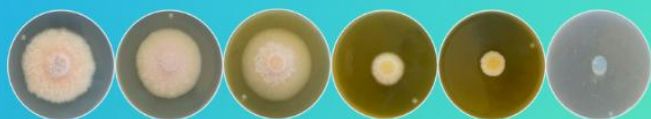




Leandris Argentel-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

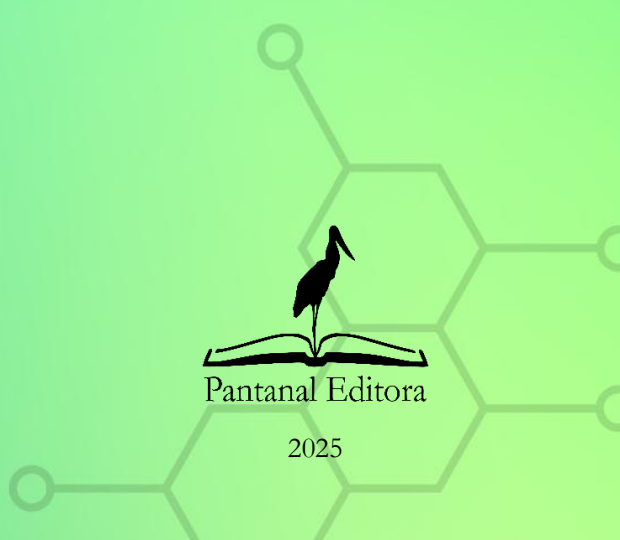
Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México

Volumen II



Pantanal Editora

2025



Leandris Argente!-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

**Investigaciones Biológicas, Agrícolas
y Ambientales de México**
Volumen II



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Institución

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Consejo Científico Técnico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en la publicación
Elaborada por Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

I62

Investigaciones biológicas, agrícolas y ambientales de México - Volumen II / Organização de Leandris Argente-Martínez, Ofelda Peñuelas-Rubio, Jaime Garatuzza-Payán. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 250p. ; il.

Libro en PDF

ISBN 978-65-85756-56-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756563>

1. Ciencia. 2. Innovación tecnológica. I. Argente-Martínez, Leandris (Organizador). II. Peñuelas-Rubio, Ofelda (Organizador). III. Garatuzza-Payán, Jaime (Organizador). IV. Título.

CDD 500

Índice para catálogo sistemático

I. Ciencia



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Prólogo

El presente libro se titula: “**Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México, Volumen II**”. Ha sido conformado por un grupo de estudios experimentales y de extensión, enfocados la generación de nuevos conocimientos.

El libro está conformado por tres sesiones. La primera: “**Investigaciones biológicas**” agrupa trabajos con microorganismos promotores del desarrollo, estudio de potencial antifúngico y antagonistas de microorganismos y extractos vegetales. La segunda sesión: **Investigaciones agrícolas**” aglutina el quehacer científico para la producción de hortalizas y cereales, principalmente en condiciones experimentales de campo abierto. Estas investigaciones contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria nacional y a la mitigación de impactos de condiciones edafoclimáticas estresantes. La tercera sección “**Investigaciones ambientales**” confirma la importancia de cereales adaptables a condiciones climáticas desfavorables. Además otro de los trabajos aborda del uso de los manglares para la funcionalidad y estabilidad de ecosistemas costeros. En esta sección también se presenta una contribución que enfatiza en la importancia de la actividad fúngica en el saneamiento de suelos ante la presencia de metales pesados.

Se agradece a todos los autores de los respectivos capítulos, en su mayoría investigadores nacionales de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (**SECIHTI**) adscritos a diferentes centros de Educación Superior de los Estados Unidos Mexicanos. Gracias a su quehacer científico generan productos que, en medios como este, amplían las capacidades y posibilidades de acceso universal al conocimiento. Un reconocimiento especial a los miembros del Cuerpo Académico Consolidado **ITVAYA-CA-3, del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui**, por su contribución a las tres secciones aquí agrupadas.

