

Cuando los hongos atacan: *Fusarium*, un patógeno oportunista en salud animal^φ

José Rodrigo Ramos-Vázquez^{1*}, Anabel Cruz-Romero¹,
Marco Antonio Torres-Castro², Víctor Emiliano Aguirre-Delgado¹

Introducción

El reino Fungi (hongos) es uno de los más fascinantes y diversos debido a que alberga hasta seis millones de especies que influyen en la salud, agricultura, biodiversidad, ecología, industria e incluso, ciencias biomédicas (Taylor *et al.* 2014). Entre los hongos destaca el género *Fusarium*, conformado por especies filamentosas que habitan en suelos, restos vegetales y una amplia variedad de cultivos (*e.g.*, arroz, soja, café, trigo, cebada, maíz, plátano, algodón) (Ekwomadu *et al.* 2023). Aunque suelen pasar desapercibidos por considerarse parte del microbiota habitual, bajo las condiciones necesarias pueden convertirse en una amenaza para la producción de alimentos y provocar pérdidas económicas considerables por daños a las cosechas y contaminación en alimentos (cereales, granos, frutos) debido a sus micotoxinas tóxicas que ponen en riesgo la economía agrícola, la salud pública y la salud animal (Sampaio *et al.* 2020).

En los últimos años, surgió una preocupación agrícola por micotoxinas producidas por *Fusarium* que, aunque invisibles a simple vista, tienen efectos tóxicos en los organismos que los consumen accidentalmente (Sampaio *et al.* 2020). En este sentido, su importancia ha aumentado por los efectos negativos sobre la salud pública y la salud animal, así como a las

^φ ¹Laboratorio de Enfermedades Infecciosas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, región Veracruz, Universidad Veracruzana, Carretera Federal Veracruz-Xalapa, km. 145, Col. Valente Díaz, CP. 9169. Veracruz, Veracruz, México. ²Laboratorio de Zoonosis y otras Enfermedades Transmitidas por Vector, Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Universidad Autónoma de Yucatán, Avenida Itzáes, No. 490, calle 59, Col. Centro, C.P. 97000. Mérida, Yucatán, México.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6696>



pérdidas económicas y la disminución de la productividad ganadera por la pérdida de insumos utilizados en la alimentación del ganado (Ekwomadu *et al.* 2023).

Aunque *Fusarium* puede ser un hongo común y sin importancia, bajo humedad y temperaturas moderadas, con un material vegetal susceptible y malas prácticas agrícolas, se convierte en un enemigo oportunista que afecta a animales domésticos y de granja, y provocar mortalidad y otras pérdidas en los sistemas de producción agropecuaria a nivel mundial (Pérez-Reyes *et al.* 2021). Por lo tanto, actualmente, *Fusarium* es un desafío para la producción agrícola, la seguridad alimentaria, la salud animal y la salud pública. El objetivo de este trabajo es describir cómo las especies de *Fusarium* pueden convertirse en una amenaza para la salud animal.

“Entre los hongos destaca el género Fusarium, conformado por especies filamentosas que habitan en suelos, restos vegetales y una amplia variedad de cultivos.”

Origen y características

Fusarium son hongos microscópicos comunes en plantas y vegetales cuyo desarrollo se debe a factores abióticos, como la humedad relativa elevada ($\geq 85\text{--}90\%$), temperaturas moderadas ($25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$), viento, lluvia y horas de mojado foliar, y factores bióticos como la presencia de tejido vegetal dañado, la competencia microbiana y la actividad de insectos, aves, ácaros, roedores y otros hongos (mohos) (Pérez-Reyes *et al.* 2021).

Aunque parecen inofensivos, entre seis a diez especies producen micotoxinas que son compuestos químicos que causan efectos tóxicos en animales y seres humanos que consumen alimentos contaminados con estos elementos (Awuchi *et al.* 2021). Las micotoxinas ocasionan pérdidas millonarias en la agricultura y ganadería mundiales (O'Donnell *et al.* 2016).

Más allá de su impacto económico y sanitario, *Fusarium* es fascinante desde el punto de vista biológico. Descrito por primera vez en 1809 por el médico, botánico y micólogo alemán Heinrich Friedrich Link (1767, Hildesheim - 1851, Berlín), *Fusarium* agrupa más de cien especies que viven en suelos, agua y materia orgánica de regiones templadas y tropicales.

Fusarium incluye hongos filamentosos que producen macroconidios con forma de “plátano”, hifas delgadas y pueden reproducirse sexual o asexualmente, generando diversas esporas (macroconidias, microconidias, esporodoquios y clamidosporas) que le permiten dispersarse y sobrevivir en distintos ambientes como el aire, agua, suelo, las plantas, los sustratos orgánicos y alimentos (Ekwomadu *et al.* 2023; Rodríguez-Grimaldo *et al.* 2023) (Fig. 1).

