UEA Biología
PrePrint UEA

Sección Biología
Vol. BIO2324. ep10–58

| Recibido: 13/03/2024 |
| Aceptado: 15/04/2024 |
| Publicado: 05/11/2026 |

Aislamiento e identificación de *Fusarium solani* (Mart) en el cultivo de papa china en la comunidad San Francisco de Punín, provincia de Pastaza.

Isolation and identification of *Fusarium Solani* (Mart) in taro Colocasia esculenta crops in the community of San Francisco de Punín, Pastaza province.

Pablo Gregorio Ávila García[1], Brigitte María Paguay Molina[1] Marcos David Landívar Valverde[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep10-58 Crossref

Resumen

El presente estudio consistió en el aislamiento e identificación de *Fusarium solani* en un cultivo de papa china, ubicado en la comunidad San Francisco de Punín, provincia de Pastaza. Se seleccionaron aleatoriamente 20 plantas con signos de clorosis en una parcela de una hectárea, de las cuales se extrajeron los cormos con síntomas de pudrición seca y rajaduras atribuidas a *Fusarium*. Adicionalmente, se recolectaron 3,0 kg de muestras de suelo de una parcela destinada al cultivo de papa china y de un suelo no agrícola. El aislamiento fúngico se realizó mediante la técnica de punta de hifa para los cormos infectados y mediante diluciones seriadas para muestras de suelo. Estas muestras se cultivaron en Agar Papa Dextrosa con dos repeticiones hasta obtener cultivos puros. La identificación se realizó mediante observación de septos, clamidosporas, microconidias y monofiálides. Adicionalmente, los aislados se remitieron al Laboratorio de Fitopatología y Biología Molecular de AGROCALIDAD, para su identificación por morfometría y PCR convencional. Se determinó que todas las muestras con signos de pudrición seca fueron positivas a *F. solani*. Además, se determinó que este patógeno permanece en el suelo después de la siembra de papa china, pero se encuentra naturalmente ausente en los suelos no agrícolas, por lo que la vía de transmisión más probable se debe al propio material de siembra empleado en el cultivo.

Palabras clave

suelo, pudrición, hongo, fitopatología.

Abstract

The present study is aimed at isolating and identifying *Fusarium solani* in a *Colocasia esculenta* crop located in the San Francisco de Punín Community, Pastaza. A total of 20 plants showing signs of chlorosis were randomly chosen from a one-hectare parcel. Corms from these plants, showing symptoms of dry rot and cracks attributed to *Fusarium* were sampled to isolate this fungus by culture in PDA medium. Additionally, 3,0 kg of soil samples were collected from a *Colocasia*-cultivated parcel and a non-cultivated soil. Fungal isolation was carried out by grasping hyphae from infected corms and by serial-diluting cultures of soil samples, using PDA as substrate. Identification was based on the observation of septa, chlamydospores, microconidia, and monophialides. Furthermore, isolates were sent to the Fitopathology and Molecular Biology Laboratory of AGROCALIDAD for morphometric and PCR identification. All samples showing signs of dry rot tested positive for *F. solani*. Additionally, it was found that this pathogen persists only in *Colocasia*-cultivated soils, but is naturally absent in non-cultivated soils, suggesting that the most likely transmission of *Fusarium solani* is related to the planting material used for cultivation.

Keywords

soil, rot, fungus, phytopathology.

Direcciones

[1]1Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: pg.avilag@uea.edu.ec, bm.paguaym@uea.edu.ec, md.landivarv@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Pablo Gregorio Ávila García. 1Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: pg.avilag@uea.edu.ec

Cómo citar

ÁVILA GARCÍA, Pablo Gregorio, PAGUAY MOLINA, Brigitte María and LANDÍVAR VALVERDE, Marcos David 2026. Aislamiento e identificación de *Fusarium solani* (Mart) en el cultivo de papa china en la comunidad San Francisco de Punín, provincia de Pastaza.. PrePrint UEA. Vol. BIO2324. p. ep10–58. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep10-58

Editores Académicos Elizabeth Del Carmen Ramírez Iglesias

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

La *Colocasia esculenta*; (L.) Schott, 1832, comúnmente conocida como papa china es uno de los cultivos más difundidos en la Amazonía Ecuatoriana. Su importancia radica tanto por su valor cultural dentro de las comunidades amazónicas como en su tubérculo comestible, convirtiéndola en un alimento fundamental para el consumo local y su comercialización (Yusop et al. 2019; José Antonio et al. 2014). Esta especie herbácea, perteneciente a la familia Arácea, se caracteriza por sus raíces perennes y su notable capacidad para adaptarse a distintos entornos (Figueroa-Aguila, Milián-Jiménez, and Rodríguez-García 2019).

