

ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A MAÍZ AMARILLO

Joana Martha Fernández-Gutiérrez¹, Gabriela Sánchez-Hernández² y María Cristina Julia Pérez-Reyes^{2*}

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, ²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México

crisp28@yahoo.com.mx

Resumen

En la cuenca lechera en el centro de México, el maíz amarillo es una fuente principal para la alimentación animal, debido a su alto valor energético y elevada producción de materia verde. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar morfológicamente las especies de *Fusarium* presentes en maíz amarillo forrajero procedente de Santa Úrsula Chiconquiác, Puebla (ciclo agrícola P-V 2018). La microbiota se realizó por el método de placa agar y las especies de *Fusarium* se identificaron siguiendo la metodología y claves especializadas. Los resultados mostraron una mayor densidad relativa del género *Fusarium* (80% de UFC), identificando las especies de *Fusarium oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum* y *F. verticillioides*, además, de una menor incidencia de *Penicillium* (16%), *Alternaria* (2%), *Mucor* (1%) y *Rhizopus* (1%). La presencia de las especies de *Fusarium* además de ser agentes causales de enfermedades en la planta de maíz, como la pudrición del tallo y la mazorca, son potencialmente productoras de diversas micotoxinas, pudiendo ser dañinas para la alimentación animal, como las fumonisinas sintetizadas por *F. proliferatum* y *F. verticillioides*, asociadas a la producción de leucoencefalomacia en caballos y edema pulmonar en cerdos. La especie *F. poae* es productora de tricotecenos tipo A, responsable de la inhibición de síntesis de proteínas, DNA y RNA, así como de estrés oxidativo en el hombre y animales, además de producir otras micotoxinas emergentes como las eniatinas, beauvericina y moniliformina, también producidas por *F. oxysporum*. Los géneros *Penicillium*, *Mucor* y *Rhizopus* se encontraron asociados a la microbiota exógena, pudiendo deteriorar el grano en condiciones adversas de almacenamiento. Por lo que se considera importante conocer la calidad

sanitaria a fin de preservar la inocuidad de los granos destinados a la alimentación animal.

Palabras clave: maíz forrajero, micotoxinas, micobiota, biótico, hongos.

Introducción

El maíz amarillo es una fuente importante para la alimentación animal en la cuenca lechera del centro de México, debido a su alto valor energético y a la elevada producción de materia verde y/o seca, lo cual incrementa las ganancias por su explotación (Peña et al., 2010). En México, de acuerdo a Sagarpa (2014) se cultivaron 137,432 Ha de maíz forrajero de riego y 440,382 Ha de temporal, obteniendo rendimientos de 33.6 a 47.7 y de 17.4 a 20.7 T Ha⁻¹, respectivamente. En los Valles Altos de la Meseta Central (Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México) se siembran 3.5 millones de Ha con las razas Arrocillo amarillo, Palomero Toluqueño, Cacahuazintle, Cónico y Chalqueño (Franco-Martínez et al., 2015). El cultivo de maíz, a lo largo del tiempo se ha adaptado a diferentes ambientes, la fotosíntesis la realiza a través del ciclo del carbono C₄, y se destaca como planta forrajera por su alto rendimiento en materia seca, condiciones de crecimiento fáciles y alto contenido energético (Mendes et al., 2015). En México el maíz ocupa el primer lugar por área cultivada, principalmente bajo condiciones de temporal, el cual puede ser afectado por factores abióticos y bióticos y reducir su producción. Entre los factores bióticos las especies de *Fusarium* presentan una distribución cosmopolita, además de ser endémicas de regiones maiceras, capaces de causar graves enfermedades en este cultivo y potencialmente poner en riesgo la salud del hombre y animales por ser productoras de micotoxinas.

Objetivo

Aislar e identificar morfológicamente las especies de *Fusarium* presentes en maíz amarillo forrajero procedente de Santa Úrsula Chiconquiac, Puebla, México (ciclo agrícola P-V 2018).

Metodología

Determinación de la micobiota

Para la determinación de la micobiota endógena y exógena presente en el grano de maíz amarillo forrajero, se empleó el método de siembra en placa de agar, en dos medios de cultivo, papa dextrosa agar (PDA) y PDA adicionado con tergitol. Se realizaron 3 repeticiones con 15 granos por cada medio (total 60 granos). Para la micobiota endógena los granos se desinfectaron superficialmente con hipoclorito de sodio al 3% durante un minuto, posteriormente se enjuagaron con agua destilada estéril y se depositaron sobre toallas de papel previamente esterilizadas y se sembraron en la placa de PDA. Se realizó el mismo procedimiento para la micobiota exógena omitiendo la desinfección superficial, y los granos fueron sembrados en placas de PDA adicionadas con tergitol, incubando a 25°C por 5-7 días. Se cuantificaron y aislaron los hongos presentes obteniendo cultivos axénicos.

