



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

EFEECTO DEL FLUIDO CELÓMICO DE EISENIA FETIDA EN EL CRECIMIENTO DE HONGOS POTENCIALMENTE FITOPATÓGENOS

**EFFECT OF EISENIA FETIDA COELOMIC FLUID ON THE
GROWTH OF POTENTIALLY PHYTOPATHOGENIC FUNGI**

Daniel Alejandro Ramírez Villanueva

Universidad de la Sierra Juárez, México

Crisanto López Robles

Universidad de la Sierra Juárez, México

Juan Alfredo Hernández García

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México

Francisca Hernández Hernández

Universidad Autónoma de México, México

Elizabeth González Terreros

Universidad de la Sierra Juárez, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10593

Efecto del Fluido Celómico de *Eisenia fetida* en el Crecimiento de Hongos Potencialmente Fitopatógenos

Daniel Alejandro Ramírez Villanueva¹danielunsij@unsij.edu.mx<https://orcid.org/0000-0002-0310-4281>Universidad de la Sierra Juárez
México**Crisanto López Robles**crisayuuk@gmail.com<https://orcid.org/0009-0005-3019-9342>Universidad de la Sierra Juárez
México**Juan Alfredo Hernández García**freddyhardcore@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0001-7094-7900>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
México**Francisca Hernández Hernández**micoher@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0002-9782-1547>Universidad Autónoma de México
México**Elizabeth González Terreros**gterrero@unsij.edu.mx<https://orcid.org/0000-0003-4780-2396>Universidad de la Sierra Juárez
México

RESUMEN

El fluido celómico de *Eisenia fetida* comienza a utilizarse contra el crecimiento de hongos fitopatógenos, como una alternativa económica y amigable con el medio ambiente por la gran diversidad de sustancias que contiene, entre ellas, los celomocitos. En este ensayo, se llevó a cabo el aislamiento e identificación de hongos filamentosos a partir de plantas de café y de maíz que presentaron signos de infección fúngica. Posteriormente se pusieron en contacto con fluido de *E. fetida* en concentraciones de celomocitos de 1500, 2250 y 4500 cel/ml, incubándolos en medio PDA por 96 h. En la mayoría de los hongos expuestos al fluido celómico se observó un efecto negativo en su crecimiento, principalmente en los géneros, *Penicillium*, *Pestalotiopsis* y *Nigrospora*, hongos que son de importancia ya que afectan cultivos de importancia económica como las gramíneas.

Palabras clave: Fitopatógeno, *Eisenia fétida*, fluido celómico

¹ Autor principal

Correspondencia: danielunsij@unsij.edu.mx

Effect of Eisenia Fetida Coelomic Fluid on the Growth of Potentially Phytopathogenic Fungi

ABSTRACT

The coelomic fluid of *Eisenia fetida* begins to be used against the growth of phytopathogenic fungi, as an economical and environmentally friendly alternative due to the great diversity of substances it contains, including coelomocytes. In this essay, the isolation and identification of filamentous fungi was carried out from coffee and maize plants that showed signs of fungal infection. Subsequently, they were placed in contact with *E. fetida* fluid in coelomocyte concentrations of 1500, 2250, and 4500 cell/ml, incubating them in PDA culture medium for 96 h. In most of the fungi exposed to the coelomic fluid, a negative effect on their growth was observed, mainly in the genera *Penicillium*, *Pestalotiopsis* and *Nigrospora*, fungi that are important since they affect economically important crops such as grasses.