A pesar de su origen asiático, su cultivo se ha extendido a Sudamérica, introduciéndose a Ecuador en 1995, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Carlos David Lizano-Arauz et al. 2022), expandiéndose posteriormente hasta la provincia de Pastaza, donde se registra un total de 197,08 hectáreas cultivadas, siendo las parroquias Simón Bolívar con 80,08 hectáreas y Teniente Hugo Ortiz con 51 hectáreas de mayor producción (GAD Provincial Pastaza 2022).

En cuanto a las condiciones necesarias para el cultivo de papa china, se requieren suelos ricos en materia orgánica,

precipitaciones anuales entre 1500-2500 mm, con rangos de temperatura variables entre 14°C hasta los 21°C. Además, necesita buena iluminación para su óptimo desarrollo (Calzadilla, Viloria, and Méndez Natera 2012).

En los últimos años, este cultivo ha tenido un incremento debido a la popularidad que ha alcanzado su consumo, generando una creciente demanda en el mercado nacional e internacional por su valor nutricional (Calle et al. 2021). Convirtiéndose en un cultivo destacado en las zonas tropicales del Ecuador gracias a su rápida adaptación al medio (Naynee et al. 2023). Sin embargo, factores como el cambio climático y las prácticas agrícolas insostenibles, representan un desafío para el cultivo de papa china en varios países de Latinoamérica (Gondim et al. 2018),específicamente en fincas pequeñas alejadas de los centros urbanos, con poco o ningún conocimiento sobre prácticas agrícolas (Pereira et al. 2021).

El aumento en la producción de papa china, por su importancia económica ha llevado a la aparición de enfermedades fúngicas que amenazan los cultivos y limitan su desarrollo. Entre estas enfermedades, se destaca la presencia del género *Fusarium* como agente patógeno, causante de pudrición y rajaduras en los rizomas (Asuncion-Cruz et al. 2023).

Fusarium es conocido por su capacidad para adaptarse al huésped y secretar proteínas que facilitan la colonización durante la infección, lo que dificulta su contención (García-Ávila et al. 2018). La aparición y propagación de la infección por *Fusarium* spp. está vinculada a diversos factores ambientales, como el clima, la compactación del suelo y los niveles de humedad.

Por otra parte, el uso de fungicidas químicos como fenamacril, carbendazim, mancozeb y tiabendazol, han demostrado ser efectivos contra *Fusarium* (Mao et al. 2023). Sin embargo, su uso prolongado puede generar resistencia y tener efectos adversos a largo plazo en la salud y el medio ambiente (Jialin Li et al. 2022). Por esta razón, se han explorado estrategias agroecológicas como el biocontrol con microorganismos, (Boakye et al. 2022) siendo *Trichoderma* spp. conocido por su eficacia en el manejo de patógenos vegetales y el estrés salino (Boamah et al. 2022). Además, se ha propuesto el control de la fusariosis mediante prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos y la selección de variedades resistentes, que ayudan a gestionar esta enfermedad (Spanic et al. 2020).

Dentro del género *Fusarium*, la especie *F. solani*, representa un desafío especialmente significativo en la agricultura, debido a su capacidad para causar enfermedades devastadoras a una amplia gama de cultivos agrícolas (Sokolova et al. 2023).Sus filamentos hialinos y distribución cosmopolita lo convierten en una amenaza global para la seguridad alimentaria (Carrillo-Esper et al. 2017). La infección por *F. solani* provoca pudriciones a nivel de las raíces, así como retraso en el crecimiento y finalmente marchitez de la planta, lo que conlleva a una disminución significativa en el rendimiento de los cultivos (Coleman 2016).

Varios estudios han demostrado que la infección por *Fusarium solani* afecta a cultivos de importancia económica como las Solanáceas y Fabáceas incluyendo cultivos con tubérculos inclusive la papa china (Todorovic´1 et al. 2023). Esta enfermedad se registró por primera vez en Ecuador en el año 1998, en la provincia de Tungurahua, en plantaciones de tomate de árbol (Revelo, Mora, and Reyes 2004).

El presente estudio tiene como objetivo aislar e identificar el hongo fitopatógeno *Fusarium solani* en una plantación de papa china de la comunidad San Francisco de Punín, provincia de Pastaza, tomando en cuenta que se han reportado casos de rajadura de cormo atribuidas a fusariosis y no existen registros documentados, a nivel de esta provincia, donde se investigue el agente causante de esta patología en *Colocasia esculenta.*

2. Metodología

2.1. Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en la comunidad San Francisco de Punín, provincia de Pastaza, la cual se encuentra a una altura de 460 msnm.

