

## Evaluación De Presencia De *Aspergillus* Spp En Piensos Para Ganado En Época De Sequía En Aguachica - Colombia

## Evaluation Of The Presence Of *Aspergillus* Spp In Feed For Livestock In Times Of Drought In Aguachica - Colombia

**Díaz Basto Belkis Xiomara<sup>1\*</sup>, Dodino Duarte Isaac<sup>2</sup>, Chávez Galvis Jacqueline<sup>3</sup>**

<sup>1\*</sup>Universidad Popular del Cesar – Seccional Aguachica, Facultad de Ingeniería, Grupo de investigación Gestión en investigación, producción y transformación Agroindustrial (GIPTA) - Carrera 40 vía al mar, Aguachica-Cesar-Colombia.  ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1183-6957> Correo electrónico: [belkisdiaz@unicesar.edu.co](mailto:belkisdiaz@unicesar.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Popular del Cesar – Seccional Aguachica, Facultad de Ingeniería, Grupo de investigación Gestión en investigación, producción y transformación Agroindustrial (GIPTA) - Carrera 40 vía al mar, Aguachica - Cesar-Colombia.  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5264-687X>. Correo electrónico: [isaacdodino@unicesar.edu.co](mailto:isaacdodino@unicesar.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad Popular del Cesar– Seccional Aguachica, Facultad de Ingeniería, Grupo de investigación Gestión en investigación, producción y transformación Agroindustrial (GIPTA) - Carrera 40 vía al mar, Aguachica - Cesar-Colombia.  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9343-6983>. Correo electrónico: [jchavez@unicesar.edu.co](mailto:jchavez@unicesar.edu.co)

**Recibido: octubre 15 de 2023; Aceptado: aceptado 04 de 2024**

### RESUMEN

El aspecto fundamental en la ganadería en el departamento del Cesar se basa en tener un bovino con buena salud y con calidad de vida. En épocas de verano los pastos suministrados presentan niveles bajos en proteínas y vitaminas, por lo que se buscan alternativas de producción de alimentos suplementarios como concentrados, silos y/o piensos. Los suplementos permiten conservar los niveles requeridos de producción, pero se tiene el riesgo que haya presencia de algunos mohos que afectan la calidad de la leche. En el departamento del Cesar, Colombia, no se han realizado estudios que profundicen en conocer las razones de la presencia de este tipo de microorganismo en la leche de bovinos. El objeto de esta investigación fue evaluar la posible presencia del moho *Aspergillus* spp en diferentes tipos de piensos para ganado lechero en época de sequía en Aguachica - Cesar-Colombia.

En esta investigación se realizó una selección de 40 piensos utilizados en los diferentes hatos lecheros para identificar la presencia presuntiva del moho *Aspergillus* spp. Los piensos fueron seleccionados manualmente, y se transportaron en cavas refrigeradas  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  a la planta de Lácteos en Aguachica – Cesar. Se encontró que las posibles especies que se pueden hallar frecuentemente del género *Aspergillus* son *A. flavus*, *A. niger*, *A. parasiticum*, *A. restrictus*, *A. fumigatus*, *A. candidus*. La presencia de estos microorganismos está directamente relacionada con el tipo de almacenamiento del pienso.

\*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Belkys Díaz. E-mail: [belkisdiaz@unicesar.edu.co](mailto:belkisdiaz@unicesar.edu.co)

**Palabras claves:** Aflatoxinas; anoxigénica; *Aspergillus* spp; ensilados; piensos.

## ABSTRACT

The fundamental aspect in the livestock of Cesar is based on having cattle with good health and quality of life. In summer the pastures supplied have low levels of proteins and vitamins, so alternatives are sought to produce supplementary foods such as concentrates, silos and / or feed. Supplements allow to maintain the required levels of production, but there is a risk that there is the presence of some molds that affect the quality of milk. In the department of Cesar, Colombia, there have been no studies that delve into knowing the reasons for the presence of this type of microorganism in milk. The purpose of this research was to evaluate the possible presence of mold *Aspergillus* spp in different types of feed for dairy cattle in times of drought in Aguachica - Cesar-Colombia. In this research, a selection of 40 feeds used in the different dairy herds was carried out to identify the presumptive presence of the mold *Aspergillus* spp. The feed was selected manually and transported in  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  refrigerated cellars to the dairy plant in Aguachica – Cesar. It was found that the possible species that can be

found frequently of the genus *Aspergillus* are *A. flavus*, *A. niger*, *A. parasiticum*, *A. restrictus*, *A. fumigatus*, *A. candidus*. The presence of these microorganisms is directly related to the type of storage of the feed.