Identificación de los hongos presentes

Las colonias aisladas se caracterizaron a nivel de género siguiendo las claves de Barnett y Hunter (1998). Las especies de *Fusarium* se resembraron en medio de cultivo de papa dextrosa agar (PDA) y clavel agar (CA) a 25°C durante 7 días, bajo ciclos de 12 horas de luz cercana a la ultravioleta (combinación de luz blanca fluorescente fría y luz negra fluorescente) y 12 horas de oscuridad. Posteriormente se identificaron a nivel de especie siguiendo las claves especializadas de Leslie y Summerell (2006).

Análisis de los resultados

Con los resultados obtenidos se calculó la densidad relativa de los géneros y/o especies identificadas, según Marasas et al., (1987).

Fórmula para densidad relativa:

Densidad relativa (%) = No. de hongos aislados del mismo género o especie / el No. total de géneros o especies aisladas x 100.

Resultados

Los resultados de la microbiota endógena y exógena mostraron una alta incidencia de del género *Fusarium* (80 % de UFC) correspondiendo principalmente a *Fusarium oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum* y *F. verticillioides*, estas especies además de inducir enfermedades en la planta de maíz como la pudrición del tallo y la mazorca son productoras de diversas micotoxinas, pudiendo ser dañinas para la alimentación animal. Se presentaron otros géneros con menor incidencia como *Penicillium* (16%) *Alternaria* (2%), *Mucor* (1%) y *Rhizopus* (1%) como se observa en la Figura 1.

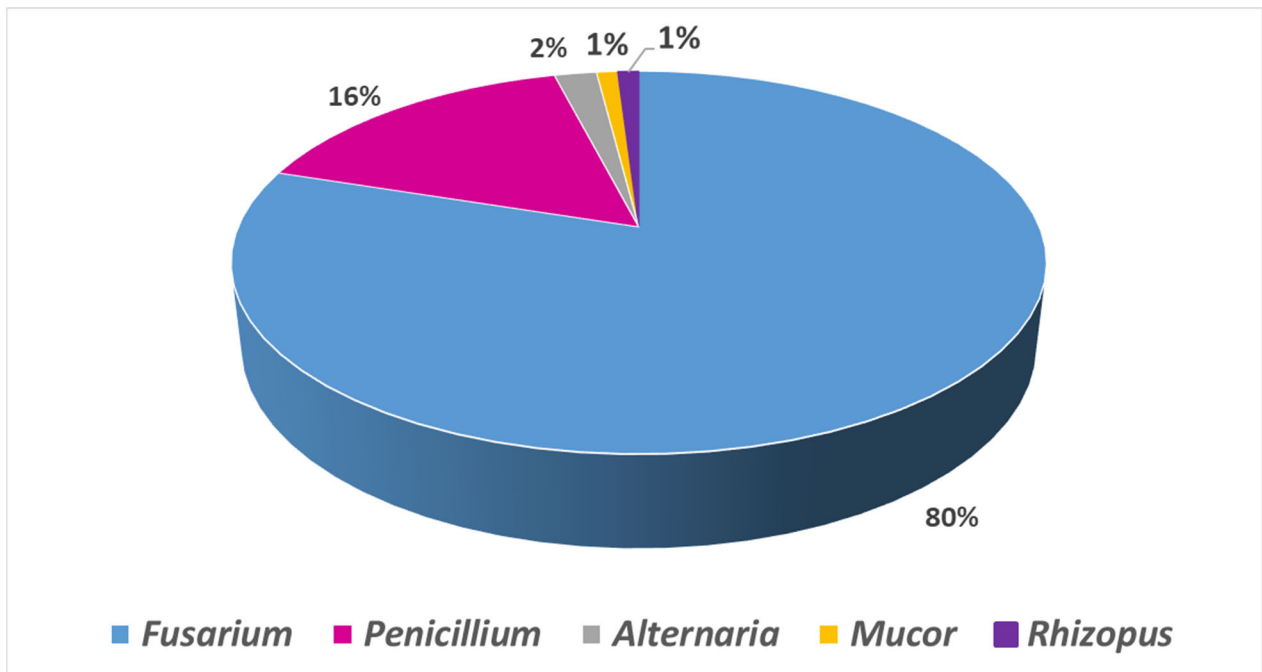


Figura 1. Porcentaje de densidad relativa de la microbiota en grano de maíz amarillo

Discusión

Las especies de *Fusarium proliferatum* y *F. verticillioides*, identificadas en este trabajo potencialmente pueden representar un riesgo por ser productoras de fumonisinas, micotoxinas asociadas a la producción de leucoencefalomacia en caballos y edema pulmonar en cerdos (Marasas et al., 2000). De acuerdo con la IARC (2002), la fumonisina B1 se considera cancerígena para humanos (Grupo 2B).

