupo de investigación

ha realizado durante dos décadas para ofrecer alternativas al control de *Spodoptera frugiperda* y *S. exigua*. Estas plagas son de mucha importancia en México ya que atacan a una gran variedad de cultivos causando pérdidas económicas. Las alternativas amigables al ambiente que hemos estudiado son el uso de la bacteria *B. thuringiensis*, sola o en conjunto con baculovirus. Hemos estudiado alternativas de uso de derivados de plantas tales como los aceites esenciales y otros extractos con actividad insecticida. Se utilizaron parasitoides y hongos con capacidad de controlar a estos insectos. Y se exploró la síntesis de algunos compuestos sintéticos con actividad farmacéutica, para su uso en el control de estas plagas. Los resultados aquí mencionados pueden ser de utilidad en la aplicación del control biológico de estos insectos, que ya han desarrollado resistencia a los insecticidas químicos y su control se vuelve más difícil, brindando alternativas de solución amigables al ambiente.

PALABRAS CLAVE: Control biológico. Lepidópteros. Entomopatógenos. Insecticida. Insecto-plaga.

STRATEGIES TO CONTROL *Spodoptera* sp.

ABSTRACT: This chapter deals with our research group's work for two decades to offer alternatives to control *Spodoptera frugiperda* and *S. exigua*. These pests are significant in Mexico since they attack a wide variety of crops, causing economic losses. The environmentally

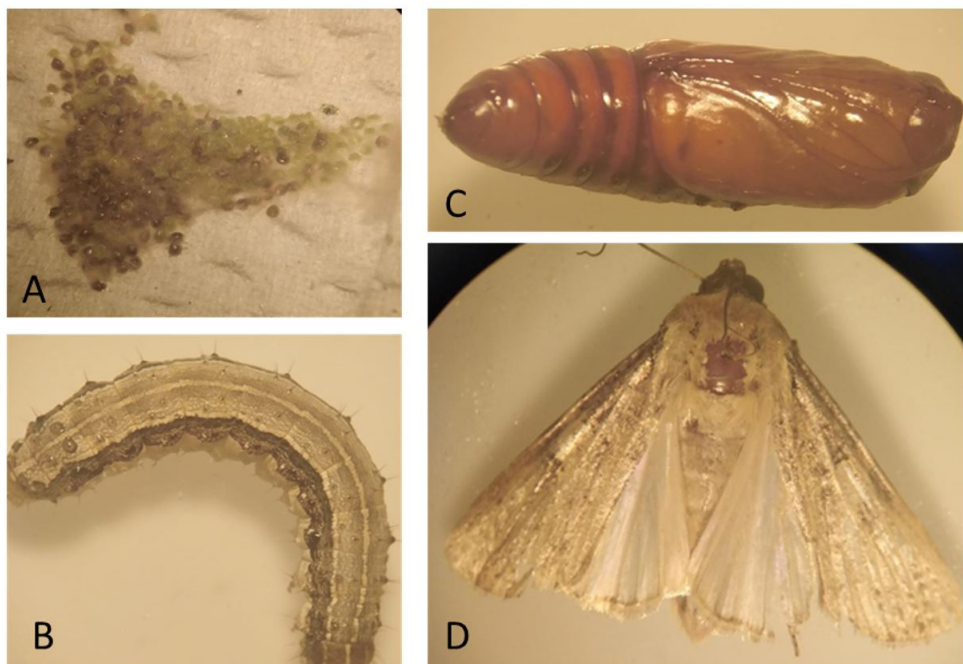
friendly alternatives we have studied include the bacterium *B. thuringiensis* alone or in conjunction with baculovirus. We have learned choices for using plant derivatives, such as essential oils and other extracts with insecticidal activity. Parasitoids and fungi able to control these insects were used, and we explored the production of synthetic compounds with pharmaceutical activity for their use in controlling these pests. The results mentioned here can be helpful in the application of biological control of these insects, which have already developed resistance to chemical insecticides, and their control has become more complex, providing alternative solutions that are friendly to the environment.

KEYWORDS: Biological control. Lepidoptera. Entomopathogens. Insecticide. Insect-pest.