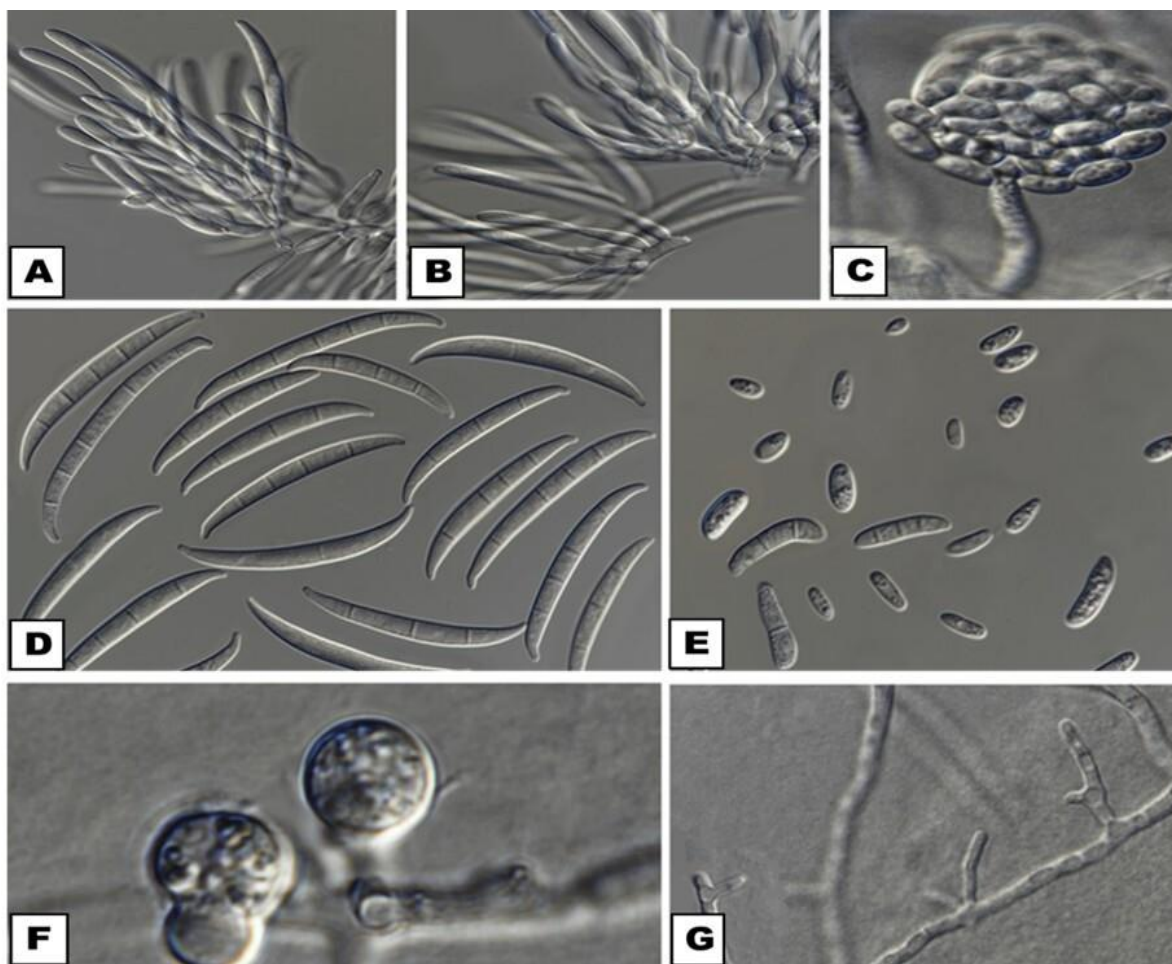


Figura 1. Tipos de esporas de *Fusarium*. (A-B) Conidióforos ramificados esporodociales con monofialides; (C) Cabeza falsa de microconidios; (D) Macroconidios falcados con forma de plátano; (E) Microconidios; (F) Clamidosporas; (G) Polifialides. Imagen de libre acceso tomada y modificada de <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.06.003> (Crédito: Dra. Nani Maryani).

¿Cómo identificar las especies?

Se han identificado 18 especies, entre las que figuran *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *F. verticillioides* y *F. culmorum*, que son capaces de causar infecciones en animales por su capacidad de producir toxinas que contaminan alimentos y forrajes (Witaszak *et al.* 2019; Kuschke *et al.* 2023; Gruber-Dorninger *et al.* 2025).

Cuando un animal se enferma por las micotoxinas, por la inhalación de esporas o a través de heridas abiertas, es necesario conocer la especie de *Fusarium* responsable de la infección. En este sentido, se pueden utilizar distintas estrategias como cultivar al hongo en condiciones de laboratorio para observar al microscopio su color, forma y estructuras (Fig. 2), y usar la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) para detectar su material genético (ADN) sin necesidad de cultivarlo (Tapia y Amaro 2014). La combinación de estos métodos ayuda a identificar la enfermedad de forma rápida y precisa, entender cómo se desarrolla la infección (virulencia) y los daños a los tejidos y órganos afectados

(patogenicidad), lo que sirve para prevenir y controlar la enfermedad y evitar futuras infecciones (Tapia y Amaro 2014).