**Keywords:** Aflatoxins; anoxygenic; *Aspergillus* spp; feed; Silage.

## INTRODUCCIÓN

La alimentación en la ganadería juega un papel fundamental en el rendimiento y productividad, debido a que es necesario satisfacer las necesidades nutricionales del ganado, logrando la función e integridad ruminal, bajando los costos de las raciones y haciendo un uso adecuado de los recursos (Mulliniks, *et al.*, 2020).

En la cadena productiva láctea la alimentación del ganado lechero es el primer eslabón para tener en cuenta en la calidad de la leche. En tiempos de sequía la ración diaria se basa en piensos especialmente ensilados de maíz, porque no hay pastos frescos disponibles (González-Jartín *et al.*, 2022). Si la calidad del alimento disminuye, se convierte en un riesgo para los animales y, en consecuencia, para toda la cadena alimentaria (Cegielska-Radziejewska *et al.*, 2013). En alimentos para animales a base de cereales, agregados dañinos con muchas propiedades como el microbiota toxogénica, han sido reportados como contaminantes naturales en todo el mundo (Pereira *et al.*,

2014). Producir los ensilados de alta calidad depende de aplicar buenas prácticas ganaderas, pero también de lograr condiciones anoxigénicas, ya que si están expuestos al aire son sustratos aprovechados por mohos y levaduras (Borreani *et al.*, 2018). Estos mohos pueden provocar el deterioro de los ensilajes por la producción de micotoxinas. (Rodríguez-Blanco *et al.*, 2021). De igual manera, los hongos conducen a cambios en las propiedades de los alimentos y piensos que afectan las características nutricionales y organolépticas de los mismos (Greco *et al.*, 2021).

La contaminación de hongos en alimentos para animales ha sido visibilizada en todo el mundo. De hecho, la mayoría de ellos destacan géneros micotoxigénicos y representan un grave riesgo para la salud pública (Marín *et al.*, 2013). Las micotoxinas son los metabolitos secundarios producidos por diferentes tipos de mohos, su presencia se convierte en una amenaza en la seguridad alimentaria puesto que se pueden encontrar en diferentes tipos de alimentos destinados a

humanos y animales (Hernández-Martínez & Navarro-Blasco, 2015). Dentro de los principales mohos filamentosos se encuentra el género *Aspergillus* responsable de la producción de las aflatoxinas, distribuido a nivel mundial sobre todo contaminando cereales (que son muy susceptibles a las micotoxinas), estos últimos utilizados para realizar diferentes tipos de piensos para animales.

El maíz es el cereal más utilizado para este fin en los ensilados, tiene alta probabilidad de la presencia de Aflatoxina B1 (AFB1) (Khodaei *et al.*, 2021). Especialmente por la incidencia de *Aspergillus flavus* que es la especie principal en producir la Aflatoxina (Bayman & Cotty, 1993), en climas tropicales los factores extrínsecos son óptimos para el crecimiento de estos mohos (Martínez-Miranda *et al.*, 2013). En época de sequía en Italia se observó una contaminación por aflatoxinas en cultivos de maíz que llamó la atención de los entes de control (Rangelmuñoz, 2020). Desde el punto de vista productivo para la industria láctea es trascendental la presencia de la aflatoxina M1 (AFM1), puesto que trae como consecuencia la disminución de la producción de leche cruda hasta en un 25% (Sarma *et al.*, 2017). Se realiza una transición desde la ingestión de piensos contaminados con AFB1 por las vacas lecheras que dan como resultado que metabolice esta aflatoxina a otro metabolito

de forma 4-monohidroxilada (AFM1, el principal metabolito) en su hígado por el citocromo P450 oxidasa y posteriormente lo excretan en su leche (Martínez-Miranda *et al.*, 2013). En el ganado lechero puede presentar disminución en el consumo del alimento, afectando el peso, los movimientos del rumen-retículo que es lo que permite mezclar los alimentos ingeridos por el ganado, además de causarles lesiones en el hígado, lesiones renales, disminución de las reacciones inmunitarias, o finalmente la muerte (Pichardo & Elizondo, 2020).