1 INTRODUCCIÓN

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) y *Spodoptera exigua* (Hübner) ambos pertenecientes al orden Lepidoptera y a la familia Noctuidae, son dos plagas de insectos de importancia económica que atacan a una gran variedad de cultivos, principalmente maíz, arroz y algodón. En la Fig. 1 se observan las fases de desarrollo de *Spodoptera frugiperda*.

Fig. 1. Fases de desarrollo de *Spodoptera frugiperda*. A) huevecillos, b) larva, C) pupa, D) adulto.



1.1 SPODOPTERA FRUGIPERDA

Spodoptera frugiperda se conoce comúnmente como el gusano cogollero y causa serios daños al follaje de las plantas y a los frutos. *S. frugiperda* es un insecto nativo de las regiones tropicales del hemisferio oeste que abarca desde Estados Unidos hasta

Argentina tiene un ciclo de vida completo de 30 días en verano, pero éste puede alargarse hasta 90 días en invierno. Los huevecillos tienen forma de domo y la base es aplanada, la ovipostura por hembra tiene un promedio de 1500 a 2000 huevecillos. La etapa larvaria tiene usualmente seis instares y puede llegar a medir hasta 34.2 mm. Las larvas varían de color según su edad pasando del verdoso al anaranjado hasta llegar al parduzco. Tiene líneas blancas laterales y subdorsales y la cara está marcada por una Y invertida de color blanco. El proceso de pupación se lleva a cabo en el suelo en donde la larva construye un capullo suelto utilizando partículas de suelo y seda, la pupa es de color café rojizo, puede medir hasta 18 mm de largo y tiene una duración de 8 a 9 días.

El adulto es una palomilla con una envergadura alar de hasta 40 mm. En los machos el ala anterior tiene un sombreado gris y café, en la hembra varía de un color café grisáceo a un moteado fino gris y café.

Las larvas son muy voraces y se alimentan de las hojas en las cuales forman hoyos. Este insecto ataca frecuentemente a las plantas de maíz ya que se introduce en el cogollo en donde hace unas características perforaciones en hilera en las hojas. Por lo general hay una larva por planta ya que tienen un comportamiento caníbal. Las larvas también se introducen entre las hojas del elote y se alimentan de sus granos y a veces barrenan el elote. En este insecto se han identificado dos cepas genéticamente diferentes que se han denominado cepa maíz y cepa arroz, las cuales presentan características diferentes en su preferencia a las plantas hospederas (Capinera, 2014; Juárez et al., 2012).

1.2 SPODOPTERA EXIGUA

Spodoptera exigua conocido comúnmente como el gusano soldado, es originario del sureste asiático y fue descubierto en Norteamérica en 1876. Su ciclo de vida completo es de 24 días y su actividad varía de acuerdo al clima. Las hembras ovipositan en racimos de hasta 150 huevecillos y puede producir hasta 600 en su vida fértil. Los huevecillos son de color verdoso a blanco y están cubiertos de una capa de escamas blancosas. Las larvas presentan normalmente cinco instares y son de color verde o amarillo pálido cuando son jóvenes y después adquieren rayas pálidas que luego se oscurecen. La pupación ocurre en el suelo y el capullo está construido de arena y partículas del suelo pegadas con una secreción oral que se endurece al secar. La pupa es de color café claro, mide hasta 20 mm de largo y dura de 6 a 7 días. Los adultos son de tamaño moderado y su envergadura alar mide hasta 30 mm. Las alas anteriores están moteadas de color gris y café y tienen un patrón de bandeo irregular. Las alas traseras son de color gris o blanco con una línea oscura en el margen.

El gusano soldado ataca a una gran variedad de cultivos entre ellos el espárrago, frijol, col coliflor, lechuga, cebolla, maíz, apio, espinaca, camote, tomate, algodón, soya, sorgo, etc. Las larvas se alimentan del follaje y del fruto, son gregarias y son tan voraces que comen el follaje hasta dejar el esqueleto. Conforme crecen, las larvas se vuelven solitarias y se alimentan formando grandes hoyos irregulares en las hojas. También barrenan las coronas de las cabezas de lechuga o los brotes de col (Capinera, 2020; Garza-Urbina, 2007).

Debido a los importantes daños que estos insectos-plaga causan a una gran variedad de cultivos (Fig. 2), su combate se ha realizado desde hace muchos años con la aplicación de diversos insecticidas químicos (Tabla 1).