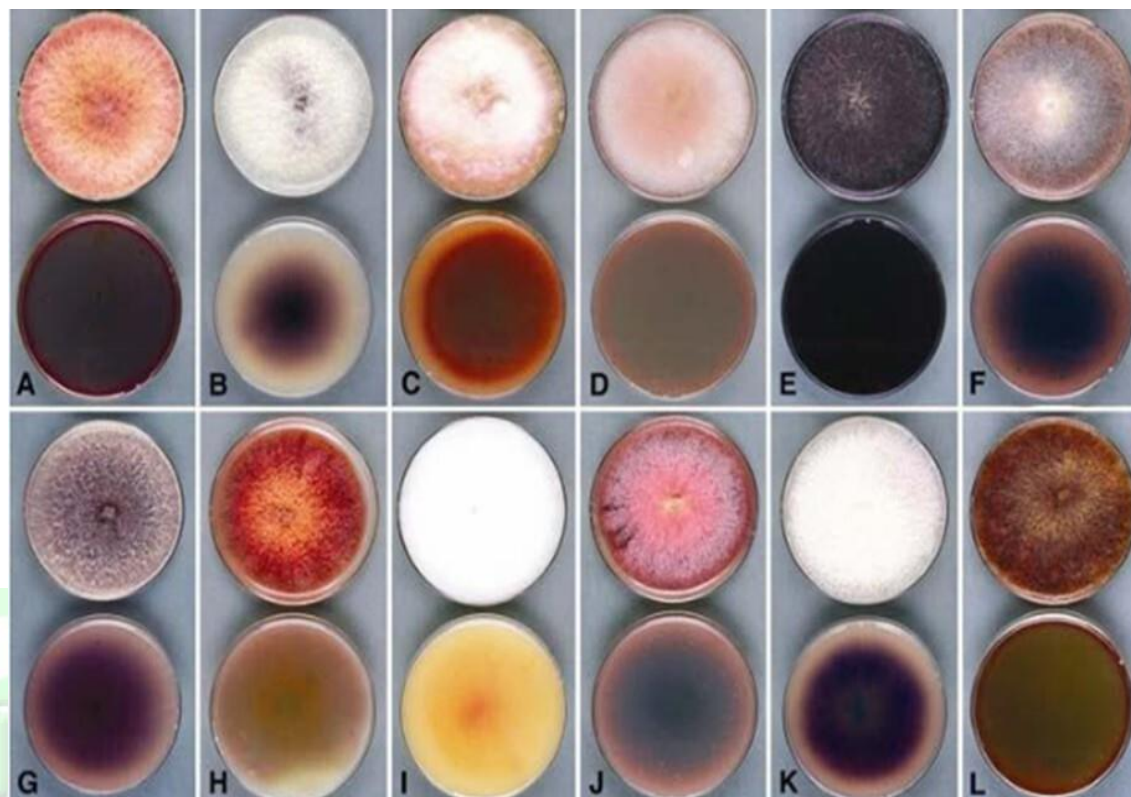


Figura 2. Apariencias de especies de *Fusarium* bajo cultivo en Agar Papa Dextrosa (PDA por sus siglas en inglés). Recuadro superior: micelio aéreo. Recuadro inferior: cara inferior del cultivo. (A) *F. poae*; (B) *F. oxysporum*; (C) *F. acuminatum*; (D) *F. nelsonii*; (E) *F. subglutinans*; (F) *F. nygamai*; (G) *F. pseudonygamai*; (H) *F. lateritium*; (I) *F. thapsinum*; (J) *F. decemcellulare*; (K) *F. verticillioides*; (L) *F. culmorum*. Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.2.117> (Crédito: Dr. Brett A. Summerell 2003).

De oportunista a patógeno

El impacto de *Fusarium* va más allá de las plantas y el suelo, ya que *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. verticillioides*, *F. keratoplasticum*, *F. falciforme* y, recientemente, *F. proliferatum* y *F. napiforme*, infectan a seres humanos y animales (Witaszak *et al.* 2019). La infección se genera por la interacción entre el hongo (*e.g.*, esporas e hifas, producción de toxinas y enzimas), las condiciones del hospedero (*e.g.*, estado del sistema inmune, traumatismos o lesiones cutáneas) y los factores ambientales (*e.g.*, tipo de suelo, plantas, altas temperaturas y humedad y contenido de materia orgánica) (Ekwomadu *et al.* 2023).

Las esporas de *Fusarium* ingresan al organismo por diferentes vías, principalmente la respiratoria, por mucosas lesionadas o heridas en la piel (Nag *et al.* 2022). Aunque la información científica sobre los mecanismos de infección en animales es limitada, los estudios

en seres humanos han registrado cómo estos hongos ingresan, colonizan y se propagan en los hospederos afectados (Ekwomadu *et al.* 2023). Se han identificado cuatro etapas clave en la infección: (1) adhesión, (2) entrada, (3) colonización y propagación, y (4) desarrollo de la enfermedad y diseminación. Durante estas etapas, el hongo se fija y atraviesa barreras naturales (*e.g.*, epitelio cutáneo, mucosas y tejidos endoteliales), evade la respuesta inmune y se multiplica en el hospedero, alterando la función normal de órganos y/o sistemas y causando distintos signos y síntomas (Fig. 3) (Ekwomadu *et al.* 2023).