Keywords: *Phytopathogen, Eisenia fetida, coelomic fluid*

Artículo recibido 27 enero 2024

Aceptado para publicación: 26 febrero 2024



INTRODUCCIÓN

Las enfermedades causadas por hongos en plantas de interés comercial, representan un constante daño en diversas etapas de su crecimiento, lo que da como resultado disminución en la calidad, en el valor nutricional, así como en la producción de estas (Ammar et al., 2013; Li et al., 2019). La utilización de fungicidas de origen industrial, son considerados como el primer tratamiento de control para hongos fitopatógenos (Krishnan et al., 2019; Lu et al., 2014), debido principalmente a que es el método más rentable (Cattò et al., 2019). Sin embargo, en los últimos años, se han visto favorecidas técnicas alternativas de control de plagas que tengan un menor impacto ambiental, en la salud humana y animal (Medina-Córdova et al., 2016). Algunas de estas técnicas, como el control biológico, involucran la búsqueda de enemigos naturales, parásitos, patógenos o compuestos que carezcan de toxicidad, además de que sean producidos de manera natural (Wang et al., 2019; Di Liberto et al., 2019). Las lombrices de tierra como *Eisenia fetida*, son organismos saprófitos, los cuales han desarrollado características inmunogénicas de defensa contra una gran variedad de microorganismos (Wang et al., 2007). Dentro de los metabolitos de defensa que exhibe *E. fetida*, se encuentra el fluido celómico, que está compuesto por células denominadas celomocitos, que presentan una actividad biológica ligada principalmente a la fagocitosis, una mezcla de ácidos orgánicos, espermidina, putrecina entre muchos otros compuestos no identificados a la fecha (Rochfort et al., 2017; Chelkha et al., 2020). Recientemente, se describió un efecto negativo en el crecimiento *in vitro* del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, debido a la adición del fluido celómico de *E. fetida*, como lo demostró Plavšín et al., (2017). En este ensayo, se aislaron e identificaron un total de nueve hongos microscópicos a partir de plantas de maíz (*Zea mays*) y de café (*Coffea arabica*), las cuales mostraron síntomas de infección causadas por hongos en la Sierra Norte de Oaxaca, México, con la finalidad de evaluar si el efecto de inhibición en el crecimiento de hongos fitopatógenos silvestres causado por el fluido celómico de *E. fetida*, se puede observar en otros géneros distintos a *F. oxysporum*.



METODOLOGÍA

Aislamiento de los Hongos Fitopatógenos

Se tomaron muestras de tejido foliar de plantas de maíz (*Zea mays* L.) y de café (*Coffea arabica*), de la región de la Sierra Norte de Oaxaca, México, las cuales mostraban signos de infección por hongos. Las muestras se mantuvieron en refrigeración a 4 °C hasta su procesamiento en el laboratorio. El tejido foliar de cada muestra se desinfectó con hipoclorito de sodio al 3 % durante 3 minutos, posteriormente se enjuagó exhaustivamente con agua destilada estéril. Cada tejido se colocó en cajas de Petri con medio Agar Papa Dextrosa (19.5 g L⁻¹, PDA, Difco) acidificado al 10 % con ácido tartárico (Fermont PA), se incubaron a 28 °C durante 5 a 7 días. Transcurrido el tiempo, las colonias características de hongos se reaislaron en medio PDA a 28 °C durante 5 a 7 días, para la obtención de cultivos axénicos.

Identificación Microscópica de los Hongos Fitopatógenos

Para la identificación microscópica de las estructuras fúngicas, se tomó una porción de cada una de las colonias, se colocó en un portaobjetos, se adicionó una gota de agua y una gota de azul lactofenol y finalmente se colocó un cubreobjetos. Se observó en microscopio óptico a 40 y 100 X.

Identificación y Secuenciación Molecular de los Hongos Fitopatógenos

Se extrajo el DNA a partir del cultivo monospórico en medio Sabouraud caldo dextrosa, utilizando el kit GeneAll Egene Plant SV mini (GeneAll Biotechnology Co., Ltd, Seoul, Korea). Se realizaron triplicados de la reacción de PCR, teniendo como blanco la región ITS. Los fragmentos amplificados se purificaron mediante el kit QIAquick PCR Purification (Qiagen, Hilden, Germany), se secuenciaron mediante el analizador AB13130/3130xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems/Hitachi, Foster City, CA, USA) (Hernández-Hernández et al., 2016). El análisis de las secuencias se realizó mediante QIIME 2 (<https://qiime2.org>) Las cepas de los hongos identificados, se depositaron en el cepario de la Universidad de la Sierra Juárez, Oaxaca, México, con la identificación Cepas-IEA-1711.

Extracción del Fluido Celómico de *E. fetida*

Para los diferentes ensayos, se seleccionaron 20 especímenes adultos, con clitelo completamente desarrollado, con un peso promedio de 4 g. Se enjuagaron por 4 ocasiones con agua destilada estéril y se depositaron en una placa de Petri de 5 cm de diámetro, se adicionó 100 µl de agua destilada estéril y se sometieron a estrés eléctrico de 9 v por 10 segundos. El fluido celómico se colectó con una micropipeta y se depositó en un tubo Falcon de 15 ml, manteniendo una temperatura de 4 °C. Se realizó el conteo de celomocitos en una placa de Neubauer para realizar el ajuste de la suspensión de celomocitos a 0, 1500, 2250 y 4500 cel/ml de acuerdo a Plavšin et al. (2017).