Fig. 2. Daños causados en hojas de maíz por *Spodoptera* sp. 1) hoja sana, 2) daño ligero, 3) daño medio, 4) daño elevado, 5) daño muy elevado, 6) daño severo, 7) muerte de la hoja.

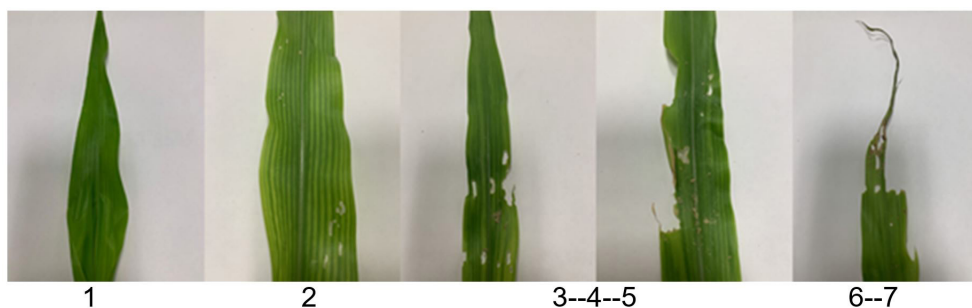


Tabla 1. Insecticidas clasificados por grupo químico usados en el control de *Spodoptera* sp.

Piretroides	Organofosforados	Organoclorados	Carbamatos	Benzoil urea	Diamidas antranilicas	Neonicotinoide	Oxadiazinas	Avermectina	Espinosin
Cialotrina-lamba ^a	Diazinón	Endosulfán	Tiodicarb	Teflubenzurón ^a	Clorantraniliprol	Imidaclopid	Indoxacarb ^a	Benzoato de emamectina	Spinosa
Fluvalinato ^a	Diclorvos ^b		Metomil						
Cipermetrina ^b	Malatión		Carbaryl						
Permetrina ^b	Clorpirifos ^b		Carbofuran						
Fenvalerato ^b	Sulprofos								
Tralometrina	Paratión metílico								
Bifentrin ^a	Profenofos								
Tetrametrina	Dimetoato								
Esfenvalerato ^b	Metamidofos								
Deltametrina	Acefato								
Fenpropatrina	Sulprofos								
Ciflutrina-beta ^b									

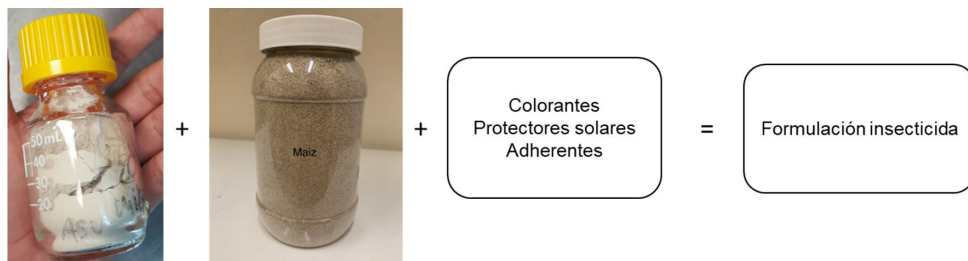
a= clorado, fluorado, b= clorado, c= bromado. (Yu, 1991; Garza-Urbina & Terán-Vargas, 2007; Abdu-Allah, 2001; Barrientos-Gutiérrez et al., 2013; Bentivenha et al., 2019).

2 ESTRATEGIAS DE CONTROL

2.1 USO DE *BACILLUS THURINGIENSIS*

La bacteria *Bacillus thuringiensis* ha sido ampliamente utilizada en el control de plagas de insectos, sin embargo, ha sido un reto controlar a *S. frugiperda* y *S. exigua*. Existen algunas cepas de *B. thuringiensis* con alta actividad tóxica hacia estos insectos, pero están protegidas en organizaciones de colección de cultivos, por lo que no es posible acceder a ellas. En este sentido la búsqueda de nuevas cepas de *B. thuringiensis* con buenas actividades tóxicas se vuelve una tarea importante. Si bien existen algunas cepas que presentan cierta actividad tóxica, es necesario incrementar la ingestión por parte del insecto para que la cepa pueda ser efectiva, en este sentido se han preparado diversas combinaciones de formulaciones que están diseñadas para ser agradables al gusto y así incrementar la respuesta alimenticia por parte del insecto. La respuesta visual del insecto también es importante por lo que el uso de colorantes facilita la atracción del insecto y que la formulación sea ingerida (Fig. 3).