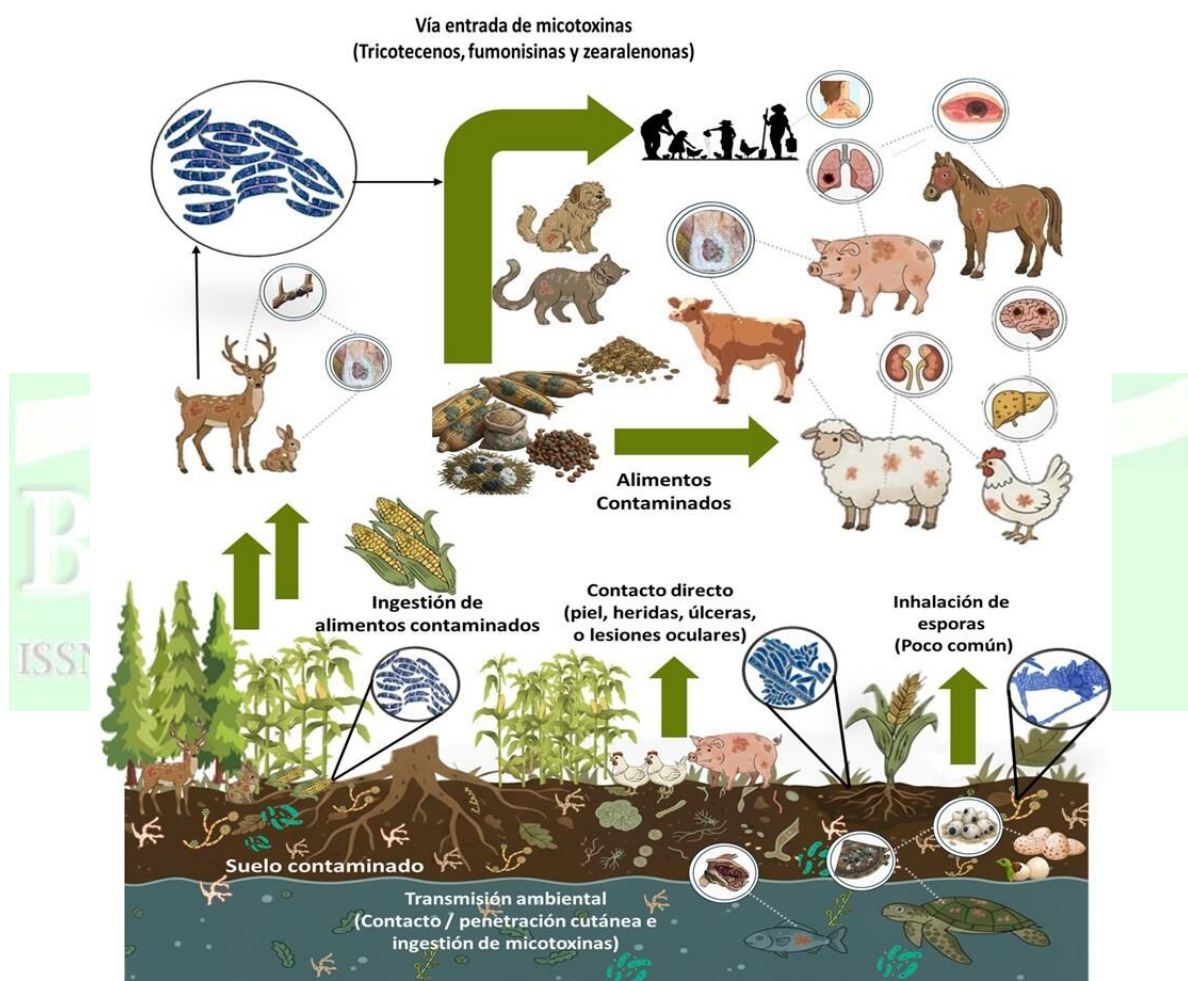


Figura 3. Vías de exposición ante *Fusarium* en animales y seres humanos. La infección, o intoxicación, puede producirse por contacto directo con esporas fúngicas o por ingestión de micotoxinas de alimentos o piensos contaminados, respectivamente.

¿Cómo afecta a la salud animal?

Las infecciones en animales son poco frecuentes. Aunque son varias las especies de animales que *Fusarium* puede afectar, la mayor parte ocurre en animales domésticos de importancia económica, como caballos, aves, cerdos, cabras, ovejas y bovinos, y en animales de zoológicos (Nag *et al.* 2022). La infección puede ser superficial en piel y ojos, o convertirse en enfermedad

sistémica y diseminada comprometiendo la salud general. Entre las manifestaciones clínicas más comunes se encuentran la queratitis, que afecta la vista, y la dermatitis granulomatosa, que provoca nódulos en piel (Nag *et al.* 2022; Potekhina *et al.* 2023).

Cada caso de infección documentado para *Fusarium* permite comprender su virulencia y patogenia. Además de piel, afecta vías respiratorias, y en ocasiones, riñones, pulmones y ganglios linfáticos (Fig. 4). El registro de sus efectos permite descubrir cómo se instala, propaga y evade las defensas del hospedero afectado. Esta información es clave para aplicar estrategias de prevención, diagnóstico y control para proteger la salud y el bienestar de los animales domésticos, de granja y en zoológicos. Cada infección estudiada, por pequeña que sea, aporta conocimientos que pueden ser la diferencia en la lucha contra estos hongos (Leschke *et al.* 2024).