Se ha relacionado con la producción de cáncer de esófago, causa hiperplasia, pero no es considerada mutágena y teratógena (Pitt, 2000). Las condiciones climáticas durante el crecimiento de la planta, especialmente durante la floración son un factor de riesgo para la producción de toxinas de *Fusarium* como las fumonisinas, especialmente cuando la humedad del suelo es baja, con elevadas temperaturas diurnas combinadas con bajas temperaturas nocturnas, además de daños físicos en la planta causados por insectos (Ariño, 2008). Otra de las especies asociada al grano analizado fue *F. poae* productor de tricotecenos tipo A: T-2, HT-2, diacetoxi y monoacetoxi-scirperol (DAS y MAS) y neosolaniol (NEO). T-2, HT-2 son potentes inductores de estrés oxidativo, inhibidores de DNA y RNA, síntesis de proteínas y funciones mitocondriales en el hombre y animales (Yang, et al., 2016), además produce otras micotoxinas emergentes como las eniatinas, beauvericina causantes de apoptosis y daño mitocondrial (Mallebrera, 2016) y la moniliformina que afecta la ruta metabólica del ácido tricarbóxico (ATC) y por lo tanto causante de estrés respiratorio (Logrieco, 2002) estas toxinas también son producidas por *Fusarium oxysporum*, (Leslie, 2006) especie aislada en este maíz. Los géneros *Penicillium*, (hongo de almacén), *Mucor* y *Rhizopus* (hongos de deterioro avanzado) únicamente se presentaron en la microbiota exógena, pudiendo representar un riesgo si el grano se almacena en condiciones de alta humedad y temperatura.

Conclusión

Podemos concluir que el análisis de la microbiota del grano de maíz amarillo forrajero es importante para conocer la calidad sanitaria, el manejo que se le ha dado al grano y si representa un riesgo potencial en el consumo animal, por la presencia de micotoxinas, ya que estas especies son capaces de establecerse en el grano a nivel de campo y en algunas ocasiones en el almacén.

Agradecimientos

Investigación realizada gracias al PROGRAMA UNAM-PAPIIT, IT202119.

Referencias

Ariño Moneva Agustín. (2008). Informe relativo a las micotoxinas fumonisinas. 10/10/2019, de Comisión Científica de la Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria Sitio web: http://www.aragon.es/docs/Areas/Dictámenes_informes.

Barnett H.L., Hunter B.B. (1998). Illustrated Genera of Imperfect Fungi. APS Press, St. Paul, Minnesota. 218p.

IARC (International Agency for Research on Cancer). (2002). Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. IARC Monogr, 82, 301-366.

Franco-Martínez F., Pascual J.R., González H. A., Pérez L.D.J. y González R.M. (2015). Caracterización fenotípica de híbridos y variedades de maíz forrajero en Valles Altos del Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas., (6-8), 1915-1927.

González H.H.L., Martínez E.J. & Resnik S.L. (1997). Fungi associated with sorghum grain from Argentina. Mycopathologia 139, 35-41.

Leslie J.F., y Summerell B.A. (2006). The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell. Iowa USA. 388 p.

Logrieco A., Mulè G., Moretti A., Bottalico A. (2002) Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize Ear Rot in Europe. Eur. J. Plant Pathol., 108, 597–609.

Marasas W.F.O., Miller J.D., Riley R.T. y Visconti A. (2000). Environmental Health Criteria. Geneva: World Health Organization. 150p.

Marasas W.F.O., Nelson P.E. (1987). Mycotoxicology. Introduction to the mycology, plant pathology, chemistry, toxicology and pathology of naturally occurring mycotoxicoses in animals and man. University Park, Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press. 104p.

Mallebrera B., Juan-García A., Font G., Ruiz, M. J. (2016). Mechanisms of beauvericin toxicity and antioxidant cellular defense. Toxicol. Lett., 246, 28–34.

Mendes, M. H. S., C. H. Pereira, y J. C. de Souza. 2015. "Diallel Analysis of Maize Hybrids for Agronomic and Bromatological Forage Traits." Acta Scientiarum - Agronomy 37, 2, 141 – 146 .

Peña R. A., González C.F., y Robles E. F. J. (2010). Manejo agronómico para incrementar el rendimiento de grano y forraje en híbridos tardíos de maíz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(1), 27-35.

Pitt J.I.. (2000). *Toxigenic fungi and micotoxins*. 56, 1, 184-192.

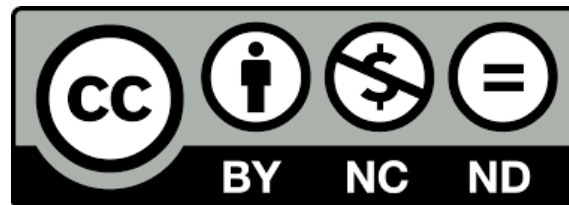
Yang L., Yu Z., Hou, J., Deng, Y., Zhou Z., Zhao Z., Cui J. (2016). Toxicity and oxidative stress induced by T-2 toxin and HT-2 toxin in broilers and broiler hepatocytes. *Food Chem. Toxicol.*, 87, 128-137.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Fernández-Gutiérrez, J. M., Sánchez-Hernández, G., y Pérez-Reyes., M. C. J. (2019).
Especies de *fusarium* asociadas a maíz amarillo. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 2, No. 2, septiembre 2019 - agosto 2020. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2019/mem2019_paper42.html