Fig. 3. La mezcla de *Bacillus thuringiensis* más fagoestimulantes y otros aditivos da como resultado una formulación insecticida.



Este proceso asegura la ingestión de una dosis suficiente de la bacteria que mate al insecto. Muchas cepas de *B. thuringiensis* poco activas pueden convertirse en agentes más tóxicos si la formulación es atractiva y apetecible al insecto (Rosas-García et al., 2009; Villegas-Mendoza & Rosas-García, 2013).

2.2 USO DE *BACILLUS THURINGIENSIS* Y BACULOVIRUS

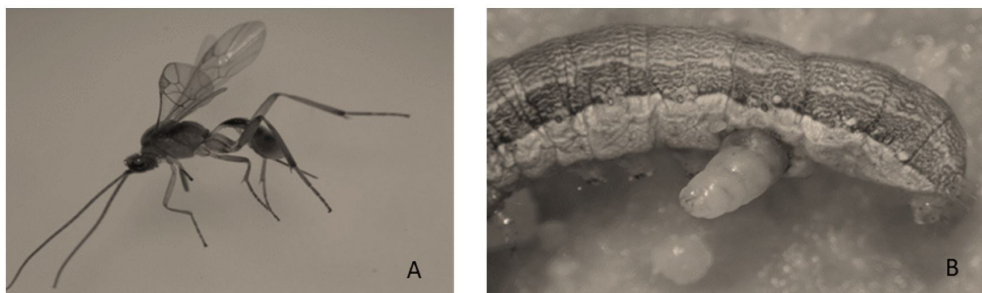
Los virus de la poliedrosis nuclear múltiple (MNVP) han sido considerados como buenos agentes para el control de *S. frugiperda* y *S. exigua*. Estos virus son muy específicos y altamente patogénicos, pero su acción de control tarda varios días. En el interés de mejorar las actividades patogénicas que tiene tanto el MNVP y *B. thuringiensis* por sí solos, se realizaron formulaciones en las cuales se combinó el complejo espora-

crystal (cec) de la cepa HD-133 de *B. thuringiensis* con los cuerpos de oclusión (OBs) SeMNVP y/o SfMNVP a diferentes concentraciones. Gracias a las combinaciones realizadas, las concentraciones utilizadas para controlar a *S. exigua* fueron menores que las necesarias para controlar a *S. frugiperda*, mostrando esta última plaga mayor resistencia a las combinaciones. Es importante señalar que hubo una actividad sinérgica en la combinación de *B. thuringiensis* con SeMNVP contra *S. exigua* y las combinaciones de *B. thuringiensis* y SfMNVP mostraron una interacción aditiva contra *S. frugiperda* (Guido-Cira et al., 2017).

2.3 USO DE PARASITOIDES

S. frugiperda y *S. exigua* ofrecen por lo general resistencia a distintas cepas de *B. thuringiensis*, por lo que el uso de parasitoides surge como una alternativa más al control de estos insectos. Los parasitoides son insectos que atacan insectos. El parasitoide coloca sus huevecillos en la larva hospedera (Fig. 4), la larva del parasitoide se desarrolla interna o externamente en el hospedero causando su muerte (Grimaldi & Engel, 2005).

Fig. 4. A) Adulto del parasitoide *Meteorus* sp., B) larva hospedera de *S. frugiperda* parasitada por *Meteorus* sp. (Fotografía tomada de Villegas-Mendoza et al., 2015).



La mayoría de los parasitoides pertenecen a los órdenes Hymenoptera e Ichneumonidae. Un himenóptero identificado como *Meteorus laphygmae*, resultó ser un importante controlador de *Spodoptera* sp. Este parasitoide fue encontrado en Durango, México y aunque su parasitismo de manera natural no es muy abundante, las liberaciones masivas de este insecto pueden brindar un buen control para estas especies de *Spodoptera*.