La ubicación del lugar de estudio se muestra en la **Figura 1.**

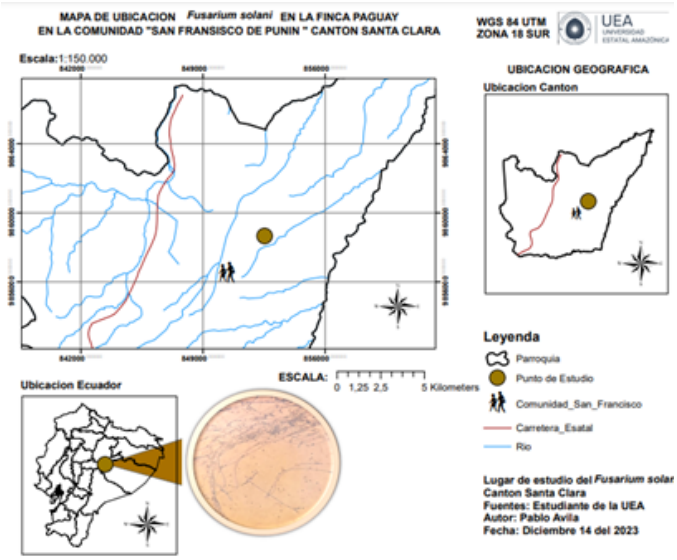

Figura 1 | Mapa de ubicación del lugar de estudio de *Fusarium solaní*

2.2. Toma de muestra de Colocasia esculenta en la finca Paguay

Se seleccionaron aleatoriamente 20 plantas de *Colocasia esculenta* con signos de clorosis en una parcela de una hectárea dentro de la finca Paguay. El proceso de muestreo se realizó mediante la metodología de transecto, conforme a lo reportado por Armenta-López et al. (2021). Las plantas se recolectaron durante el periodo de cosecha de la papa china, aproximadamente a los diez meses después de la siembra. Este enfoque permitió obtener una muestra representativa de la situación fitopatológica en la finca.

2.3. Aislamiento de la muestra infectada

Los cormos con síntomas de pudrición seca y rajaduras, fueron extraídos de las plantas con signos de clorosis, removiendo los residuos de tierra mediante un lavado con agua corriente. El aislamiento de hifas se realizó dentro de una cabina de flujo laminar, utilizando un asa de siembra, previa-

mente esterilizada por flama, la cual se empleó para raspar la zona afectada del material vegetal. Estas muestras fueron inoculadas en cajas Petri con medio Agar Papa Dextrosa (PDA) e incubadas a 26 °C durante 15 días, de acuerdo con lo reportado por Hernández-Martínez et al. (2020). Las muestras fueron sembradas por duplicado. Las colonias fúngicas obtenidas fueron llevadas hasta cultivos puros mediante resiembra. Este proceso se realizó en el laboratorio de Biología de la Universidad Estatal Amazónica.

2.4. Identificación morfológica y molecular de Fusarium solani en el medio de cultivo

Para la identificación morfológica de *Fusarium solani*, se realizaron observaciones microscópicas centradas en la coincidencia de sus características distintivas como hifas, clamidosporas, color micelial, presencia o ausencia de monofiálides, forma y tipo de septos, asi como tamaño de los conidios (Robles Yerena et al. 2016). Posteriormente, las muestras infectadas con *Fusarium solani* fueron remitidas para su análisis y verificación molecular al laboratorio de Biología Molecular de Agrocalidad en Quito- Tumbaco para una confirmación definitiva y análisis más especializado.

En la parte molecular, se utilizó la técnica de PCR convencional para la identificación de hongos fitopatógenos a nivel de especie, mediante morfometría. La combinación de la identificación morfológica y la técnica de PCR convencional garantiza un análisis completo y confiable del patógeno, asegurando una confirmación definitiva de su presencia y permitiendo un análisis más especializado para su posterior manejo.

2.5. Identificación de Fusarium solani en muestras de suelo

Se tomaron aleatoriamente 3,0 kg de muestras de suelo de la parcela donde fueron colectadas las plantas con síntomas de fusariosis (muestra A) y de una parcela de media hectárea de uso no agrícola (muestra B), respectivamente. Estas muestras fueron tamizadas, etiquetadas y transportadas al laboratorio.

Para el aislamiento microbiológico, se prepararon muestras madre pesando 20 g de suelo, que se aforaron con 100 mL de agua destilada estéril. Estas muestras se homogenizaron durante 5 min en el vortex. Se realizaron diluciones seriadas, a partir de las muestras madre, hasta un factor de 10-3. Se tomaron 5,0 μL de cada dilución y se sembraron en cajas Petri con medio PDA. Las cajas fueron incubadas a 26 °C durante 7 días, conforme lo reportado por López-Bautista et al. (2020). Los aislados se llevaron hasta cultivos puros para su identificación morfológica y molecular.