Los autores

Resumen

Prólogo.....	4
Ciencias biológicas	7
Capítulo 1.....	8
Uso de microorganismos promotores del desarrollo del maíz (DK-4050) bajo régimen de riego deficitario controlado	8
Capítulo 2.....	20
Caracterización fitoquímica preliminar y actividad antifúngica <i>in vitro</i> de <i>Parkinsonia aculeata</i> sobre <i>Fusarium</i> del maíz	20
Capítulo 3.....	28
Efectos de <i>Enterobacter cloacae</i> y <i>Priestia megaterium</i> en la absorción de agua y germinación de de frijol	28
Capítulo 4.....	40
Caracterización Biofísica de autohidrolizados de calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>) mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño.....	40
Capítulo 5.....	49
Evaluación de la calidad de yogur con pitaya (<i>Stenocereus thurberi</i>) elaborado con una combinación de lactobacilos	49
Capítulo 6.....	61
Extracto del wereke (<i>Ibervillea sonora</i>) como antagonista de <i>Fusarium</i> spp	61
Ciencias agrícolas	73
Capítulo 7.....	74
Optimización del cultivo de trigo cristalino mediante el uso de enmiendas (yeso agrícola) para mejorar la calidad del grano	74
Capítulo 8.....	81
Índices de vegetación derivados de imágenes digitales para el análisis de la fenología y el desarrollo del cultivo de trigo	81
Capítulo 9.....	87
Efecto de diferentes estrategias de fertilización orgánica en el crecimiento de plántulas de Chile Piquín (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>aviculare</i>) bajo condiciones protegidas	87
Capítulo 10	97
Evaluación de híbridos de maíz cultivados en suelo en condiciones de salinidad	97
Capítulo 11	107
Efectos del QuitoMax® en la germinación de plántulas de tomate de las variedades Amalia y Claudia en condiciones semicontroladas	107
Capítulo 12	122
Tratamiento a la semilla de maíz y su efecto en la calidad fisiológica en dos condiciones de almacenamiento	122
Capítulo 13	133

Aceites esenciales y caldos minerales como tratamineto pregerminativo en semilla de maíz	133
Capítulo 14	144
Productividad de melón Zacapa con diferentes densidades de siembra en Michoacán.....	144
Ciencias ambientales	156
Capítulo 15	157
Triticale: una opción sustentable para forraje bajo condiciones agroecológicas en el sur de Sonora	157
Capítulo 16	162
Caracterización ambiental multi-hábitat de islas artificiales, para la gestión de sitios de anidación de aves acuáticas en Bahía del Tóbari, Sonora, México	162
Capítulo 17	200
Importancia del aislamiento de hongos en suelos contaminados con metales pesados para biorremediación y biotecnología ambiental	200
Capítulo 18	219
Políticas desarticuladas sobre cuencas, manglares y pesca: impactos regionales y respuestas comunitarias desde El Topón, Pijijiapan, Chiapas.....	219
Índice	248
Editores.....	249

Ciencias biológicas



Caracterización fitoquímica preliminar y actividad antifúngica *in vitro* de *Parkinsonia aculeata* sobre *Fusarium* del maíz

Recibido em: 16/05/2025

Aprobado em: 17/05/2025

 10.46420/9786585756563cap2

Ofelda Peñuelas-Rubio 

Leandris Argente-Martínez* 

Joe Luis Arias Moscoso 

Pamela Romo-Rodríguez 

Francisco Cervantes-Ortíz 

Lorenzo Pérez-López 

Gustavo Adolfo Mares Domínguez 

INTRODUCCIÓN

Los problemas fitosanitarios constituyen uno de los aspectos más relevantes en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Entre las enfermedades de mayor importancia de esta gramínea se encuentra la pudrición del tallo, raíz y mazorca causada por especies del género *Fusarium* (Peñuelas-Rubio et al. 2024). Desde el punto de vista económico, este género comprende algunos de los hongos más importantes en la agricultura desde el punto de vista económico (Sumerell et al. 2010). El control este hongo, se ha intentado por diferentes estrategias, principalmente el uso de productos químicos que generan una contaminación ambiental permanente y difícilmente logra controlar al hongo, debido a distintos factores, principalmente la característica endofítica de la infección (Bacon et al., 2001).