2.4 USO DE DERIVADOS DE N-ÓXIDO

No obstante, la eficacia de los insecticidas químicos, en las últimas décadas estos compuestos han disminuido su capacidad tóxica en virtud de la resistencia que estas especies de *Spodoptera* han desarrollado. Sin embargo, la búsqueda de nuevos

compuestos no ha cesado y los compuestos químicos con actividades novedosas han sido evaluados contra estas especies. Los derivados de *N*-óxido, obtenidos a partir de la quinoxalina y el benzofurano que son compuestos que tienen un amplio espectro de actividades biológicas (Patidar et al., 2011), fueron producidos en el laboratorio mediante sustitución del segundo y tercer sustituyentes de la amina. Los cinco derivados obtenidos denominados como QX1, QX2, QX3, QX4 y QX5 fueron evaluados en larvas de dos días de edad de *S. frugiperda* mediante bioensayos de incorporación a la dieta y de pulverización, para observar el efecto tanto de la ingestión de los compuestos como del contacto con ellos (Fig. 5).

Fig. 5. Clave y estructura química de los derivados de *N*-óxido (Rosas-García, et al. 2014).

QX1		QX3		QX5	
QX2		QX4		QX6	

Mediante la ingestión, las quinoxalinas no causaron una mortalidad significativa, pero sí causaron efectos sub-letales de inhibición del crecimiento en las larvas sobrevivientes. Las quinoxalinas aplicadas por contacto causaron una mortalidad por debajo del 10%, por lo que para fines de control de plagas este valor no es útil (Rosas-García et al., 2014).

2.5 USO DE ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales se han usado desde épocas milenarias para el tratamiento de enfermedades en el ser humano y en épocas más recientes utilizados como ingredientes predominantes en diversos tipos de industrias tales como la farmacéutica, alimenticia y cosmética entre otras. Están constituidos por compuestos naturales y se caracterizan por su fuerte olor (Bakkali et al., 2008). Son metabolitos secundarios producidos por las plantas y que han demostrado actividades antimicrobianas, antivirales, antifúngicas e inclusive entomotóxicas (Isman, 2000). Según Konecka et al. (2018) los aceites esenciales matan a los insectos alterando su metabolismo y por consiguiente el desarrollo de su ciclo de vida. En un experimento se probaron 15 aceites esenciales puros comerciales (eucalipto, ciprés, romero, limón, hierbabuena, menta, chocolate, orégano, pino, canela, lavanda, geranio, mandarina y citronela) mediante fase de vapor (inhalación), contacto e ingestión en larvas neonatas de *S. exigua* (Fig. 6).

Fig. 6. Métodos utilizados para determinar la actividad tóxica de aceites esenciales en larvas neonatas de *Spodoptera exigua*. A) Fase de contacto en denta artificial, B) Fase de ingestión en hojas, C) Fase de vapor en frascos.



La inhalación de los aceites esenciales provocó mayor mortalidad que las otras dos vías de exposición, sin embargo, este tipo de exposición no puede aplicarse en campo ya que este insecto habita en espacios abiertos. Los aceites esenciales que mataron a menos del 50% de las larvas evaluadas tuvieron un efecto en el peso. Los aceites de menta, canela, clavo, geranio y citronela disminuyeron el peso larvario hasta en un 43%, mientras que el de limón, hierbabuena y mandarina causó un incremento en el peso de las larvas hasta de un 37%. El aceite que redujo más la ovispostura fue el de clavo y los aceites de clavo, geranio y citronela disminuyeron la eclosión a porcentajes de 40%, 76% y 72% respectivamente (Rosas-García et al., 2021). Este estudio demuestra que los aceites esenciales pueden utilizarse en el control de estas plagas, ya que al causar daños sub-letales, se reduce el daño que el insecto ocasiona a las plantas.