Ensayo de Inhibición del Crecimiento de Hongos Fitopatógenos

La evaluación de actividad antifúngica del fluido celómico, se realizó mediante la medición del diámetro micelial de cada hongo respecto al control. Cada uno de los hongos previamente aislados, se inocularon en el centro de 3 cajas Petri de 10 cm de diámetro por cada tratamiento. A cada una de estas cajas se les adicionaron 100 µl de suspensión de celomocitos a las concentraciones previamente descritas (0, 1500, 2250, 4500 cel/ml). Cada placa se incubó a 28 ± 2 °C y cada 24 h se realizó la medición del micelio hasta cumplir 96 h, tiempo en el cual se compararon los resultados (Plavšin et al, 2017).

Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico del crecimiento de los hongos en las diferentes concentraciones de fluido celómico, se realizó una prueba de análisis de varianza de las medias de crecimiento diametral y comparaciones por pares entre las medias de los grupos utilizando la plataforma R a través de agricolae (Mendiburu y Yaseen, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se aislaron 26 cepas de hongos (Tabla 1) a partir de los signos de infección observados en las plantas de café y de maíz, los cuales se agruparon finalmente en 9 géneros distintos de acuerdo a sus características morfológicas, microscópica y moleculares, identificándolos como *Fusarium*, *Curvularia*, *Hypoxylon*, *Epicoccum*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Nygrospora* y *Pestalotiopsis*. En los aislamientos de plantas de café predominaron los géneros *Fusarium*,



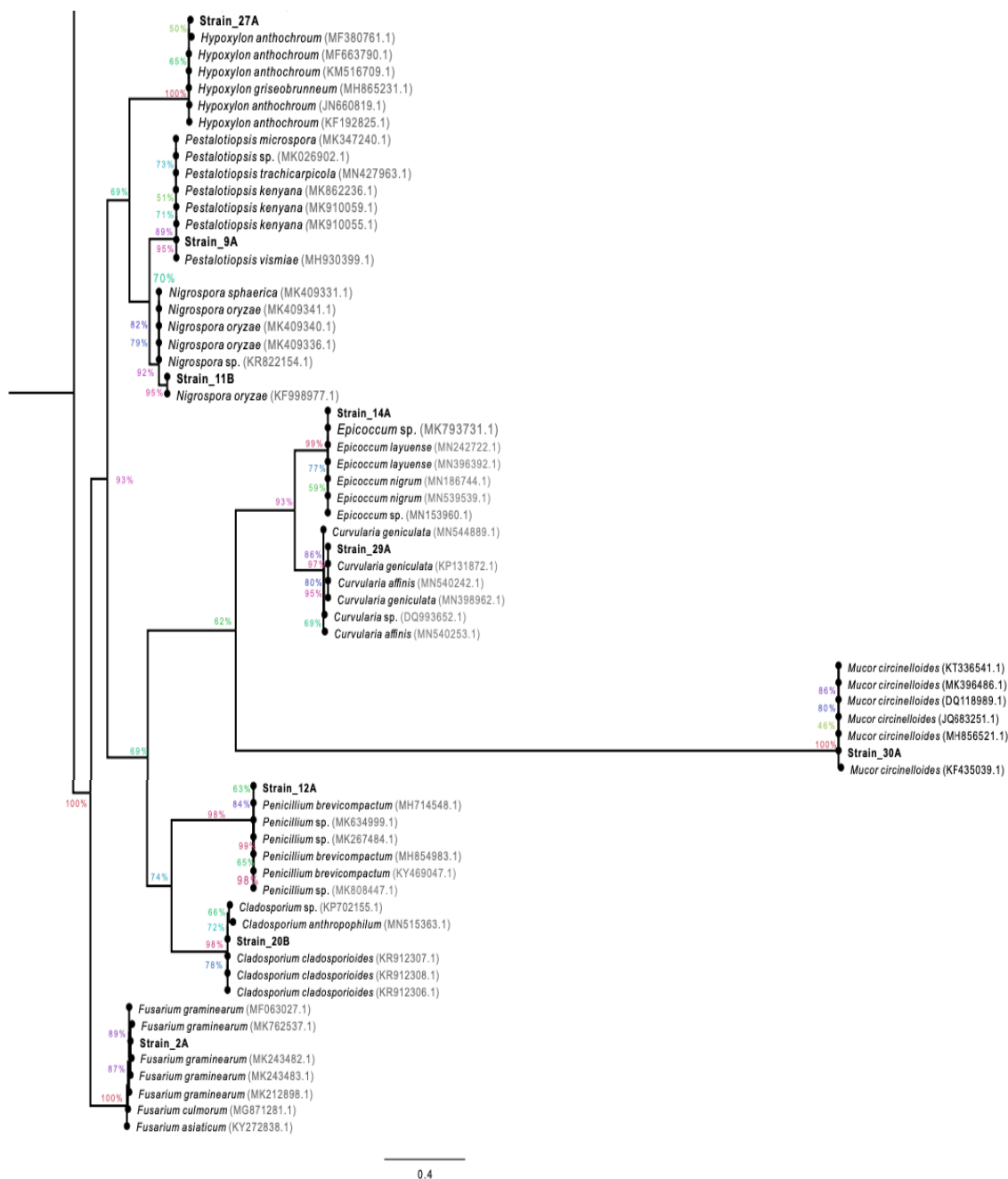
Curvularia, *Nudulisporium* y *Cladosporium*, mientras que en las plantas de maíz los géneros encontrados en la mayoría de aislamientos correspondieron a *Penicillium*, *Epicoccum* y *Fusarium*.

