

HONGOS ASOCIADOS A GRANO DE CEBADA Y SU IMPACTO EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

María Cristina Julia Pérez-Reyes

Unidad de Investigación en Granos y Semillas, FESC, UNAM.

crisp28@yahoo.com.mx

Resumen

La cebada se encuentra expuesta a la contaminación por una gran diversidad de microorganismos, entre ellos los hongos, desde su cultivo en campo, hasta su industrialización para consumo humano o animal, los cuales reducen su calidad sanitaria, fisiológica y valor económico. Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la microbiota endógena y exógena asociada a granos de cebada destinados a la industria cervecera, maltera, alimentación humana y animal. La microbiota se determinó en 15 muestras de cebada: cuatro forrajeras, tres de grano malteado importado, cuatro de cebada maltera y cuatro de cebada perlada, por el método de placa agar; 100 granos fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 3% por un minuto y otros 100 sin desinfectar. Se sembraron e incubaron a 25 °C por 6 días. Los resultados mostraron en tres muestras de cebada forrajera procedentes de Puebla e Hidalgo, una mayor incidencia endógena de hongos de campo, correspondientes a *Fusarium* y *Alternaria*. La presencia de hongos de almacén como *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp. y deterioro avanzado principalmente *Mucor*, *Rhizopus* y *Aspergillus niger*, fue más evidente en la microbiota exógena como se encontró en la muestra forrajera de Tlaxcala (*Penicillium* 94 UFC), en los granos malteados importados de EU (35 UFC *Penicillium*, 3 UFC *A. flavus* y 14 de deterioro avanzado), en la cebada maltera (*Penicillium* 94 UFC y menor presencia de *A. flavus*) de Tlaxcala, así como, en una muestra de cebada perlada envasada (104 UFC la mayoría de *Penicillium* y menor frecuencia de *A. flavus*). La identificación de estos hongos en el grano de cebada es relevante, ya que permite conocer el manejo que se le ha dado a este grano desde su cosecha, transporte, almacenamiento y distribución. Con ello se puede inferir si el grano

es de reciente cosecha o si ha sido almacenado en condiciones inadecuadas lo cual reducirá su calidad sanitaria.

Palabras clave: Cebada, calidad, microbiota, micotoxinas.

Introducción

La cebada en México tiene gran importancia socioeconómica, es un producto estratégico y materia prima indispensable para la industria maltera (69%), forrajera (31%) y en menor proporción para la industria alimentaria como harina, semolina, malta de cebada, jarabes, edulcorante y la forma más popular en cebada perlada. Las principales zonas productoras de cebada en México se encuentran en el Altiplano Central, principalmente en los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México y Puebla, en donde se siembra cebada principalmente de temporal y en el Bajío es de riego. El deterioro ocasionado por hongos en granos de cebada durante su formación en el campo y almacenamiento es una de las principales causas de reducción de su calidad sanitaria y fisiológica provocando severas pérdidas económicas cualitativas y cuantitativas al reducir su germinación, tamaño, endurecimiento, pérdida de peso, manchado del grano, calentamiento, cambios bioquímicos importantes y el fenómeno de gushing en la industria cervecera (Shiju *et al.*, 2010; Prakash *et al.*, 2013). Además, de inducir problemas de salud humana y animal, ya que estos microorganismos son capaces de producir potentes toxinas, bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y nutrientes, con efectos inmunosupresores, teratógenos, carcinogénicos, mutagénicos y hepatotóxicos (Magan *et al.*, 2011; Beccari *et al.*, 2016). Entre los hongos productores de micotoxinas en el grano de cebada se encuentran los géneros *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* y *Penicillium* (Beccari *et al.*, 2016), generalmente ubicuos, con especies que producen en los cultivos de cereales y materias primas, micotoxinas en los granos antes o después de ser cosechados; algunas especies de *Aspergillus* y *Penicillium* son más frecuentes en condiciones de sequía o durante el almacenamiento y secado de los cereales o materias primas (Pitt, 2010). La

identificación de estas especies de hongos es una necesidad prioritaria en el estudio de los problemas de este cultivo durante su desarrollo en el campo, cosecha, transporte, almacenamiento del grano e industrialización, que incluye los aspectos de contaminación con micotoxinas.