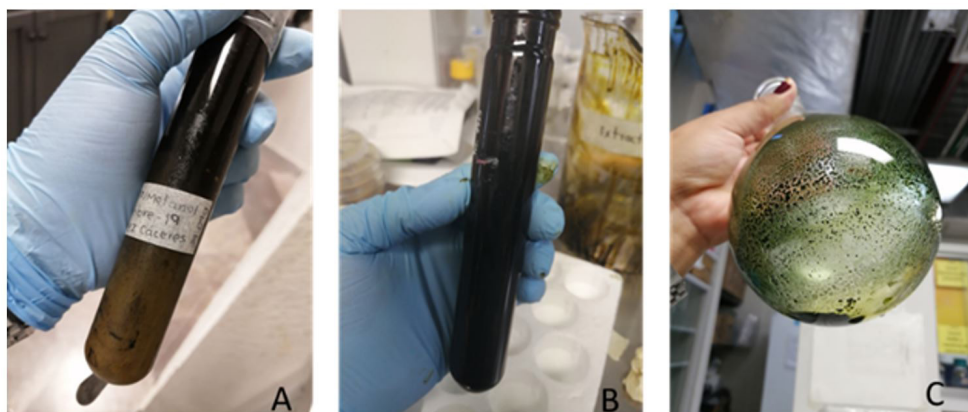
2.6 EXTRACTOS DE PLANTAS

Algunos estudios han demostrado que las plantas pueden producir metabolitos con actividad insecticida (Santos et al., 2013), por lo que se consideró la planta *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) conocida comúnmente como ruda para obtener algunos metabolitos de utilidad en el control de *S. frugiperda*. De esta planta se han obtenido diversos metabolitos con actividad citotóxica, por lo que resultó de interés probar los metabolitos con esta especie. La extracción de metabolitos se realizó en el tejido foliar con solventes de diferente polaridad (acetato de etilo, etanol y agua). Los metabolitos extraídos fueron identificados como psoralen, 2-undecanona y rutina, los resultados de mortalidad indicaron que la 2-undecanona puede ser utilizada en el desarrollo de nuevos insecticidas para el control de *S. frugiperda* (Ayil-Gutiérrez et al., 2015).

Por otra parte, la planta *Phitecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (Fabaceae), comúnmente conocida como guamúchil es un árbol que da un fruto cuya pulpa es comestible. Las diferentes partes de este árbol se han utilizado para remediar algunos problemas bucales en el ser humano tales como úlceras bucales o dolor de muelas,

así mismo tienen propiedades antipiréticas. La extracción hexánica de las semillas de esta planta fue capaz de controlar al 100% a las larvas neonatas de *S. exigua* a una concentración de 50 mg/ml. La composición del extracto no fue determinada por lo que el compuesto con actividad insecticida se desconoce, sin embargo, es un importante hallazgo ya que los extractos de esta planta nunca habían sido evaluados contra insectos lepidópteros y ahora resultan ser una novedad en el control de *S. exigua* (Del Ángel-Casto et al., 2019). También se elaboraron extractos de orégano, los cuales mostraron una alta actividad tóxica por contacto causando un 65% de mortalidad. (Fig. 7).

Fig. 7. Extractos crudos de la planta de orégano obtenidos mediante arrastre de vapor. A) Orégano con metanol, B) Extracto del orégano, C) Extracto del orégano concentrado.