Tabla 1. Hongos aislados a partir de plantas de café y de maíz

Géneros de hongos aislados de plantas de café. /Identificado	Géneros de hongos aislados de plantas de maíz. /Identificador
<i>Fusarium</i> sp. /15C	<i>Penicillium</i> sp. /10A
<i>Fusarium</i> sp. /18C	<i>Penicillium</i> sp. /12A
<i>Curvularia</i> sp. /25A	<i>Penicillium</i> sp. /13B
<i>Curvularia</i> sp. /29A	<i>Penicillium</i> sp. /14C
<i>Hypoxylon</i> sp. /27A	<i>Epicoccum</i> sp. /A
<i>Hypoxylon</i> sp. /31A	<i>Epicoccum</i> sp. /10A
<i>Epicoccum</i> sp. /14A	<i>Nygrospora</i> sp. /11B
<i>Penicillium</i> sp. /26A	<i>Pestalotiopsis</i> sp. /9A
<i>Mucor</i> sp. /30A	<i>Curvularia</i> sp. /13A
<i>Cladosporium</i> sp. /20A	<i>Fusarium</i> sp. /1A'
<i>Cladosporium</i> sp. /20B	<i>Fusarium</i> sp. /2A
<i>Fusarium</i> sp. /21A	<i>Fusarium</i> sp. /5A
	<i>Fusarium</i> sp. /11A
	<i>Penicillium</i> sp. /1A

De los hongos aislados, se seleccionó un ejemplar por cada género a partir de los siguientes identificadores, 27A, 9A, 11B, 14A, 29A, 12A, 20B, 30A y 2A. Los cuales correspondieron a las especies *Hypoxylon antochroum*, *Pestalotiopsis vismia*, *Nygrospora oryzae*, *Epicoccum layuense*, *Curvularia geniculata*, *Penicillium* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Mucor circinelloides* y *Fusarium graminearum* respectivamente de acuerdo a su identificación molecular (Figura 1).

Figura 1. Árbol de identificación molecular de las cepas aisladas



A partir de este punto, cada cepa seleccionada se utilizó para realizar el reto contra el fluido celómico de *Eisenia fetida* a diferentes concentraciones de celomocitos a las 96 h de incubación tal como se describe en la Tabla 2.