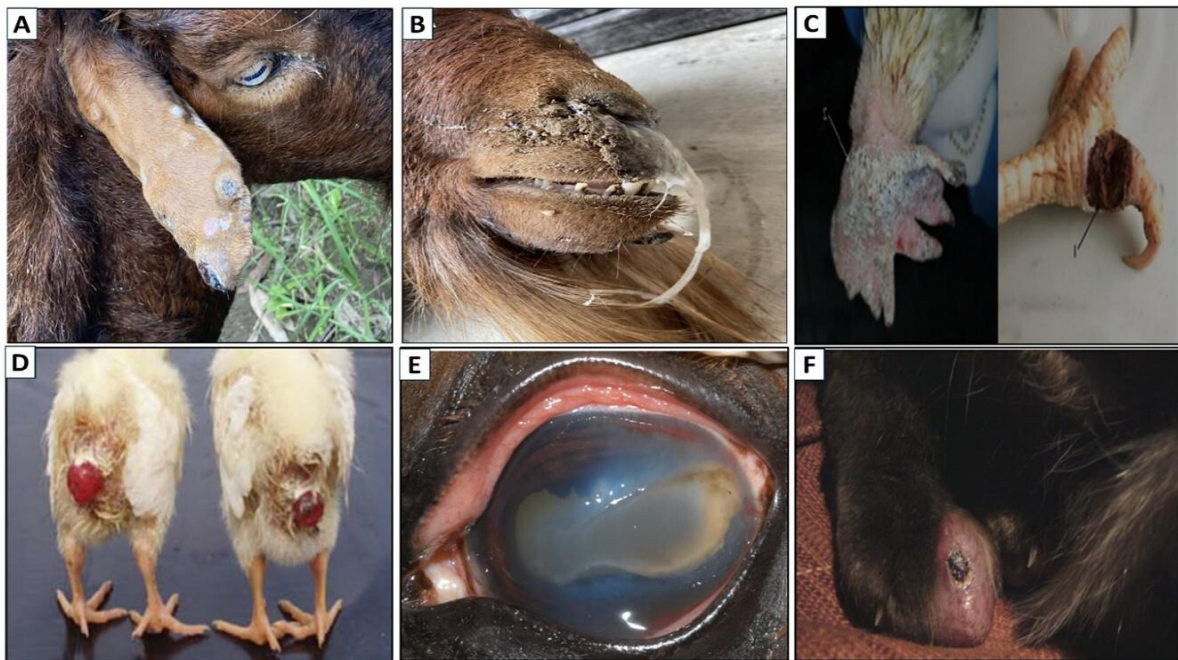


Figura 4. Manifestaciones clínicas de *Fusarium* en animales domésticos (A-B) Secreción en vías respiratorias y lesiones cutáneas por *F. oxysporum* en ovinos; (C) Cresta y pata afectadas por *F. proliferatum*; (D) Prolaxo rectal en aves de corral; (E) Queratitis ocular en ojo equino; (F) Dermatitis granulomatosa en gato; (A-B) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1111/avj.13301> (Crédito: Dr. Dakota Leschke 2024). (C) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1155/2023/5281260> (Crédito: Dra. Ramziya M. Potekhina 2023). (D) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-las-aves/303/fusariotoxicosis/> (Crédito: Dr. Iván Dinev 2011). (E) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00623.x> (Crédito: Dra. Dr. Zoé Reed 2015). (F) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1292/jvms.13-0449> (Crédito: Dr. Go Sugahara 2014.).

“Aunque parecen inofensivos, entre seis a diez especies producen micotoxinas que son compuestos químicos que causan efectos tóxicos en animales y seres humanos que consumen alimentos contaminados con estos elementos.”

La fauna acuática tampoco está libre de *Fusarium*. Estos hongos representan una amenaza para los animales del océano y ríos, pudiendo alterar su salud y bienestar de manera significativa (Kuschke *et al.* 2023). Algunas especies viven normalmente en la piel de los animales acuáticos sin causarles daño, pero cuando los animales se debilitan por estrés, cambios en el hábitat o enfermedades, *Fusarium* actúa como patógeno oportunista y ocasiona infecciones emergentes (Cafarchia *et al.* 2020).

Las enfermedades en esta fauna se presentan en tres formas: (1) Dermatitis micótica, reportada en delfín *Tursiops truncatus*, cachalote pigmeo *Kogia breviceps*, lobo marino *Zalophus californianus*, foca *Phoca vitulina*, tiburón blanco *Carcharodon carcharias*, caballito de mar *Hippocampus ingens*, tortuga carey *Eretmochelys imbricata* y tortuga *Testudo hermanni*, causando lesiones visibles en piel (Cafarchia *et al.* 2020; Kuschke *et al.* 2023); (2) Afecciones en la reproducción de tortugas *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriácea*, *E. imbricata*, *Lepidochelys olivacea*, *Lepidochelys kempi* y *Natator depressus*, invadiendo los huevos fértiles, y provocando la muerte embrionaria y reduciendo el éxito reproductivo (Cafarchia *et al.* 2020; Risoli *et al.* 2023); e (3) Infecciones pulmonares y sistémicas, afectando pulmones, hígado, corazón y cartílagos (Cafarchia *et al.* 2020). En conjunto, las infecciones con *Fusarium* son una amenaza para la salud y supervivencia de la fauna acuática que afectan tanto el estado de salud general como la capacidad reproductiva de varias especies (Fig. 5).