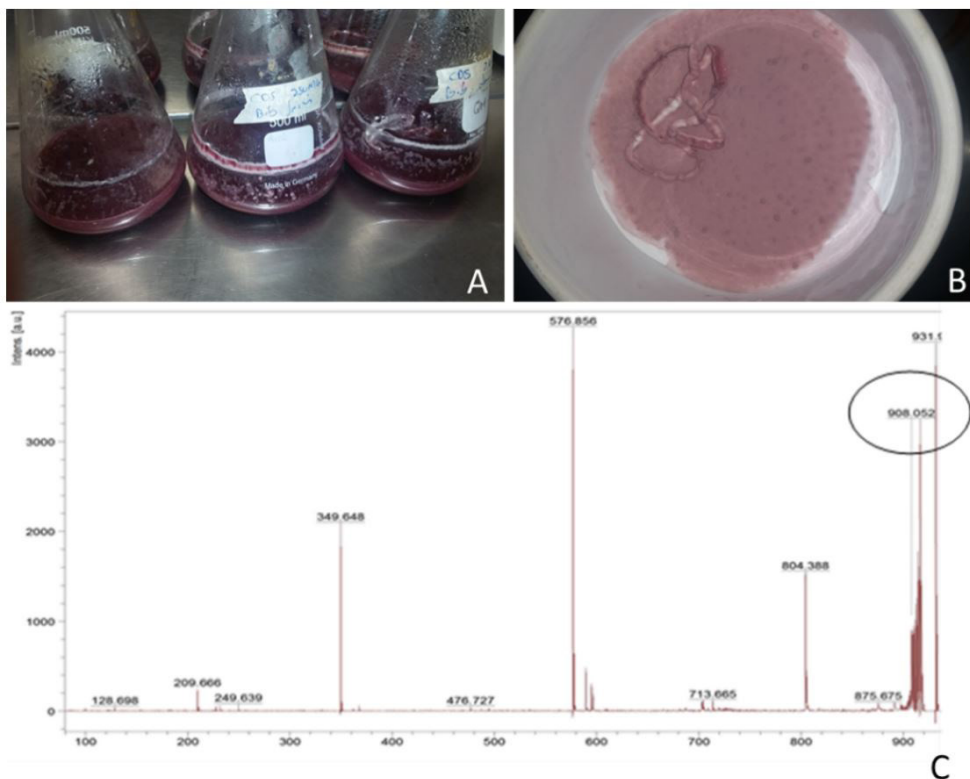


2.7 USO DE HONGOS

Existe una variedad de hongos entomopatógenos que se han utilizado con éxito para el control de plagas de insectos, entre los más sobresalientes se encuentra *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales). El modo de acción de los hongos entomopatógenos, que ocurre básicamente por contacto, es ampliamente conocido, sin embargo, se ha asociado a este proceso patogénico la producción de algunos metabolitos secundarios que contribuyen como factores de virulencia. En este sentido existen algunas cepas que ofrecen baja patogenicidad, pero que pueden ofrecer una mayor actividad tóxica mediante la producción de diversos metabolitos secundarios o en su caso combinar ambos factores para tener una cepa altamente patogénica. Con la intención de conocer si algún metabolito de *B. bassiana* podría tener actividad tóxica contra larvas de *S. frugiperda* y *S. exigua*, se obtuvo un extracto metanólico a partir del micelio. Previamente siete cepas (1149, 1315, 1512, 1627, 2253, 5649, y 3288) del USDA-ARS Collection of Entomopathogenic Fungal Cultures (ARSEF) fueron evaluadas para determinar la patogenicidad utilizando conidias. La cepa más patogénica fue la 1149 con

un 33.33% de mortalidad en ambas especies de *Spodoptera*, ninguna otra cepa superó este valor, por lo que la 1149 fue elegida para realizar la extracción metanólica. El extracto metanólico obtenido se evaluó por ingestión en las larvas y a una concentración de 1 mg/ml causó una mortalidad superior al 90% en ambas especies, superando por mucho a la actividad patogénica de las conidias. Los análisis de espectrometría de infrarrojo indicaron la presencia de grupos funcionales que se asocian a la bassianolida y a la beauvericina (Fig 8).

Fig. 7. Cepa de *Beauveria bassiana* 1149 (ARSEF). A) Crecimiento del micelio en caldo papa dextrosa. B) Recuperación del micelio por filtración, C) Análisis de espectrometría de masas del extracto micelial de la cepa 1149.



El uso o la inclusión de este tipo de compuestos en insecticidas podría potenciar fuertemente la actividad insecticida, ofreciendo un mayor control (Villegas-Mendoza et al., 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdu-Allah, G. (2011). Potency and Residual Activity of Emamectin Benzoate and Spinetoram on *Spodoptera littoralis* (Boisduval). *African Entomology*, 19(2), 733-737. <https://doi.org/10.4001/003.019.0313>

Ayil-Gutiérrez, B. A., Villegas-Mendoza, J. M., Santes-Hernández, Z., Paz-González, A. D., Mireles-Martínez, M., Rosas-García, N. M., & Rivera, G. (2015). *Ruta graveolens* extracts and metabolites against *Spodoptera frugiperda*. *Natural Product Communications*, 10(11), 1955-1958.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils--a review. *Food Chem Toxicol*, 46(2), 446-475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>

Barrientos-Gutiérrez, J. E., Huerta-de la Peña, A., Escobedo-Garrido, J. S., & López-Olguín, J. F. (2013). Manejo convencional de *Spodoptera exigua* en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*, 4(8), 1197-1208.

Bentivenha, J. P. F., Rodrigues, J. G., Lima, M. F., Marçon, P., Popham, H. J. R., & Omoto, C. (2019). Baseline susceptibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to SfMNPV and evaluation of cross-resistance to major insecticides and Bt proteins. *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 91-98. <https://doi.org/10.1093/jee/toy342>

Capinera, J. L. (2014). *Fall armyworm, Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). University of Florida.

Capinera, J. L. (2020). Featured Creatures. In E. Rodhes (Ed.), (Vol. EENY 105). USA: UF/IFAS.