Tabla 2 Evaluación del crecimiento de hongos fitopatógenos con la adición de fluido celómico a 96 h de incubación

Hongo	Cel/ml de fluido celómico	Diámetro (mm)	Grupo	Valor de P	Valor de F	DMS
<i>Fusarium graminearum</i>	0	18.8	A		2.959	7.63
	1500	17.0	A	0.9052		
	2250	15.4	A	0.5913		
	4500	11.2	A	0.0512		
<i>Pestalotiopsis vismiae</i>	0	31.2	A		8.16	8.05
	1500	25.2	AB	0.1856		
	2250	20.8**	B	0.0096		
	4500	18.2**	B	0.0015		
<i>Nigrospora oryzae</i>	0	50.0	A		5.55	13.74
	1500	44.6	AB	0.6805		
	2250	39.4	AB	0.1637		
	4500	31.2**	B	0.0061		
<i>Penicillium sp.</i>	0	11.0	A		16.61	1.76
	1500	9.0*	B	0.0236		
	2250	7.6***	BC	0.0002		
	4500	1.0***	C	0.0000		
<i>Epicoccum layuense</i>	0	36.6	A		9.83	9.18
	1500	26.4*	B	0.0269		
	2250	24.2**	B	0.006		
	4500	19.8***	B	0.0004		
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0	18.6	A		3.72	5.58
	1500	15.4	AB	0.3858		
	2250	13.8	AB	0.1055		
	4500	12.4*	B	0.0270		
<i>Hypoxylon antochroum</i>	0	27.6	A		7.08	4.04
	1500	24.4	AB	0.1790		
	2250	23.6	AB	0.0690		
	4500	20.8**	B	0.0016		
<i>Curvularia geniculata</i>	0	44.2	A		19.0	9.05
	1500	34.8*	B	0.0404		
	2250	30.0**	B	0.0019		
	4500	20.8***	C	0.0000		
<i>Mucor circinelloides</i>	0	50.0	A		15.21	3.52
	1500	50.0	A	1.0		
	2250	50.0	A	1.0		
	4500	43.2***	B	0.0000		
Grupos con diferente letra, A, B ó C son diferentes significativamente. Grado de significancia de P: *** < 0, ** < 0.001, * < 0.01 y ' < 0.05. DMS = Diferencia mínima significativa						

Los resultados encontrados muestran que la cepa silvestre de *Fusarium graminearum*, no se vio afectada significativamente cuando se incubó en presencia del fluido celómico aun en la mayor concentración de celomocitos. De acuerdo con Gudeta y col. (2021), el extracto de la vermicomposta de *E. fetida* tiene un efecto antagónico contra este hongo fitopatógeno. Sin

embargo, otros reportes hacen mención a que las condiciones medio ambientales, tales como la humedad, temperatura, presencia de nutrientes entre otros factores, pueden modificar el efecto de antagonismo (Jorge-Escudero et al., 2021). Razón por la cual no se pudiera observar en este ensayo in vitro un efecto antagónico en el crecimiento de *F. graminearum*, como se muestra en las Figuras 2 y 3.

A la concentración de 2250 y 4500 Cel/ml del fluido celómico contra el crecimiento de *P. vismiae*, fue posible encontrar diferencias altamente significativas en cuanto a la reducción de crecimiento respecto al control. Este género de hongos representa pocas descripciones en la literatura actual, pero lo han asociado como un potencial patógeno de la zona radicular de *Panax notoginseng* (Cui-Ping et al., 2016). En cuanto a la inhibición de crecimiento de *N. oryzae*, un hongo que suele atacar cultivos de maíz (Katsurayama et al., 2020), el efecto antagónico significativo se llevó a cabo únicamente con la mayor concentración de celomocitos respecto al control, con un valor de $P < 0.01$ y teniendo uno de los efectos visuales antagónicos más grandes en el crecimiento en placa de Petri como se puede observar en la Figura 4 y Figura 5, que corresponden al control de *N. oryzae* y *N. oryzae* con la adición de fluido celómico a 4500 cel/ml. Actualmente algunas especies de *Penicillium* como *P. brevicompactum* se utiliza para la extracción de algunos pigmentos que pueden ser utilizados en alimentos, tal como lo describe Fonseca y col., (2022). Sin embargo, también se le ha registrado como fitopatógeno y productor de micotoxinas en algunas especies de plantas como el gengibre (Overly y Frisvad, 2005). Los resultados de inhibición de crecimiento de *Penicillium* sp. al interactuar con el fluido celómico fueron altamente significativos en las dos concentraciones más altas, tal como se describe en la Tabla 2. Al realizar la evaluación de *E. layuense* frente al fluido celómico, se determinó que las tres concentraciones utilizadas presentaron un efecto antagónico significativo respecto al control, sin embargo este hongo no tiene registros en cuanto a una fitopatogenicidad remarcable o que sea notoria actualmente en algún tipo de cultivo. El análisis estadístico observado para la evaluación de *C. cladosporioides* tuvo un nivel de significancia de $P < 0.01$, sin embargo, este hongo tiene registros como un endófito con actividad antibacteriana en algunas especies de plantas. De manera similar a *C. cladosporioides*, *Hypoxylum antochroum* es descrito como un hongo endófito de algunas