3. Resultados y discusión

3.1. Resultados

3.1.1. Incidencia de la infección por Fusarium solani en cultivos de papa china en la finca Paguay

Durante este estudio, se recabaron datos sobre la producción de papa china en la finca Paguay. De los 2336 kg de producción por hectárea destinados a la exportación, se registraron 740 kg de cormos con signos evidentes de pudrición seca y rajaduras como se muestra en la **Figura 2**, atribuidas a *F. solani,* lo cual representa un 31.7 % de pérdidas en el cultivo.



Figura 2 | Registro de pérdida en cormos durante la cosecha (izquierda). Detalle de cormo con signos de rajadura atribuida a *F. solani* (derecha).

3.1.2. Aislamiento e identificación de Fusarim solani en muestras de cormos de papa china

Del análisis morfológico de los aislados microbianos, obtenidos a partir de los cormos infectados, se observaron clamidosporas con pared lisa y en pares, así como micelios aéreos de color blanco con esporodoquios verdes. Se observaron microconidias abundantes ovoides y macronidios con forma de medialuna. Las hifas presentaron células apicales redondeadas con cinco septos y células basales en forma de pie. Las células conidiógenas fueron de tipo monofialides y ramificadas, como se observa en la **Figura 3**. La identificación presuntiva de *F. solani* fue corroborada por el análisis morfométrico y por PCR simple, realizados por el laboratorio de Biología Molecular de Agrocalidad.

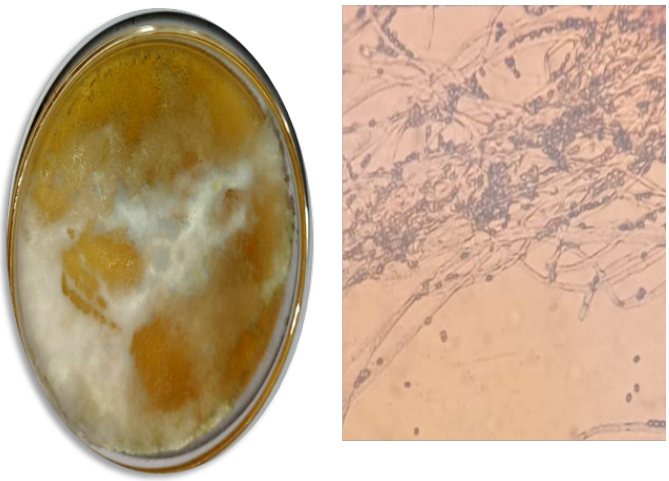

Figura 3 | Micelio de *Fusarium solani* cultivado en medio PDA (izquierda). Detalle de clamidosporas observadas al microscopio.

3.1.3. Aislamiento e identificación de Fusarium solani en muestras de suelo

Se tomaron muestras de dos clases de suelos, uno previamente utilizado para cultivo de papa china y un suelo no cultivado, con el fin de determinar si la presencia de *F. solani* dependía o no del uso del suelo. El resultado del aislamiento, demostró la presencia de *Fusarium solani,* solo en aquellas muestras provenientes del suelo destinado al cultivo de pa-

pa china. No se encontraron resultados positivos para este hongo en las muestras del suelo no cultivado.

3.2. Discusión

La incidencia de la infección por *Fusarium solani* en los cultivos de papa china en la finca Paguay, representa una pérdida del 31.7 % de la producción total, destinada a la exportación. Estudios previos, como el de Rodríguez-Grimaldo, González, y Montoya (2022), quienes han documentado que *F. solani* puede causar pérdidas que varían desde un 40 % hasta un 100 % de la cosecha, dependiendo del tipo de cultivo. Este hecho subraya la gravedad de la infección de este patógeno en el cultivo de papa china y plantea un desafío para los productores locales, que dependen de este rubro para su subsistencia.

La implicación de los daños causados por *Fusarium solani* se traduce en potenciales pérdidas económicas para los productores, como lo mencionan Forero-Reyes et al. (2018), lo que puede llevar al abandono de terrenos y pérdida de los cultivos. Se debe considerar que la provincia de Pastaza cuenta con alrededor de 200 hectáreas destinadas al cultivo de papa china, como reporta el GAD Provincial Pastaza (2022). A pesar de ello, en los últimos años se registra una disminución en las exportaciones de papa china, especialmente a raíz de la pandemia de SARSCov2/COVID-19. Al respecto, antes de la pandemia los productores de Pastaza obtenían en promedio 2000 Kg por hectárea de papa china, cifra que actualmente se ha reducido a menos de 500 Kg (Ramírez 2020).