En la producción agrícola sustentable, la tendencia actual es la búsqueda de agentes bioprotectores, o de biocontrol, que a través de los extractos vegetales permitan el combate de enfermedades fúngicas. Por lo que las especies vegetales que habitan las zonas áridas, en condiciones extremas de salinidad, altas y bajas temperaturas, entre otros factores abióticos, pueden sobreexpresar compuestos químicos que en condiciones *in vitro* e *in vivo* inhiben el crecimiento de fitopatógenos generando efectos fungicidas y fungistáticos (Andrade-Bustamante et al., 2017). Los extractos vegetales de cada planta pueden tener hasta más de sesenta componentes y de ellos puede haber varios con propiedades antifúngicas. Generalmente están presentes como mezclas de compuestos y los patógenos pueden ser afectados diferencialmente por los compuestos individuales o por las mezclas en determinadas concentraciones y proporciones (Cenobio-Galindo et al., 2024; Villa-Martínez et al., 2015).

* Autor correspondiente: oleinismora@gmail.com

La especie *Parkinsonia aculeata* conocida como “Palo verde”, es una especie arbustiva nativa de regiones semiáridas de América tropical, caracterizada por ser un pequeño árbol caducifolio espinoso de la familia Fabaceae (Silva et al., 2019). En varias partes del mundo, es utilizada por sus propiedades medicinales y en menor proporción, como fuente de control de plagas y enfermedades agrícolas (Argente-Martínez et al., 2023). Dentro de los compuestos fitoquímicos que se han reportado destacan: polifenoles, flavonoides, taninos, alcaloides, entre otros (Argente-Martínez et al., 2023; Abdelaziz et al., 2020; Hassan et al. 2019; Silva et al., 2019).

Considerando que la literatura es escasa cuando se trata de información relacionada con el uso de extractos de *P. aculeata* en el biocontrol de enfermedades fitopatógenas, el objetivo del presente estudio fue determinar la caracterización fitoquímica preliminar de un extracto hidroalcohólico de *Parkinsonia aculeata* y su efecto sobre el crecimiento *in vitro* de dos cepas de *Fusarium* provenientes del cultivo de maíz para el establecimiento de las bases de formulación de un biofungicida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Se realizó un muestreo de hojas y tallos jóvenes de *P. aculeata* en la localidad de Bahía de Lobos, Municipio San Ignacio Río Muerto, Sonora (Figura 1). Las condiciones ambientales y edáficas de este sitio experimental han sido publicadas previamente por Herrera-Sepúlveda et al. (2024).



Figura 1. *P. aculeata* presente en el sitio experimental.

Caracterización fitoquímica

Las muestras de *P. aculeata* se secaron al sol durante 10 días, posteriormente, se llevaron a peso constante disponiéndolas en un horno a 60° y se obtuvo un polvo en un molino eléctrico Grinder. 2 g de muestra seca se colocaron en 40 ml de metanol a agitación constante (1500 rpm por 5 min). La solución metanólica se sometió a pulsos ultrasónicos (procesador ultrasónico Sonics vibra-cell) durante 30 min a una amplitud de 40% (Higuera-Barraza et al., 2016). Los extractos se centrifugaron a 4000 rpm por 20 min y el sobrenadante se concentró de nuevo en las condiciones anteriores. Según la Tabla 1, los siguientes compuestos bioactivos fueron determinados de manera cualitativa por triplicado, siguiendo la metodología descrita por Ramírez y García-Vieyra (2017):

Cuadro 1. Condiciones para la determinación de compuestos fitoquímicos de extractos de *P. aculeata*. Fuente: los autores.

Fitoquímicos	μL de extracto	μL de reactivo	Indicativo de presencia
Flavonoides	600	300 NaOH 2N	Amarillo
Quinonas	300	300 H ₂ SO ₄	Rojos
Glucósidos	600	900 CHCl ₃ + gotas de NH ₄ Cl 10%	Rosado
Glucósidos cardíacos	150	600 CHCOOH + gotas de FeCl ₃ 5% + 180 H ₂ SO ₄	Anillo marrón
Fenoles	300	600 H ₂ O + gotas de FeCl ₃ 10%	Azul o verde
Taninos	300	600 FeCl ₃ 5%	Azul o verde oscuro

También se cuantificaron mediante colorimetría usando un lector de microplacas (Chromate) en longitudes de onda de 600 (flavonoides) y 520 nm (fenoles y taninos). Se realizó una curva de calibración con quercetina para la cuantificación de dichos compuestos.