Objetivo

Determinar la micobiota endógena y exógena asociada a granos de cebada destinados a la industria cervecera, alimentación humana y animal.

Metodología

Origen de las muestras. En el presente estudio se utilizaron 15 muestras: cuatro de cebada maltera procedentes de zonas productoras en México (Puebla, Tlaxcala Hidalgo y el Bajío); cuatro de cebada forrajera recolectada de distribuidores comerciales (Puebla, Tlaxcala e Hidalgo); también tres muestras de grano de cebada malteado importado para la producción artesanal de cerveza, y cuatro de cebada perla, tres envasadas y una a granel empleada para la alimentación humana.

Determinación de la micobiota. Para el análisis de la micobiota de las muestras de cebada se utilizó el método de placa agar (Mathur & Kongsdal, 2003); 200 granos fueron seleccionados al azar de cada una de las muestras, de los cuales 100 fueron desinfectados superficialmente con hipoclorito de sodio al 3% por un minuto y lavados con agua destilada estéril por un minuto; y otros 100 sin desinfectar. Posteriormente fueron sembrados por triplicado en las placas con medio de cultivo de papa dextrosa agar adicionado con tergitol e incubadas a 25 °C durante 5-7 días, después de los cuales se cuantificaron e identificaron los hongos presentes a nivel de género y/o especie con claves morfológicas especializadas. Con los resultados obtenidos se hizo un análisis de varianza (ANOVA) y una comparación de medias (LSD, $p=0.05$) utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS versión 9).

Resultados

Los resultados obtenidos del análisis de la micobiota endógena mostraron una mayor frecuencia de hongos de campo y en la micobiota exógena de hongos de almacén. De las muestras analizadas tres de cebada forrajera (F) procedentes de Puebla e Hidalgo presentaron una alta incidencia de hongos de campo (71, 78 y 98 UFC) principalmente del género *Alternaria* seguido por *Fusarium* y la cebada forrajera de Tlaxcala presentó mayor número de aislados de *Penicillium* (100 UFC) común en almacén (Figura 1). En los granos importados de grano malteado (GM) destinado a la elaboración de cerveza artesanal se aislaron mayor número de hongos de almacén en una de las muestras importadas de EU (35 UFC) también del género *Penicillium* y con menor frecuencia de *A. flavus* (3 UFC), así como de deterioro avanzado (14 UFC) principalmente del género *Mucor*, lo cual indica que no es un grano de recién cosecha. En el caso de la cebada maltera (CM) empleada para la industria cervecera y maltera se encontró en general mayor incidencia de hongos de almacén en las muestras de Puebla (21 UFC) y Tlaxcala (94 UFC) y en la del Bajío además de almacén (*Emericella nidulans* 25 UFC y *A. flavus* 9 UFC), también de deterioro avanzado (*Mucor* 34 UFC y *A. niger* 7 UFC), mientras que en la muestra procedente del estado de Hidalgo la incidencia fue mayor de hongos de campo (95 UFC) correspondiendo a *Alternaria* y *Fusarium*. En la cebada perlada (CP) fue mayor la presencia de hongos de campo en tres de las muestras, sin embargo, en una de las envasadas se aislaron hongos de almacén (104 UFC) la mayoría correspondieron a *Penicillium* y solo 4 aislados a *A. flavus* (Figura 1).