Adicionalmente, la reducción de la demanda, también ha ido de la mano con una caída de los precios de la papa china, los cuales han pasado de alrededor de 25 dólares por saco, a menos de 10 dólares en el último año (Morales 2021). En medio de este panorama, las pérdidas ocasionadas por la rajadura de cormo, atribuidas a *Fusarium solani*, representan una amenaza todavía mayor a esta actividad agro productiva, con efectos potencialmente devastadores para la economía local.

Por otra parte, los resultados del presente estudio demostraron la presencia de *Fusarium solani* en el propio suelo cultivado con papa china. Esto implica que la infección persiste en el suelo, una vez que se ha implementado el cultivo, lo cual supone una afectación continua al productor, especialmente si no existe rotación de cultivos, como ocurre en el caso de la papa china (Tiwari et al. 2024). Esta relación patógeno-cultivo, ha sido documentada en otros tubérculos, como lo reportan Romero-Velazquez et al. (2015), que han identificado síntomas característicos de la infección por *F. solani* a nivel de solanáceas y leguminosas y la persistencia del patógeno en el suelo, aún después de la cosecha.

Es relevante destacar que no se encontraron evidencias *de Fusarium solani* en los suelos donde no se ha cultivado papa china, por lo que se puede afirmar que la transmisión del patógeno está directamente asociada al material de siembra, lo cual coincide con lo que mencionan Carrero y Planes (2008), al documentar que el material de siembra infectado contribuye a la propagación de *F. solani*. Además, es importante tomar en cuenta que los productores de papa china emplean parte de su cosecha como material de siembra para los próximos cultivos. Esta situación evidencia la necesidad de mejorar las prácticas agrícolas en el cultivo de papa china, para reducir la incidencia de fusariosis.

Por otro lado, *Fusarium solani* ha causado afectaciones a otros cultivos en diferentes regiones del Ecuador, entre las que figuran el tomate, papas y fréjol, como lo señala el estudio de Revelo, Mora, and Reyes (2004), quienes consideran a *F. solani* como uno de los más perniciosos hongos fitopatógenos a nivel del agro ecuatoriano. A pesar de ello, la incidencia de *F. solani* en la papa china no se había reportado previamente. En este sentido, el presente estudio constituye la primera investigación documentada, a nivel de la provincia de Pastaza, encaminada a identificar al patógeno responsable de la rajadura de cormo en papa china, ofreciendo una oportunidad para generar un marco de estudio más amplio para el control de fusariosis en papa china, a nivel de la Amazonia ecuatoriana.

Como se mencionó anteriormente, la caída de los precios y la disminución de la producción de papa china, suponen una fuerte afectación económica a los productores de Pastaza. En este sentido, los resultados de este trabajo mostraron una pérdida por hectárea de más de 900 Kg, exclusivamente atribuida a la rajadura de cormo causada por *Fusarium solani*. Al respecto, la implementación de nuevas investigaciones que aporten resultados sobre control biológico y prácticas agrícolas sostenibles, se convierten en una necesidad imperiosa, con el fin de mitigar los efectos de la fusariosis en papa china y preservar a largo plazo esta actividad, para beneficio de los agricultores de Pastaza.

4. Conclusiones

Se determinó la presencia de *Fusarium solani* en cultivos de papa china en la finca Paguay, específicamente en los cormos usados para el consumo y exportación, generando pérdidas significativas en las cosechas.

Se estableció que la transmisión de *Fusarium solani* está directamente asociada con el cultivo de papa china, ya que este patógeno fue aislado únicamente en las muestras de suelos destinados a esta actividad.

Este estudio representa la primera aproximación documentada sobre la presencia de *Fusarium solani* en las plantaciones de papa china de la provincia de Pastaza. Este hallazgo constituye un valioso aporte al control fitopatológico de la enfermedad y sienta las bases para futuras investigaciones orientadas al control de plagas y enfermedades en este cultivo. De manera que, el presente trabajo puede ser replicado en otras fincas o plantaciones, con el fin de realizar un mapeo de la distribución de fusariosis en la provincia. lo que proporcionaría información invaluable para el desarrollo de estrategias de manejo y control de la enfermedad.

La aparición de esta enfermedad en la provincia de Pastaza, representa un serio problema para los agricultores locales, ya que amenazan tanto la producción agrícola como la subsistencia económica de la comunidad. Por lo tanto, deben tomar medidas e implementar buenas prácticas agrícolas para minimizar las pérdidas atribuidas a la fusariosis y reducir el impacto de este patógeno, el cual se propaga rápidamente y afecta el rendimiento de las plantaciones en la producción agrícola.