Obtención del extracto vegetal

Se preparó un extracto hidroalcohólico de *P. aculeata* mediante la maceración de 500 g de material vegetal (hojas y tallos jóvenes) en una solución etanol: agua (7:3 v/v) por 10 días en condiciones de oscuridad. Una vez transcurrido el tiempo, se eliminó el solvente en un rotavapor a 65°C y 300 rpm. El extracto hidroalcohólico se recuperó en un frasco ámbar y se mantuvo a 4°C hasta su empleo en los ensayos *in vitro*.

Preparación del inóculo fúngico

Se emplearon las cepas del género *Fusarium* MC-03 y MC-10 reportadas por Peñuelas-Rubio et al. (2024), provenientes de raíces de los maíces nativos Gavilán y Halcón del estado de Guanajuato y Michoacán, México, respectivamente. Para la obtención del inóculo, los hongos fueron sembrados en placas de Petri con agar dextrosa y papa (ADP) adicionado con ácido tartárico al 10%. Se incubaron por 10 días a 28°C y se conservaron a 4°C hasta su uso en los ensayos *in vitro*.

Establecimiento de bioensayo in vitro de biocontrol

Se prepararon placas Petri (5 cm) con ADP previamente mezclado con el extracto correspondiente. Una vez gelificado, en el centro de la placa se depositó un plug de 8 mm del aislado fúngico. Las placas se mantuvieron en incubación a 28°C y se midió el crecimiento micelial en dos diámetros cruzados cada 24 horas por cinco días consecutivos. Se determinó el crecimiento radial de dos diámetros cruzados y el porcentaje de inhibición con la fórmula $%I = [(dc - dt) / dt] \times 100$ donde dc: diámetro promedio del crecimiento micelial del control y dt: diámetro del crecimiento micelial con los diferentes extractos (Arvízu et al., 2021).

Para cada hongo, el extracto se evaluó en las siguientes concentraciones (ppm): 0 (T1), 100 (T2), 300 (T3), 500 (T4), 700 (T5) y un control comercial (250 g 100 L⁻¹ H₂O de Captan Ultra 50W, Arysta; T6). El diseño experimental fue completamente aleatorizado con tres repeticiones de cada tratamiento. Se realizó un análisis de varianza basado en un modelo lineal de efectos fijos (Fisher, 1937) para niveles de significancia de 5%. Cuando se presentaron diferencias, se empleó una comparación de medias por la prueba DMS en el paquete STATISTICA para windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización fitoquímica de extractos de P. aculeata

De acuerdo con los resultados de los análisis fitoquímicos (Tabla 2), el extracto hidroalcohólico de hojas y tallos jóvenes de *P. aculeata* presenta flavonoides, fenoles y taninos como metabolitos secundarios; quinonas, glucósidos y glucósidos C no se detectaron con las técnicas analíticas empleadas en este ensayo.

Diversos estudios han reportado el contenido de los compuestos fitoquímicos de *P. aculeata*, Abdelaziz et al. (2020) identificaron compuestos fenólicos y flavonoides en fracciones de extractos hidroalcohólicos de las partes aéreas de *P. aculeata* L. de la región Diriyah de Arabia Saudita. Dentro de los compuestos que detectaron, los flavonoides fueron los más abundantes. También, da Silva et al. (2023) determinaron la presencia colorimétrica de flavonoides y taninos en un extracto hidroalcohólico de partes aéreas de *P. aculeata* de una región de Brasil.

Tabla 2. Caracterización fitoquímica cualitativa y cuantitativa de extractos de *P. aculeata*. Fuente: los autores.