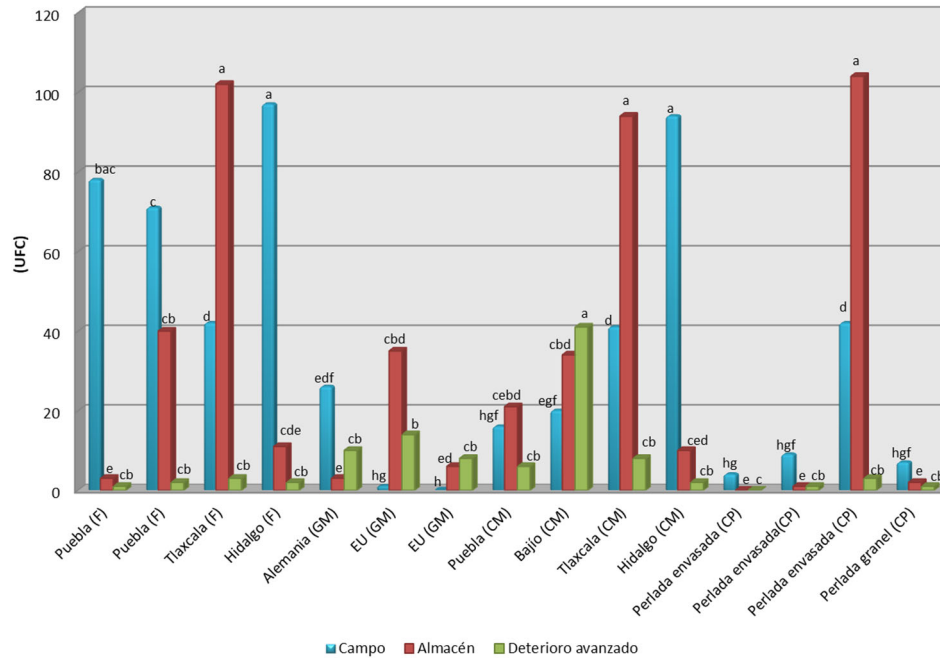


Figura 1. Micobiota de muestras de cebada forrajera (F), grano malteado (GM), cebada maltera (CM) y cebada perla (CP). Barras con letra diferente indican diferencia significativa entre las muestras analizadas (LSD, p=0.05).

Discusión

La determinación de la micobiota presente en las 15 muestras analizadas permitió conocer la calidad sanitaria de la cebada, empleada para la industria maltera, cervecera y como alimento humano y animal. Los hongos de campo más frecuentes aislados fueron del género *Alternaria* seguido por *Fusarium*, en el caso de los de almacén principalmente correspondieron a *Aspergillus* y *Penicillium* y con menor presencia los hongos de deterioro avanzado como *Mucor*, *Rhizopus* y *A. niger*, los cuales reducen la calidad sanitaria y fisiológica del grano de cebada. Los aislados determinados en este trabajo son similares a lo reportado en muestras de grano de cebada maltera recolectadas en Italia donde encontraron una mayor incidencia de hongos de campo principalmente del género *Alternaria* seguido de *Fusarium* (Beccari *et al.*, 2016), y en otro trabajo realizado por Medina *et al.* (2005) encontraron una alta incidencia de

Alternaria (93%), seguido de *Aspergillus* (82.3%), *Penicillium* (57.8%) y *Fusarium* (27.8%). Es importante señalar que la presencia de *Alternaria* en el grano de cebada causa la punta negra que reduce su rendimiento y calidad, además, algunas especies producen micotoxinas como el altenueno, alternariol, monometil-éter de alternariol y ácido tenuazónico consideradas fetotóxicas y teratogénicas (Logrieco *et al.*, 2009), mientras que algunas especies de *Fusarium* son el agente causal de la fusariosis de la espiga y se han asociado a la producción diversas micotoxinas como tricotecenos causantes de síntomas gastrointestinales, zeralenona con efecto estrogénico, fumonisinas asociadas a cáncer de esófago. Las cepas de *A. flavus* son productoras de aflatoxinas consideradas hepatotóxicas y cancerígenas y *A. niger* es productor de ocratoxinas con efecto nefrotóxico (Logrieco *et al.*, 2003). La presencia de estos hongos toxígenos puede poner en riesgo la salud humana y animal. Algunos de estos hongos además son causantes de gushing durante la producción de cerveza provocando pérdidas económicas. Asimismo, pueden conferir olores y sabores desagradables durante los procesos de industrialización.