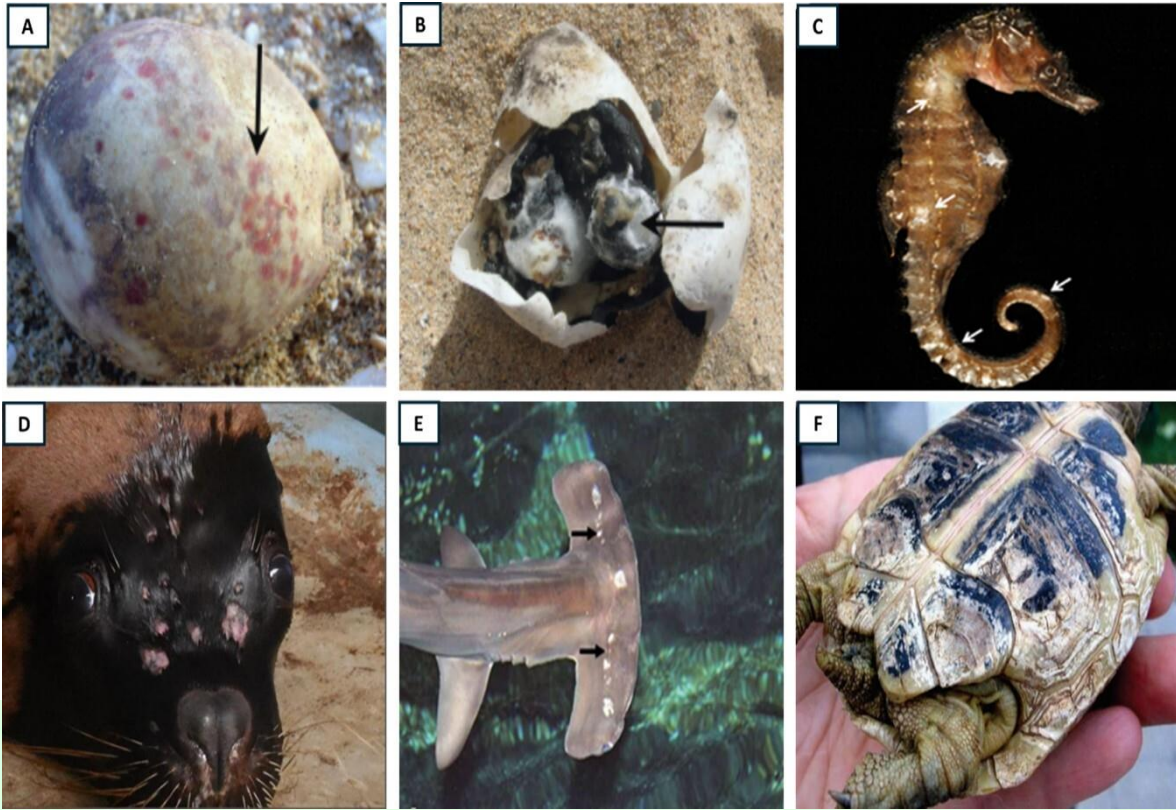


Figura 5. Manifestaciones de infecciones por *Fusarium* en animales acuáticos y tortuga terrestre. (A) Huevos de tortuga marina (*Caretta caretta*) infectados por *F. solani*; (B) Embrión muerto por *F. solani*; (C) Lesiones cutáneas en caballito de mar rayado; (D) Cicatriz por *Fusarium* sp. en león marino (*Otaria flavesce*); (E) Úlceras en tiburón martillo (*Sphyrna lewini*); (F) Lesiones en tortuga (*Testudo hermanni*). (A-B) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2010.02116.x> (Crédito: Dr. Sarmiento-Ramírez 2010); (C) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.3354/dao02506> (Crédito: Dra. Caroline E. Salter 2012); (D) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1007/s11046-018-0270-9> (Crédito: Dra. Laura Reisfeld 2019); (E) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.3354/dao03028> (Crédito: Dr. Nopadon Pirarat 2016); (F) Imagen de libre acceso. Tomada y modificada de: <https://doi.org/10.1136/vr.100261> (Crédito: Dra. Simona Nardoni 2012).

Micotoxinas

El impacto principal proviene por intoxicaciones generadas por las micotoxinas en los alimentos. Estas sustancias tóxicas, producidas durante el crecimiento del hongo en cereales y forrajes, representan una causa importante de morbilidad y mortalidad y de pérdidas económicas en la ganadería a nivel mundial (Richardson *et al.* 2019).

Entre las micotoxinas más comunes están los tricotecenos (deoxinivalenol, toxina T-2 y HT-2), la zearalenona (ZEA), las fumonisinas (FB1, FB2), la moniliformina (MON), la fusarocromanona, la beauvericina (BEA), las enniatinas (ENNs y ENN B) y el ácido fusárico (Adhikari *et al.* 2017; Gruber-Dorninger *et al.* 2025). Estas toxinas alteran la estructura y el funcionamiento celular, produciendo daños morfológicos, celulares y bioquímicos en los animales afectados (Solórzano *et al.* 2024).