Fitoquímico	Presencia cualitativa	Cuantificación mg ml ⁻¹
Flavonoides	+	10.30
Quinonas	-	0.00
Glucósidos	-	0.00
Glucósidos C	-	0.00
Fenoles	++	0.54
Taninos	++	0.41

*Intensidad de color: -: no presentó cambio en color; +: coloración suave; ++: coloración intensa

Respecto al análisis con pruebas colorimétricas (presencia cualitativa), Valades (2005) reporta la presencia de flavonoides, fenoles y taninos en extractos metanólicos de *P. aculeata* proveniente del matorral de Tamaulipas, México y un contenido de estos últimos de 0.4 mg ml⁻¹, valor semejante al encontrado en el presente estudio (Tabla 2).

En trabajos anteriores, Argentel et al. (2023) reportan un contenido de flavonoides y polifenoles en muestras de hojas de *P. aculeata* del desierto de Sonora, México, de hasta 300 y 7 mg ml⁻¹ respectivamente. La diferencia respecto al valor que se muestra en la Tabla 2, podría deberse a la época de muestreo y la disminución de precipitaciones en el sitio experimental.

Bioensayo in vitro de biocontrol

Según la Figura 2, el crecimiento micelial de dos cepas de *Fusarium* (MC-03 y MC-10) se evaluó a las 24, 48, 72, 96 y 120 h, empleando cinco concentraciones (0, 100, 300, 500, 700 ppm) del extracto hidroalcohólico de *P. aculeata* y un control químico (Captan Ultra 50W). Hasta las 72 h de incubación de MC-03, el T5 (700 ppm) no presentó un crecimiento micelial, semejante a T6 (control químico). El extracto fue más efectivo en la disminución del crecimiento de la cepa MC-03, lo que permite establecer que las cepas presentan distintos grados de patogenicidad, característica típica de las especies de *Fusarium*, principalmente, de la especie *oxysporum* (Arvizu et al., 2021).

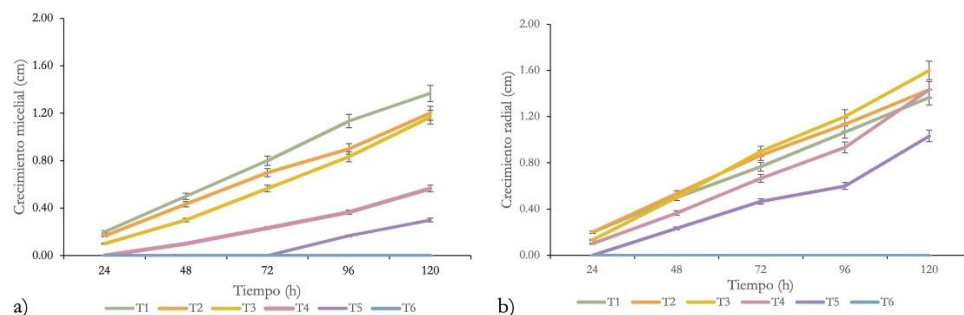


Figura 2. Crecimiento micelial de dos cepas de *Fusarium*: a) MC-03 y b) MC-10 según la aplicación de tratamientos: T1: 0 ppm, T2: 100 ppm, T3: 300 ppm, T4: 500 ppm, T5: 700 ppm, T6: control químico.

A las 120 h de incubación de las dos cepas, el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Tabla 3). De acuerdo con estos resultados, a partir de las 500 ppm (T4), el extracto de *P. aculeata* es igual de efectivo que el T6 en el biocontrol de la cepa MC-03.

Tabla 3. Crecimiento micelial de las cepas fúngicas por efecto de los tratamientos a las 120 h de incubación. Fuente: los autores.

Tratamiento	Concentración	Crecimiento micelial final*			
		MC-03		MC-11	
T1	0 ppm	1.37	c	1.37	d
T2	100 ppm	1.20	c	1.43	cd
T3	300 ppm	1.17	c	1.60	cd
T4	500 ppm	0.57	ab	1.43	cd
T5	700 ppm	0.30	ab	1.03	b
T6	250 g 100 L ⁻¹ H ₂ O**	0.00	a	0.00	a

* medido en centímetros; ** fungicida químico empleado: Captan Ultra 50W.