plantas con propiedades positivas para estas (Macias-Rubalcava et al., 2018). Para este ensayo, se observó un efecto antagónico en la mayor concentración de celomocitos con un valor de $P < 0.001$. Un efecto similar se determinó en el hongo endofítico *Mucor cirnielloides*, con un efecto antagónico de crecimiento en la máxima concentración de celomocitos. Por otro lado, el género *Curvularia* se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, e incluso puede causar infección en humanos, por lo que su control ha sido bastante estricto en diversos cultivos (Rolfe et al., 2020). En esta evaluación de antagonismo, el hongo muestra poca resistencia al efecto del fluido de *E. fetida*, ya que su crecimiento disminuye significativamente con un valor de $P < 0.001$ con la máxima concentración de celomocitos.

Figura 4 Ejemplo del crecimiento de *N. oryzae* sin adición de fluido celómico

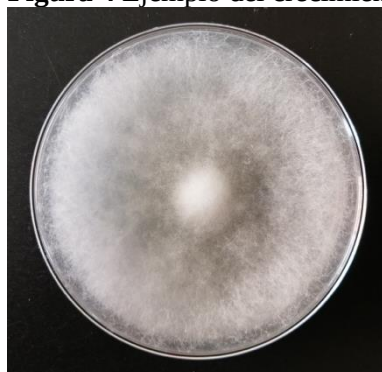
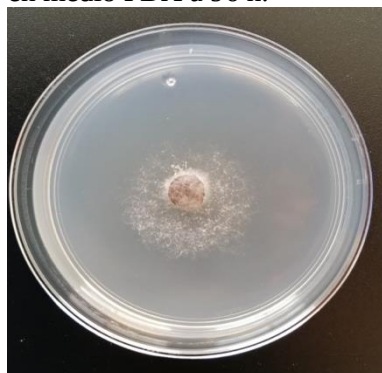


Figura 5, *N. oryzae* con la adición de fluido a una concentración de 4500 cel/ml de celomocitos en medio PDA a 96 h.



CONCLUSIONES

En la actualidad se buscan muchas soluciones alternativas al ataque de hongos fitopatógenos en diversos cultivos de importancia económica. La utilización de los celomocitos contenidos en el fluido celómico parece ser una buena opción para el control de este tipo de microorganismos. Si

bien los resultados descritos en diversos ensayos, muestran grandes efectos en cepas previamente identificadas y catalogadas, el efecto real tiene que determinarse en cepas silvestres, tal como se realizó en esta aproximación en cultivos in vitro, para, posteriormente realizar las determinaciones correspondientes a nivel invernadero aplicando distintos hongos fitopatógenos en plantas de importancia económica, con la finalidad de que las condiciones sean lo más cercanas a lo que experimenta un agricultor en condiciones de campo. En este ensayo, no todos los hongos que se aislaron a partir de plantas sospechosamente infectadas resultaron ser netamente fitopatógenos, ya que se probaron incluso de manera fortuita con hongos de carácter endófito pero que por diversas circunstancias, estaban causando una infección en las plantas analizadas. De primera mano, se puede inferir que aplicar de manera indiscriminada el fluido celómico en plantas en las cuales se sospecha cursan una infección fúngica, podría afectar negativamente algunos de los hongos endófitos que son benéficos para las plantas. Por otro lado, es notorio e importante que el fluido celómico haya tenido un efecto negativo significativo en la mayoría de los hongos silvestres analizados, sobre todo en géneros como *Penicillium*, *Pestalotiopsis* y *Nigrospora*, ya que suelen afectar plantas de interés comercial. Desafortunadamente, en este ensayo, no se pudo afectar negativamente el crecimiento de *F. graminearum*, con el fluido de *E. fetida*, ya que este hongo es de importancia ambiental. Por último, resulta relevante que se haya observado un efecto negativo en el crecimiento del género *Curvularia*, ya que es un hongo cosmopolita, saprófito y fitopatógeno, pero en determinadas circunstancias puede tener efectos clínicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ammar, M. I., Nenaah, G. E., & Mohamed, A. H. H. (2013). Antifungal activity of prenylated flavonoids isolated from *Tephrosia apollinea* L. against four phytopathogenic fungi. En Crop Protection (Vol. 49, pp. 21–25). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.02.012>.
- Cattò, C., de Vincenti, L., Borgonovo, G., Bassoli, A., Marai, S., Villa, F., Cappitelli, F., & Saracchi, M. (2019). Sub-lethal concentrations of *Perilla frutescens* essential oils affect phytopathogenic fungal biofilms. En Journal of Environmental Management (Vol. 245, pp. 264–272). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.096>.