Contribuciones de los autores

Pablo Gregorio Ávila García: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Brigitte María Paguay Molina: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Marcos David Landívar Valverde: Concepción del trabbajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Armenta-López, Sara Elodia, Cesar Valenzuela-Solano, Rufina Hernández-Martínez, Sara Elodia Armenta-López, Cesar Valenzuela-Solano, and Rufina Hernández-Martínez. 2021. "Identificación y Análisis Molecular de Razas de Fusarium Oxysporum f. Sp. Lycopersici Aisladas de Jitomate En Baja California, México." Revista Mexicana de Fitopatología 39 (2): 266–88. https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2103-4.

Asunción-Cruz, Elías, Javier Alejandro Villa-Torres, Edna María Hernández-Domínguez, Erik Lopez Vazquez, and Jorge Alvarez-Cervantes. 2023. "Función, Identificación e Importancia de Fitohormonas: Una Revisión." Biotecnología Vegetal 21 (4): 178–92. https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/710.

Boakye, Thomas Afriyie, Huixia Li, Richard Osei, Solomon Boamah, Zhang Min, Chunhui Ni, Jin Wu, Mingming Shi, and Wanqiang Qiao. 2022. "Antagonistic Effect of Trichoderma Longibrachiatum (TL6 and TL13) on Fusarium Solani and Fusarium Avenaceum Causing Root Rot on Snow Pea Plants." Journal of Fungi 8 (11). https://doi.org/10.3390/JOF8111148.

Boamah, Solomon, Shuwu Zhang, Bingliang Xu, Tong Li, Alejandro Calderón-Urrea, and Richard John Tiika. 2022. "Trichoderma Longibrachiatum TG1 Increases Endogenous Salicylic Acid Content and Antioxidants Activity in Wheat Seedlings under Salinity Stress." PeerJ 10 (November). https://doi.org/10.7717/PEERJ.12923/SUPP-1.

Calle, Jehannara, Nicola Gasparre, Yaiza Benavent-Gil, and Cristina M. Rosell. 2021. "Aroids as Underexplored Tubers with Potential Health Benefits." Advances in Food and Nutrition Research 97 (January): 319–59. https://doi.org/10.1016/BS.AFNR.2021.02.018.

Calzadilla, Mario, Hilmig Viloria, and Jesús Rafael Méndez Natera. 2012. "Densidad de Siembra Para La Producción de Semillas de Ocumo Blanco (Xanthosoma Sagittifolium (L.) Schott) En La Estación Experimental Hortícola San Agustín de La Localidad La Guanota Del Municipio Caripe, Estado Monagas, Venezuela." Acta Universitaria, ISSN 0188-6266, Vol. 22, No. 1, 2012, Págs. 19-25 22 (1): 19–25. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3875003&info=resumen&idioma=SPA.

Carlos David Liz ano-Arauz, Carlos Leonardo Ronquillo-Bolaños, Freddy Guillermo Román-Ordóñez, and Rosa Yessenia Vera Loor. 2022. "Vista de Análisis Cuantitativo de La Competitividad de Las Exportaciones de Malanga Ecuatoriana a Estados Unidos | Economía y Negocios." Revista UTE Economía y Negocios . 2022. https://revistas.ute.edu.ec/index.php/economia-y-negocios/article/view/1075/887.

Carrero, José, and Silverio Planes. 2008. Plagas Del Campo. Plagas Del Campo. Vol. 13. https://www.google.com.ec/books/edition/Plagas_del_campo_13%C2%AA_ed_rev_y_amp/nRdlj8dBOHgC?hl=es&gbpv=1&dq=como+se+transmite+fusarium&pg=PA335&printsec=frontcover.

Carrillo-Esper, R, CMV Porras-Méndez, EA Taméz-Coyotzin, MA Garnica-Escamilla, R Carrillo-Esper, CMV Porras-Méndez, EA Taméz-Coyotzin, and MA Garnica-Escamilla. 2017. "Fusariosis En El Paciente Quemado. Una Infección Emergente." Medicina Interna de México 33 (1): 84–90. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000100084&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

Coleman, Jeffrey J. 2016. "The Fusarium Solani Species Complex: Ubiquitous Pathogens of Agricultural Importance." Molecular Plant Pathology 17 (2): 146–58. https://doi.org/10.1111/MPP.12289.