Los valores de crecimiento micelial se emplearon para calcular el % de inhibición al final del experimento (120 h) por efecto de los tratamientos y determinar que extracto ejerció un mayor efecto sobre las dos cepas de *Fusarium*. En MC-03, T4 y T5 presentaron una inhibición de 58.54% y 78.05% respectivamente, estadísticamente similar a T6, que inhibió el crecimiento micelial de esta cepa al 100% ($p > 0.05$). Para MC-10, con 700 ppm del extracto (T5) se alcanzó un % de inhibición de 24.39, lo que sugiere la exploración de dosis más altas que se acerquen al efecto inhibitor total del control químico (T6).

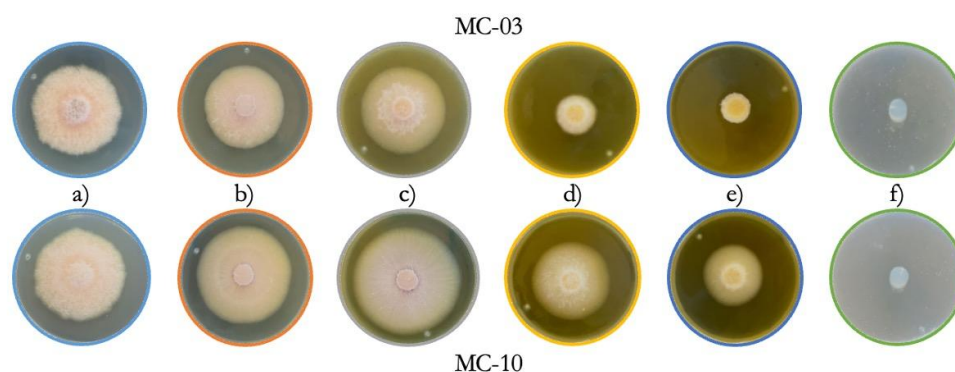


Figura 3. Biocontrol *in vitro* de las dos cepas fúngicas evaluadas por efecto de los tratamientos: a) 0 ppm, b) 100 ppm, c) 300 ppm, d) 500 ppm, e) 700 ppm, f) control químico.

En la Figura 3 se observan las variaciones del crecimiento micelial de las cepas fúngicas según cada tratamiento aplicado. En condiciones normales, ambas cepas desarrollan una pigmentación rosada

y abundante micelio algodonoso (3-a), que va reduciéndose a medida que aumenta la concentración del extracto (3-e).

Se han realizado algunas investigaciones sobre las partes aéreas de *P. aculeata* y la actividad antifúngica de su fracción hidroalcohólica. Maqbool et al. (2020) estudiaron la eficacia de los extractos de *P. aculeata* para reducir las enfermedades radiculares. En este estudio, las semillas tratadas con extracto 100% de hojas mostraron el mayor control de la colonización por hongos patógenos.

Por otro lado, Arvizu et al. (2021) en Sonora, México, probaron la eficacia de extractos hidroalcohólicos de hojas de *P. aculeata*; a las 300 ppm se logró la inhibición del crecimiento micelial *in vitro* de *Fusarium oxysporum*. Estos extractos se probaron en plantas de tomate y no mostraron fitotoxicidad significativa (Argentel-Martínez et al., 2023).

En relación con el contenido de compuestos fitoquímicos y la capacidad de biocontrol microbiana, algunos estudios desarrollados por Qasim et al. (2019) demostraron el efecto alelopático y fitotóxico del palo verde y otras plantas costeras, mostrando que es ligeramente alelopático debido a la concentración de polifenoles y flavonoides que posee. La presencia de estos compuestos en hojas y tallos jóvenes de *P. aculeata*, como se informa en esta investigación, confirman su relación con la capacidad antifúngica a bajas concentraciones.