- Chelkha, M., Blanco-Pérez, R., Bueno-Pallero, F. Á., Amghar, S., El Harti, A., & Campos-Herrera, R. (2020). Cutaneous excreta of the earthworm *Eisenia fetida* (Haplotaxida: Lumbricidae) might hinder the biological control performance of entomopathogenic nematodes. En *Soil Biology and Biochemistry* (Vol. 141, p. 107691). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107691>.
- Di Liberto, M. G., Stegmayer, M. I., Svetaz, L. A., & Derita, M. G. (2019). Evaluation of Argentinean medicinal plants and isolation of their bioactive compounds as an alternative for the control of postharvest fruits phytopathogenic fungi. En *Revista Brasileira de Farmacognosia* (Vol. 29, Issue 5, pp. 686–688). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2019.05.007>.
- Fonseca, C. S., da Silva, N. R., Ballesteros, L. F., Basto, B., Abrunhosa, L., Teixeira, J. A., & Silvério, S. C. (2022). *Penicillium brevicompactum* as a novel source of natural pigments with potential for food applications. En *Food and Bioproducts Processing* (Vol. 132, pp. 188–199). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2022.01.007>.
- Gudeta, K., Julka, J. M., Kumar, A., Bhagat, A., & Kumari, A. (2021). Vermiwash: An agent of disease and pest control in soil, a review. En *Heliyon* (Vol. 7, Issue 3, p. e06434). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06434>.
- González, L. (2023). Evaluación de la Conexión entre la Administración Educativa Participativa y la Excelencia en la Enseñanza en Instituciones Públicas de América Latina. *Emergentes - Revista Científica*, 3(1), 132-150. <https://doi.org/10.60112/erc.v3i1.25>
- Hernández-Hernández, F., Vargas-Arzola, J., Ríos-Cruz, O. P., Córdova-Martínez, E., Manzano-Gayosso, P., & Segura-Salvador, A. (2018). First case of chromoblastomycosis due to *Phoma insulana*. En *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* (Vol. 36, Issue 2, pp. 95–99). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2016.08.005>.
- Jorge-Escudero, G., Pérez, C. A., Friberg, H., Söderlund, S., Vero, S., Garmendia, G., & Lagerlöf, J. (2021). Contribution of anecic and epigeic earthworms to biological control of *Fusarium graminearum* in wheat straw. En *Applied Soil Ecology* (Vol. 166, p. 103997). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.103997>.