Figueroa-Aguila, Yadelys, Marilys D Milián-Jiménez, and Yuniel Rodríguez-García. 2019. "Mejoramiento, Conservación y Diversidad Genética de La Malanga (Colocasia Esculenta (L.) Schott.) En Cuba." Cultivos Tropicales 40 (2): 9. http://ediciones.inca.edu.cu.

Forero-Reyes, Consuelo M., Angela M. Alvarado-Fernández, Ana M. Ceballos-Rojas, Lady C. González-Carmona, Melva Y. Linares-Linares, Rubiela Castañeda-Salazar, Adriana Pulido-Villamarín, Manuel E. Góngora-Medina, Jesús A. Cortés-Vecino, and María X. Rodríguez-Bocanegra. 2018. "Evaluación de La Capacidad Patogénica de Fusarium Spp. En Modelos Vegetal y Murino." Revista Argentina de Microbiología 50 (1): 90–96. https://doi.org/10.1016/J.RAM.2016.11.009.

GAD Provincial Pastaza. 2022. "Producción de Papachina Por Parroquia de La Provincia de Pastaza – SIL – GAD PROVINCIAL DE PASTAZA." 2022. https://sil.pastaza.gob.ec/download/produccion-de-papachina-por-parroquia-de-la-provincia-de-pastaza/.

García-Ávila, Clemente de Jesús, Gilda Abigail Valenzuela-Tirado, José Guadalupe Florencio-Anastasio, Isabel Ruiz-Galván, Magnolia Moreno-Velázquez, Bárbara Hernández-Macías, José Abel López-Buenfil, et al. 2018. "Organismos Asociados a Daños En Tubérculos de Papa En Postcosecha." Revista Mexicana de Fitopatología 36 (2): 308–20. https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1801-1.

Gondim, Ancélio Ricardo de Oliveira, Mário Puiatti, Fernando Luiz Finger, and Paulo Roberto Cecon. 2018. "Artificial Shading Promotes Growth of Taro Plants." Pesquisa Agropecuária Tropical 48 (2): 83–89. https://doi.org/10.1590/1983-40632018V4851355.

Hernández-Martínez, José Leonardo, Candy Carranza-Álvarez, Juan José Maldonado-Miranda, Domingo Martínez-Soto, José Leonardo Hernández-Martínez, Candy Carranza-Álvarez, Juan José Maldonado-Miranda, and Domingo Martínez-Soto. 2020. "Aislamiento de Fusarium de Plantas de Vainilla Cultivadas En La Huasteca Potosina México." Revista Mexicana de Fitopatología 38 (3): 475–84. https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2004-4.

José Antonio, Escobar Juan, Elías González, Nancy E. Lema, Jomira J. Villacis, Maite X. Reinoso, Gladys M. Casco, and Izamar G. Valarezo. 2014. "Industrialización de La Papa China Colocasia (L.) Schott Con recubrimiento de Chocolate En La Provincia de Pastaza." Revista Socioambientalde La Amazonía Ecuatoriana Universidad Estatal Amazónica. 2014. https://es.scribd.com/document/426708066/articulo.

Li, Jialin, Qianqian Luan, Jing Han, Chunhua Chen, and Zhonghai Ren. 2022. "CsMYB60 Confers Enhanced Resistance to Fusarium Solani by Increasing Proanthocyanidin Biosynthesis in Cucumber." Phytopathology 112 (3): 588–94. https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-21-0223-R.

López-Bautista, Viridiana, Gustavo Mora-Aguilera, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa, Coral Mendoza-Ramos, Verónica Inés Martínez-Bustamante, Juan José Coria-Contreras, Gerardo Acevedo-Sánchez, et al. 2020. "Caracterización Morfológica y Molecular de Fusarium Spp. Asociados a La Ocurrencia Regional de Marchitez y Pudrición Seca Del Cogollo En Agave Tequilana." Revista Mexicana de Fitopatología 38 (1): 79–106. https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1911-4.

Mao, Yushuai, Ziyang Zhang, Jinghan Shen, Xiaoru Yin, Tianshi Wang, Xuanming Zheng, Guilin Sheng, et al. 2023. "The Intrinsic Resistance of Fusarium Solani to the Fusarium-Specific Fungicide Phenamacril Is Attributed to the Natural Variation of Both T218S and K376M in Myosin5." Pesticide Biochemistry and Physiology 196 (November): 105595. https://doi.org/10.1016/J.PESTBP.2023.105595.

Morales, Ricardo. 2021. "Pastaza: Existe Preocupación En Productores de Papa China Por La Baja Demanda de Su Producto," June 11, 2021. https://radio.corape.org.ec/noticia/item/pastazaexiste-preocupacion-enproductores-de-papa-chinapor-la-baja-demanda-de-su-producto.