Se demostró que el extracto hidroalcohólico de *P. aculeata* contiene compuestos fitoquímicos relacionados con efectos de biocontrol de hongos fitopatógenos como flavonoides, fenoles y taninos. El extracto, mostró efectividad en la inhibición del crecimiento de la cepa MC-03 a partir de las 500 ppm, similar al producto químico empleado de manera comercial para controlar a este hongo. Aun cuando el extracto no mostró un control similar para la cepa MC-10, los resultados del presente estudio se consideran prometedores, ya que las concentraciones evaluadas fueron bajas respecto a lo reportado en otras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelaziz S et al. (2020). Phytochemical profile, antioxidant and cytotoxic potential of *Parkinsonia aculeata* L. growing in Saudi Arabia. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 28: 1129–1137. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2020.08.001>
- Andrade-Bustamante A et al. (2017). Estudio del potencial biocontrolador de las plantas autóctonas de la zona árida del noroeste de México: control de fitopatógenos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 49(1): 127-142.
- Argentel-Martínez L et al. (2023). Phytotoxicity of hydroalcoholic extracts of *Parkinsonia aculeata* L. sp. Pl., in tomato plants. Polyphenol and flavonoid content. Argentel-Martínez et al. (org.). *Advances in biology through agronomy, aquaculture, coastal and environmental Sciences*. Nova Xavantina-MT: Pantanal. 6-16 p. <https://doi.org/10.46420/9786581460822>

- Arvizu E et al. (2021). Extractos hidroalcohólicos de *Parkinsonia aculeata* L., Sp. Pl. para el biocontrol de *Fusarium oxysporum* Schlecht. Renewable Energy, Biomass & Sustainability (REB&S) 3(2): 46-52.
- Bacon C. et al. (2001). Biological control of *Fusarium moniliforme* in maize. Environmental Health Perspectives, 109: 325-332.
- Cenobio-Galindo ADJ et al. (2024). Biofungicides based on plant extracts: on the road to organic farming. International Journal of Molecular Science 25: 6879. <https://doi.org/10.3390/ijms25136879>
- da Silva AC et al. (2023). Caracterização da droga vegetal e solução extrativa obtidos a partir de *Parkinsonia aculeata*. Brazilian Journal of Development, 9(1): 838-848.
- Hassan WH et al. (2019). Chemical composition and biological activities of the aqueous fraction of *Parkinsonia aculeata* L. growing in Saudi Arabia. Arabian Journal of Chemistry, 12(3): 377–387.
- Herrera-Sepúlveda A et al. (2024). El papel crucial del contenido de carbohidratos y proteínas en las raíces de *Parkinsonia aculeata* frente a salinidad y sequía en el semidesierto de Sonora, México. Trends in Agricultural and Environmental Sciences, (e240014). <https://doi.org/10.46420/TAES.e240014>
- Higuera-Barraza O et al. (2016). Effects of high-energy ultrasound on the functional properties of proteins. Ultrasonic Sonochemistry, 3:558-562. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.02.007>
- Maqbool A et al. (2020). Efficacy of *Parkinsonia aculeata* and *Cassia fistula* with selected microbial antagonists for the improvement of growth and reduction in root diseases. International Journal of Biological Research, 8(1-2):35-42.
- Peñuelas-Rubio et al. (2024). Presencia de *Fusarium* sp. en maíces nativos cultivados bajo distintos regímenes de riego. Zuffo et al. (org.). Inovações em pesquisas agrárias e ambientais-Volume V. Nova Xavantina: Pantanal. 87-95 p. <https://doi.org/10.46420/9786585756433>
- Qasim M et al. (2019). Phytotoxic analysis of coastal medicinal plants and quantification of phenolic compounds using HPLC. Plant Biosystems- An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. 153(6): 767–774. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1549607>
- Ramírez DS; García-Vieyra MI (2017). Perfil fitoquímico de compuestos bioactivos y determinación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales. Jóvenes en la ciencia, 3(2), 27-32.
- Sumerell B et al. (2010). Biogeography and phylogeography of *Fusarium*: a review. Fungal Diversity, 44:3-13.
- Valades CMC (2005). Evaluación de las propiedades físicas y químicas de once especies maderables del matorral tamaulipeco como indicadores de resistencia y uso potencial. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 97 p.
- Villa-Martínez A et al. (2015). Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. Acta Agronómica, 64(2): 194-205. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v64n2.43358>