- Katsurayama, A. M., Martins, L. M., Iamanaka, B. T., Fungaro, M. H. P., Silva, J. J., Pitt, J. I., Frisvad, J. C., & Taniwaki, M. H. (2020). Fungal communities in rice cultivated in different Brazilian agroclimatic zones: From field to market. En Food Microbiology (Vol. 87, p. 103378). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103378>.
- Krishnan, N., Velramar, B., & Velu, R. K. (2019). Investigation of antifungal activity of surfactin against mycotoxigenic phytopathogenic fungus *Fusarium moniliforme* and its impact in seed germination and mycotoxicosis. En Pesticide Biochemistry and Physiology (Vol. 155, pp. 101–107). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.01.010>.
- Li, Y., Aioub, A. A. A., Lv, B., Hu, Z., & Wu, W. (2019). Antifungal activity of pregnane glycosides isolated from *Periploca sepium* root barks against various phytopathogenic fungi. En Industrial Crops and Products (Vol. 132, pp. 150–155). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.009>.
- Lu, H., Lu, L., Zeng, L., Fu, D., Xiang, H., Yu, T., & Zheng, X. (2014). Effect of chitin on the antagonistic activity of *Rhodosporidium paludigenum* against *Penicillium expansum* in apple fruit. En Postharvest Biology and Technology (Vol. 92, pp. 9–15). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.01.009>.
- Medina-Córdova, N., López-Aguilar, R., Ascencio, F., Castellanos, T., Campa-Córdova, A. I., & Angulo, C. (2016). Biocontrol activity of the marine yeast *Debaryomyces hansenii* against phytopathogenic fungi and its ability to inhibit mycotoxins production in maize grain (*Zea mays* L.). En Biological Control (Vol. 97, pp. 70–79). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.03.006>.
- Miao, C.-P., Mi, Q.-L., Qiao, X.-G., Zheng, Y.-K., Chen, Y.-W., Xu, L.-H., Guan, H.-L., & Zhao, L.-X. (2016). Rhizospheric fungi of *Panax notoginseng*: diversity and antagonism to host phytopathogens. En Journal of Ginseng Research (Vol. 40, Issue 2, pp. 127–134). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2015.06.004>.
- Martínez Pérez , J. C. (2023). Interpretación del Proceso de Atención de Enfermería entre los Estudiantes de Enfermería. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 3(1), 1-18. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v3i1.14>



- Martínez, J. (2023). El Rol Vital de la Formación Permanente en el Crecimiento Profesional de las Enfermeras. Emergentes - Revista Científica, 3(1), 20-37.
<https://doi.org/10.60112/erc.v3i1.19>
- Nallapati, R., Zhou, B., dos Santos, C. N., Gulcehre, C., Xiang, B. (2016). Abstractive text summarization using sequence-to-sequence RNNs and beyond.
- Overy D. P., Frisvard J. C., (2005). Mycotoxin production and postharvest storage rot of ginger (*Zingiber officinale*) by *Penicillium brevicompactum*. En Journal of Food Protection (Vol. 68, 607-609.
- Plavšin, I., Velki, M., Ečimović, S., Vrandečić, K., & Čosić, J. (2017). Inhibitory effect of earthworm coelomic fluid on growth of the plant parasitic fungus *Fusarium oxysporum*. En European Journal of Soil Biology (Vol. 78, pp. 1–6). Elsevier BV.
<https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2016.11.004>
- Rochfort, S., Wyatt, M. A., Liebeke, M., Southam, A. D., Viant, M. R., & Bundy, J. G. (2017). Aromatic metabolites from the coelomic fluid of *Eisenia* earthworm species. En European Journal of Soil Biology (Vol. 78, pp. 17–19). Elsevier BV.
<https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2016.11.008>
- Ramírez Gómez , C. A. (2023). La Ansiedad Abordada a través del Psicoanálisis Relacional. Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano, 4(2), 14-38.
<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v4i2.24>
- Rolfe, R., Jr., Schell, W. A., Smith, B., Klapper, J., Perfect, J. R., & Messina, J. A. (2020). Black mold takes hold and story told. En Medical Mycology Case Reports (Vol. 29, pp. 12–14). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2020.05.005>.
- Wang, C., Sun, Z., Liu, Y., Zhang, X., & Xu, G. (2007). A novel antimicrobial vermipeptide family from earthworm *Eisenia fetida*. En European Journal of Soil Biology (Vol. 43, pp. S127–S134). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2007.08.048>.
- Wang, Z., Liu, y., Shi, M., Huang, J., & Chen, X. (2019). Parasitoid wasps as effective biological control agents. En Journal of Integrative Agriculture (Vol. 18, Issue 4, pp. 705–715). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(18\)62078-7](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(18)62078-7).



Yehia, R. S., Osman, G. H., Assaggaf, H., Salem, R., & Mohamed, M. S. M. (2020). Isolation of potential antimicrobial metabolites from endophytic fungus *Cladosporium cladosporioides* from endemic plant *Zygophyllum mandavillei*. En South African Journal of Botany (Vol. 134, pp. 296–302). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.02.033>.