Naynee, Sungey, Sánchez Llaguno, Rosa Isabel Narvaez Narvaez, Juan Alejandro, Neira Mosquera, Jhoan Alfredo, and Plua Montiel. 2023. "Obtención de Almidón de Malanga: Colocasia Esculenta L. y Xanthosoma Sagittifolium L, Mediante La Aplicación de Tres Métodos Químicos." Revista InGenio 6 (2): 40–50. https://doi.org/10.18779/INGENIO.V6I2.677.

Pereira, Patrícia Ribeiro, Érika Bertozzi de Aquino Mattos, Anna Carolina Nitzsche Teixeira Fernandes Corrêa, Mauricio Afonso Vericimo, and Vania Margaret Flosi Paschoalin. 2021. "Anticancer and Immunomodulatory Benefits of Taro (Colocasia Esculenta) Corms, an Underexploited Tuber Crop." International Journal of Molecular Sciences 22 (1): 1–33. https://doi.org/10.3390/ijms22010265.

Ramírez, Luis. 2020. "Ecuador: Exportaciones de Papa China También Han Ido En Descenso." EL PRODUCTOR.COM, 2020. https://elproductor.com/2020/05/ecuador-exportaciones-de-papa-china-tambien-han-ido-en-descenso/.

Revelo, Jorge, Eloy Mora, and Mónica Reyes. 2004. "Conozca La Enfermedad Mancha Negra Del Tronco Del Tomate de Árbol." http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2600.

Robles Yerena, Leticia, Santos Gerardo Leyva Mir, Armando Cruz Gómez, Moisés Camacho Tapia, Daniel Nieto Ángel, Juan Manuel Tovar Pedraza, Leticia Robles Yerena, et al. 2016. "Fusarium Oxysporum Schltdl. y Fusarium Solani (Mart.) Sacc. Causantes de La Marchitez de Plántulas de Pinus Spp. En Vivero." Revista Mexicana de Ciencias Forestales 7 (36): 25–36. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322016000400025&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

Rodríguez-Grimaldo, Joan, Gloria González, and Alexandra Montoya. 2022. "Fusarium: Un Patógeno Que Amenaza La Salud Humana." Revista Ciencia UANL 25 (114): 37–43. https://doi.org/10.29105/cienciauanl25.114-1.

Romero-Velazquez, Siul D., Bertha Tlapal-Bolaños, Jorge Cadena-Iñiguez, Daniel Nieto-Ángel, Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza, Siul D. Romero-Velazquez, Bertha Tlapal-Bolaños, Jorge Cadena-Iñiguez, Daniel Nieto-Ángel, and Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza. 2015. "Hongos Causantes de Enfermedades Postcosecha En Chayote (Sechium Edule (Jacq.) Sw.) y Su Control in Vitro." Agronomía Costarricense 39 (2): 19–32. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000200019&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

Sokolova, G. D., N. I. Budynkov, E. E. Tselipanova, and A. P. Glinushkin. 2023. "Species Diversity in the Fusarium Solani (Neocosmospora) Complex and Their Pathogenicity for Plants and Humans." Doklady Biological Sciences 2022 507:1 507 (1): 416–27. https://doi.org/10.1134/S0012496622060217.

Spanic, Valentina, Zorana Katanic, Michael Sulyok, Rudolf Krska, Katalin Puskas, Gyula Vida, Georg Drezner, and Bojan Šarkanj. 2020. "Multiple Fungal Metabolites Including Mycotoxins in Naturally Infected and Fusarium-Inoculated Wheat Samples." Microorganisms 8 (4): 578. https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS8040578.

Tiwari, Rahul Kumar, Milan Kumar Lal, Ravinder Kumar, Vikas Mangal, Awadhesh Kumar, Rakesh Kumar, Sanjeev Sharma, Vinay Sagar, and Brajesh Singh. 2024. "Salt Stress Influences the Proliferation of Fusarium Solani and Enhances the Severity of Wilt Disease in Potato." https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26718.

Todorovic´1, Irena, Todorovic´ Todorovic´1, Yvan Moënne-Loccoz, and Daniel Muller. 2023. "Microbial Diversity in Soils Suppressive to Fusarium Diseases." National Library of Medicine. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1228749.

Yusop, Mohd Shakir Mohamad, Mohd Faiz Mat Saad, Noraini Talip, Syarul Nataqain Baharum, and Hamidun Bunawan. 2019. "A Review on Viruses Infecting Taro (Colocasia Esculenta (L.) Schott)." Pathogens (Basel, Switzerland) 8 (2). https://doi.org/10.3390/pathogens8020056.