Índice

A

adaptabilidad, 158
aislamiento, 203, 205, 207

B

bicentenario, 156, 159, 160
biophysical, 40

C

cajas Bruce, 148, 151
calidad, 74, 75, 76, 78
canela, 137
capsicum annuum var. *aviculare*, 86, 88
cepas, 64, 65, 67, 68, 69

D

densidad poblacional, 150
Dosidicus gigas, 40, 41, 44, 46

E

Enterobacter cloacae, 9
extractos vegetales, 62, 69

F

fitopatología, 64
flavonoides, 21, 23
forraje
 seco, 157, 158, 159
 verde, 157, 158, 159, 160

H

híbridos, 97

I

imágenes digitales, 82
índice
 de verdor, 84
 vegetativo, 81
 de vegetación, 80
inhibición del crecimiento, 64, 66, 67
interacción, 160

M

melón, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151
micronutrientes, 75, 76

N

NDVI, 108, 113, 114, 116, 117

Q

Quitano, 111, 113

R

rendimiento, 144, 150, 151
 de biomasa, 11, 15

S

sensorial, 52, 57
silicosulfocálcico, 137
sulfocálcico, 137

T

Thiamethoxam, 122, 123, 126
tratamiento químico, 122, 127
trigo, 81
 cristalino, 74

V

Valle del Yaqui, 97
vigor de plántula, 123

X

X-ray, 40, 41, 43, 45

Y

yeso agrícola, 74, 75, 76, 78
yogurt, 51

Z

zea mays, 19, 121
zigzag, 145, 146, 147, 150, 151
zinc, 137

Editores



Leandris Argentele-Martínez

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Líder del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. Líneas de investigación: Fisiología Vegetal, Bioquímica, Biología Celular y Molecular en plantas y microorganismos. Doctorado en Ciencias Biotecnológicas. Desarrollo de investigaciones sobre mecanismos fisiológicos, rutas anapleróticas y mecanismos moleculares activados por los organismos durante su adaptación estreses abióticos. Uso de marcadores moleculares de tolerancia de los organismos al estrés abiótico (salinidad, sequía y calor). Manejo de técnicas de isótopos estables para el

seguimiento de reacciones bioquímicas en células y tejidos. Aplicación de técnicas experimentales univariadas y multivariadas para el procesamiento de datos. Entre sus principales proyectos, se encuentra vigente en 2022 “Aplicaciones del microbioma y el metaboloma de la *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. para la mitigación de estreses biótico y abiótico en el semidesierto y en especies de interés agrícola en México” correo electrónico para contacto: oleinismora@gmail.com



Ofelda Peñuelas Rubio

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesora con Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, miembro del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. México. Realizó dos estancias posdoctorales (Enero 2016 - Diciembre 2017) dentro del programa de Estancias Nacionales de CONACYT en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional en el área de Ecología Molecular de la Rizósfera. Es Doctora en Ciencias especialidad

en Biotecnología. Su quehacer científico lo desarrolla en el área agrícola, principalmente en el manejo sustentable de los recursos implicados en los agroecosistemas y el aprovechamiento de la microbiota del suelo. Ha participado en colaboración con distintos grupos de investigación lo que le ha permitido participar en proyectos multidisciplinarios y en publicaciones científicas. Email para contacto: ofeperub@gmail.com



 Jaime Garatuza-Payán

Profesor e Investigador “C” del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente. Miembro del sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del SECIHTI Nivel 2. Profesor perfil deseable (PROMEP). Miembro del cuerpo académico consolidado “Ciencias del Agua”. Miembro del Comité Científico del Programa Mexicano del Carbono (PMC). Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Profesor-Investigador distinguido en el Instituto Tecnológico de Sonora. Entre sus principales

expertices se encuentran las líneas de investigación y generación del conocimiento: Biotecnología en sistema de producción agrícola, manejo de cuencas, hidrometeorología y cambio climático. Cuenta con más de 100 publicaciones científicas en revistas de alto factor de impacto. Email para contacto: jaime.garatuza@itson.edu.mx



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br



9786585756563