Los efectos varían según el animal afectado y la toxina. En caballos, la ingestión de fumonisinas causa queratitis equina, o leucoencefalomalacia, una condición del sistema nervioso central que se refiere al daño y ablandamiento (malacia) de la sustancia blanca del cerebro (Giannitti *et al.* 2018). En cerdos, la misma toxina provoca edema pulmonar y lesiones hepáticas, y en perros se ha reportado sinusitis invasiva, micetomas faciales, meningoencefalitis fúngica y dermatitis (Evans *et al.* 2004; Nag *et al.* 2022). Los tricotecenos pueden afectar varios órganos (*e.g.*, intestino, piel, riñones e hígado) y al sistema inmunitario (Polak-Śliwińska *et al.* 2021). La ZEA tiene efecto estrogénico que provoca hiperestrogenismo. Este desequilibrio hormonal ocasiona en cerdos y caballos alteraciones reproductivas como alargamiento de útero o prolapsos rectales y vaginales (O'Donnell *et al.* 2016; Nag *et al.* 2022). En peces, afecta el crecimiento; la exposición prolongada daña el hígado y debilita el sistema inmune, haciéndolos más susceptibles a enfermedades (Gruber-Dorninger *et al.* 2025).

En conjunto, la contaminación de los alimentos con micotoxinas producidas por *Fusarium* representa un desafío de gran relevancia sanitaria y económica. Estos subproductos no solo ponen en riesgo la salud y el bienestar de los animales, sino también deterioran la calidad y seguridad de los productos de origen animal que llegan al consumidor.

Enfoque Una Salud

La Organización Mundial de la Salud ha identificado 19 géneros fúngicos (*e.g.*, *Aspergillus*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Fusarium*, *Mucor*) con potencial patogénico. *Fusarium* está en la categoría de “alta prioridad” en la lista por su impacto sanitario y su resistencia natural a antimicóticos (World Health Organization 2022). Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales, ecológicas y hospederos, así como su producción de micotoxinas y resistencia a fungicidas, el control de *Fusarium* resulta complejo y requiere el enfoque Una Salud (One Health) que reconoce la conexión entre la salud del ambiente, la salud animal y la salud pública (World Health Organization 2022; Torres-Castro y Rivero-Juárez 2023).

Los componentes ambientales (*e.g.*, suelos, materia orgánica en descomposición, agua, ambientes acuáticos, polvo y aire) y alimentos pueden ser reservorios de *Fusarium* y otros hongos oportunistas, lo que representa un desafío para médicos veterinarios, productores, ganaderos e investigadores para innovar y colaborar entre diferentes disciplinas como lo exige el enfoque Una Salud (Sáenz *et al.* 2020).

La integración de las enfermedades fúngicas en las estrategias del enfoque Una Salud es esencial para fortalecer la vigilancia, la investigación científica y la respuesta global frente a las amenazas fúngicas emergentes. Para enfrentar estos desafíos también es necesario fortalecer las prácticas sostenibles que protejan la salud pública, la salud animal y la seguridad alimentaria (Tudela *et al.* 2020).

“Entre las micotoxinas más comunes están los tricotecenos (deoxinivalenol, toxina T-2 y HT-2), la zearalenona (ZEA), las fumonisinas (FB1, FB2), la moniliformina (MON), la fusarocromanona, la beauvericina (BEA), las enniatinas (ENNs y ENNB).”

Conclusión

Fusarium es un género de hongos oportunistas que viven en suelos y cultivos, y representa un riesgo para la salud pública, la salud animal y la seguridad alimentaria por su capacidad de producir micotoxinas e infectar a animales y personas. En la medicina veterinaria, la falta de reconocimiento de las enfermedades derivadas dificulta la prevención y el tratamiento adecuado, por lo que es fundamental fortalecer la vigilancia, reunir información epidemiológica y promover la colaboración interdisciplinaria. El enfoque Una Salud es clave para proteger la salud pública, la salud animal y la seguridad alimentaria.