Conclusión

La presencia de hongos en las muestras de grano de cebada analizadas indica, que si no se manejan adecuadamente durante el almacenamiento e industrialización, puede conllevar a importantes pérdidas económicas y un riesgo sanitario para los consumidores ya sean humanos o animales, debido al potencial de algunas de las especies de hongos identificados para producir micotoxinas. La presencia de estos hongos puede afectar la producción de cerveza al provocar olores y sabores desagradables y el fenómeno conocido como gushing. Asimismo, es importante señalar que el grano requerido por la industria maltera y alimentaria debe de cumplir con una serie de características importantes para su comercialización, entre ellos, una buena calidad sanitaria, condición que muchas veces no son logrados por muchos productores como se encontró en este trabajo. Es importante seguir analizado periódicamente la calidad del grano de cebada destinado para la alimentación humana y animal.

Agradecimientos

La autora agradece el apoyo brindado al Proyecto UNAM-DGAPA-PAPIME PE-204217.

Referencias

Beccari, G., Caproni, L., Tini, F., Uhlig, S. & Covarelli, L. (2016). *Presence of Fusarium species and other toxigenic fungi in malting barley and multi-mycotoxin analysis by liquid chromatography– high-resolution mass spectrometry*. Journal of Agricultural of Food Chemistry, DOI: 10.1021/acs.jafc.6b00702.

Logrieco, A., Bottalico, A., Mulé, G., Moretti, A. & Perrone, G. (2003). *Epidemiology of toxigenic fungi and their associated mycotoxins for some Mediterranean crops*. European Journal of Plant Pathology, 109: 645-667.

Logrieco, A., Moretti, A. & Solfrizzo, M. (2009). *Alternaria toxins and plant diseases: an overview of origin, occurrence and risks*. World Mycotoxin Journal, 2: 129-140.

Magan, N., Medina, A. & Alfred, D. (2011). *Possible climate-change effects on mycotoxin contamination of food crops pre-and postharvest*. Plant Pathology, 60: 150-163.

Mathur, S.B. & Kongsdal, O. (2003). *Common Laboratory seed health testing methods for detecting fungi*. First edition. International Seed Testing Association. Copenhagen, Denmark. p. 425.

Medina, A., Valle, A.M.F., Mateo, R., Gimeno, A.V.J., Mateo, F. & Jiménez, M. (2005). *Survey of the mycobiota of Spanish malting barley and evaluation on the mycotoxin producing potential of species Alternaria, Aspergillus and Fusarium*. International Journal of Food Microbiology, 108(2): 196-203.

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

Prakash, S.L. & Sandhya, M.S. (2013). *Isolation and identification of pathogenic fungi from post-harvested stored grains in Jalgaon district of Maharashtra*. Biosci. Biotech. Res. Comm, 6(2): 178-181.



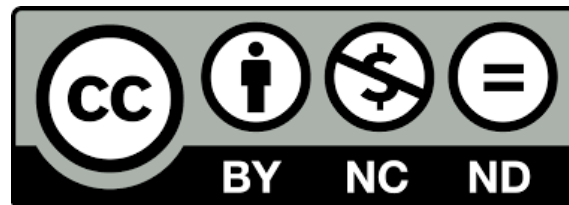
Shiju, M., Thomas, G. & Ahmad, T. (2010). *An evaluation on the impact of fungi on the post-harvested stored wheat grains*. International Journal of Biotechnology & Biochemistry, 6(6): 995-1003.



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:

Pérez-Reyes, M. C. J. (2018). Hongos asociados a grano de cebada y su impacto en la industria agroalimentaria. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 1, No. 1, septiembre 2018 - agosto 2019. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2018/mem2018_paper19.html