Del Ángel-Casto, A. P., Santiago-Adame, R., Mireles-Martínez, M., Rosas-García, N. M., & Villegas-Mendoza, J. M. (2019). Efecto insecticida de un extracto hexánico de guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. 1844) Contra *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808). *Entomología Mexicana*, 6(6), 104-107.

Garza-Urbina, E., Terán-Vargas, A.P. . (2007). *El gusano soldado Spodoptera exigua y su manejo en la planicie Huasteca*. San Luis Potosí, México: Instituto Nacional de Investigaciones forestales, acuícolas y pecuarias

Grimaldi, D., & Engel, M. S. (2005). *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press.

Guido-Cira, N. D., Tamez-Guerra, P., Mireles-Martínez, M., Villegas-Mendoza, J. M., & Rosas-García, N. M. (2017). Activity of *Bacillus thuringiensis*- and baculovirus-based formulations to *Spodoptera* species. *Southwestern Entomologist*, 42(1), 191-201.

Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603-608.

Juárez, M. L., Murúa, M. G., García, M. G., Ontivero, M., Vera, T., Vilardi, J. C., Groot, A. T., Castagnaro, A. P., Gastaminza, G., & Willink, E. (2012). Host association of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains in Argentina, Brazil, and Paraguay. *Journal of Economic Entomology*, 105(2), 573-582.

Konecka, E., Kaznowski, A., Marcinkiewicz, W., Tomkowiak, D., Maciąg, M., & Stachowiak, M. (2018). Insecticidal activity of *Brassica alba* mustard oil against lepidopteran pests *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), *Dendrolimus pini* (Lepidoptera: Lasiocampidae), and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Plant Protection Research*, 58, 206-209. <https://doi.org/10.24425/119129>

Patidar, A. K., Jeyakandan, M., Mobjiya, A. K., & Selvam, G. (2011). Exploring potential of quinoxaline moiety. *International Journal of PharmaTech Research*, 3(1), 386-392.

Rosas-García, N. M., Herrera-Mayorga, V., Mireles-Martínez, M., Villegas-Mendoza, J. M., & Rivera, G. (2014). Toxic activity of *N*-oxide derivatives against three Mexican populations of *Spodoptera frugiperda*. *Southwestern Entomologist*, 39(4), 717-726.

Rosas-García, N. M., Torres-Ortega, J. A., & Villegas-Mendoza, J. M. (2021). Lethal and sublethal effects of commercial essential oils on the life cycle of *Spodoptera exigua* (Hübner). *Southwestern Entomologist*, 46(3), 613-623.

Rosas-García, N. M., Villegas-Mendoza, J. M., & Torres-Ortega, J. A. (2009). Design of a *Bacillus thuringiensis*-based formulation that increases feeding preference on *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Journal of Economic Entomology*, 102(1), 58-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.1603/029.102.0109>

Santos, M. A. I., Corrêa, A. D., Alves, A. P. D. C., Simão, A. A., Alves, D. S., Oliveira, R. L. D., Saczk, A. A., & Carvalho, G. A. (2013). Extrato metanólico de farinha de folhas de mandioca como alternativa ao controle da lagarta-do-cartucho e de formigas cortadeiras. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(6Supl1), 3501. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6supl1p3501>

Villegas-Mendoza, J. M., Mireles-Martínez, M., Rodríguez-Castillejos, G. C., Santiago-Adame, R., & Rosas-García, N. M. (2019). Evaluación de la toxicidad de un extracto metanólico de *Beauveria bassiana* en larvas de *Spodoptera exigua* y *Spodoptera frugiperda*. *Southwestern Entomologist*, 44(3), 715-722.

Villegas-Mendoza, J. M., & Rosas-García, N. M. (2013). Visual and gustatory responses of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae to artificial food dyes. *Florida Entomologist*, 96(3), 1102-1106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1653/024.096.0350>

Villegas-Mendoza, J. M., Sánchez-Varela, A., & Rosas-García, N. M. (2015). Caracterización de una especie de *Meteorus* (Hymenoptera: Braconidae) presente en larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en el norte de Tamaulipas, México. *Southwestern Entomologist* 40(1), 161-170. <https://doi.org/10.3958/059.040.0114>

Yu, S. J. (1991). Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 39(1), 84-91.

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