Referencias

- Adhikari M, Negi B, Kaushik N, Adhikari A, Al-Khedhairi AA, Kaushik NK y Choi EH. 2017. T-2 mycotoxin: toxicological effects and decontamination strategies. *Oncotarget* 8(20):33933–33952.
- Awuchi CG, Ondari EN, Ogbonna CU, Upadhyay AK, Baran K, Okpala COR, Korzeniowska M y Guiné RPF. 2021. Mycotoxins affecting animals, foods, humans, and plants: types, occurrence, toxicities, action mechanisms, prevention, and detoxification strategies—A revisit. *Foods* 10(6):1279.
- Cafarchia C, Paradies R, Figueredo LA, Iatta R, Desantis S, Di Bello AVF, Zizzo N y van Diepeningen AD. 2020. *Fusarium* spp. in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*): from colonization to infection. *Veterinary Pathology* 57(1):139–146.
- Ekwomadu TI y Mwanza M. 2023. *Fusarium* fungi pathogens, identification, adverse effects, disease management, and global food security: a review of the latest research. *Agriculture* 13(9): 1810.
- Evans J, Levesque D, de Lahunta A y Jensen HE. 2004. Intracranial fusariosis: a novel cause of fungal meningoencephalitis in a dog. *Veterinary Pathology* 41(5):510–514.
- Giannitti F, Odriozola E, Margineda CA, Fernández E, Cámpora L, Weber N y Campero CM. 2018. Leucoencefalomalacia equina por pastoreo de maíz contaminado con fumonisinas en Argentina. *Veterinaria* 35(357):1852–317X.
- Gruber-Dorninger C, Müller A y Rosen R. 2025. Multi-mycotoxin contamination of aquaculture feed: a global survey. *Toxins* 17(3):116.
- Kuschke SG, Wyneken J, Cray C, Turla E, Kinsella M y Miller DL. 2023. *Fusarium* spp. an emerging fungal threat to leatherback (*Dermochelys coriacea*) eggs and neonates. *Frontiers in Marine Science* 10:1170376.

- Leschke D. 2024. A novel case of cutaneous, nasal and systemic fusariosis in a goat. *Australian Veterinary Journal* 102(3):74–79.
- Nag P, Paul S, Shriti S y Das S. 2022. Defense response in plants and animals against a common fungal pathogen, *Fusarium oxysporum*. *Current Research in Microbial Sciences* 3:100135.
- O'Donnell K, Sutton DA, Wiederhold N, Robert VA, Crous PW y Geiser DM. 2016. Veterinary fusarioses within the United States. *Journal of Clinical Microbiology* 54(11):2813–2819.
- Pérez-Reyes MCJ, Sánchez-Hernández G, Martínez-Flores R, Espinosa-Rodríguez J y Garza-Rivera JL. 2021. Mohos productores de micotoxinas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Fecha de consulta 16/10/2025 en https://masam.cuautitlan.unam.mx/mohos_toxigenos_unigras/index.html
- Potekhina RM, Tarasova EY, Matrosova LE, Khammadvov NI, Saifutdinov AM, y Semenov EI. 2023. A case of laying hens mycosis caused by *Fusarium proliferatum*. *Veterinary Medicine International* 2023:5281260.
- Polak-Śliwińska M, Paszczyk B. 2021. Trichothecenes in food and feed, relevance to human and animal health and methods of detection: a systematic review. *Molecules* 26(2):454.
- Rodríguez-Grimaldo JE, González GM y Montoya AM. 2023. *Fusarium*: un fitopatógeno que amenaza la salud humana. *Revista Ciencia UANL* 25(114):37–43.
- Risoli S, Sarrocco S, Terracciano G, Papetti L, Baroncelli R y Nali C. 2023. Isolation and characterization of *Fusarium* spp. from unhatched eggs of *Caretta caretta* in Tuscany (Italy). *Fungal Biology* 127(10–11):1321–1327.
- Sáenz V, Alvarez-Moreno C, Pape PL, Restrepo S, Guarro J y Ramírez AMC. 2020. A One Health perspective to recognize *Fusarium* as important in clinical practice. *Journal of Fungi* 6(4):235.
- Sampaio AM, Araújo SS, Rubiales D y Vaz Patto MC. 2020. *Fusarium* wilt management in legume crops. *Agronomy* 10(8):1073.
- Solórzano-Solórzano JA, Vélez Zambrano SM y Vélez Olmedo JB. 2024. *Fusarium* spp. en el cultivo de maíz: identificación, distribución geográfica, sintomatología, micotoxinas, ciclo de la enfermedad, control y desafíos actuales y futuros. *Scientia Agropecuaria* 15(4).
- Tapia C y Amaro J. 2014. Género *Fusarium*. *Revista Chilena de Infectología* 31(1):85–86.
- Taylor DL, Hollingsworth TN, McFarland JW, Lennon NJ, Nusbaum C y Ruess RW. 2014. A first comprehensive census of fungi in soil reveals both hyperdiversity and fine-scale niche partitioning. *Ecological Monographs* 84(1):3–20.
- Torres-Castro MA y Rivero-Juárez. 2023. Antecedentes, definiciones y desafíos del enfoque “Una Salud” en Medicina Veterinaria. *Bioagrobiencias* 16(2):16–28,
- Tudela JLR, Cole DC, Ravasi G, Bruisma N, Chiller TC, Ford N y Denning DW. 2020. Integration of fungal diseases into health systems in Latin America. *The Lancet Infectious Diseases* 20(8):890–892.
- Witaszak N, Stępień Ł, Bocianowski J y Waśkiewicz A. 2019. *Fusarium* species and mycotoxins contaminating veterinary diets for dogs and cats. *Microorganisms* 7(1):26.
- World Health Organization. 2022. WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action. WHO, Ginebra. Fecha de consulta 19/10/2025 en <https://www.who.int/publications/i/item/9789240060241>

Ramos-Vázquez JR, Cruz-Romero A, Torres-Castro MA, Aguirre-Delgado VE. 2026. Cuando los hongos atacan: *Fusarium*, un patógeno oportunista en salud animal Bioagrociencias 19 (1): 15-25.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6696>