En Colombia existen escasos estudios sobre las micotoxinas. En Norte de Santander Salazar Téllez *et al.*, (2022) realizaron un estudio donde se obtuvo que, en el cultivo de café, identificaron molecularmente la presencia de *Aspergillus* spp, presentándose un alto riesgo de la presencia de la aflatoxina en este fruto de la región. En Argentina El género *Aspergillus* también fue aislado de granos de maíz en niveles que variaron entre 15 y 30 %, *A. flavus* y *A. parasiticus* es la especie común observada (Chiotta *et al.*, 2020; Camiletti *et al.*, 2017; Magnoli *et al.*, 2006). Cajiao *et al* (2022) realizaron aislamiento de hongos asociados al grano de café provenientes de zonas productoras en Norte de Santander, encontrando que en aislamientos obtenidos en la etapa del café cereza el género que presentó una alta incidencia fue *Aspergillus* pp. y los hongos *Fusarium* spp.y *Penicillium* spp. productores

de Ocratoxina A (OTA), presentaron moderada incidencia.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la posible presencia del moho *Aspergillus* spp en diferentes tipos de piensos para

ganado lechero en época de sequía en Aguachica – Cesar-Colombia, puesto que no se cuenta con información sobre estudios realizados en esta zona que se caracteriza por tener como principal actividad económica la ganadería.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Recolección de muestras

Se recolectaron cuarenta muestras de los diferentes tipos de piensos utilizados en la alimentación bovina en Aguachica- Cesar - Colombia. Los piensos fueron seleccionados de manera manual usando un instrumento para tomar las muestras como la pala fondo plano con bordes verticales, teniendo en cuenta por el Reglamento Europeo (CE) No. 152/2009 (Cita A).

Se realizó una muestra global tomando submuestras de diferentes puntos del pienso, dependiendo de la presentación de este. Seguidamente, estas fueron depositadas en bolsas para análisis microbiológicos y se transportaron en cavas refrigeradas  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  a

las instalaciones de la planta de Lácteos en Aguachica, Cesar donde se procesaron en laboratorio de microbiología.

### 2. Análisis microbiológico

La siembra se realizó por placa profunda con duplicado, utilizando como medio de cultivo Potato Dextrose Agar y Rose Bengal Agar. Las muestras se incubaron durante cinco días a  $25^{\circ}\text{C}$ . Finalmente, se determinó si las colonias presentaban características típicas del género *Aspergillus* a través de un Microscopio Olympus, donde se identificó la fenotípica con los mohos encontrados y fueron comparados con las claves taxonómicas Samson *et al.*, (2004) y Pitt & Hocking, (2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el muestreo se encontró que, en época de lluvia, el 67.5% de los hatos lecheros utilizan el pastoreo como alimento para los bovinos y tan solo el 32.5% utilizan el ensilado de maíz

para tal fin. En contraste con la época de sequía, se encontró que el 72.5% utilizan el ensilado de maíz y el 27.5% utilizan otros tipos de suplementos como palmiste, heno,

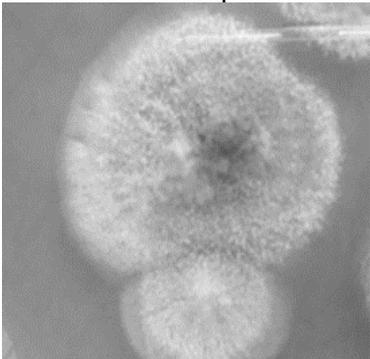
mezclas de palmiste con melaza, entre otros. Lo anterior, se debe a que los fuertes veranos afectan la producción de pasto, por ende, es de vital importancia la suplementación animal.

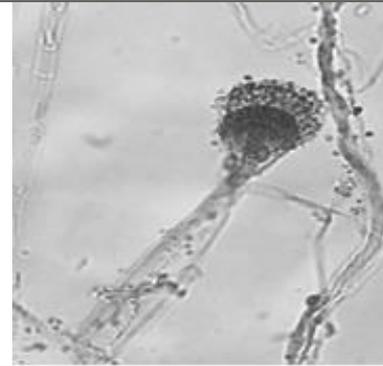
De estos piensos se evidenció que los ensilados de maíz al ser utilizados se dejan a la intemperie donde tiene contacto con el ambiente de la finca, siendo este un medio propicio para el crecimiento de mohos. El almacenamiento en las bodegas es inadecuado porque no cumple con las Buenas Prácticas Ganaderas (Instituto

Colombiano Agropecuario -ICA-, 2020), encontrándose sucias, desordenadas, con presencia de herbicidas, abiertas todo el tiempo permitiendo el ingreso de plagas y animales, todo esto favoreciendo la presencia de mohos.

Se realizó la identificación del género *Aspergillus* spp de acuerdo con la clave taxonómica recomendada por Pitt & Hocking (2009) y Samson *et al.*, (2004). Los mohos fueron identificados morfológicamente, los resultados se muestran en la tabla 1.

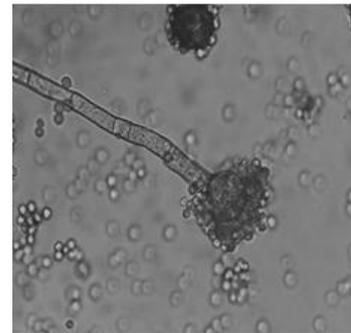
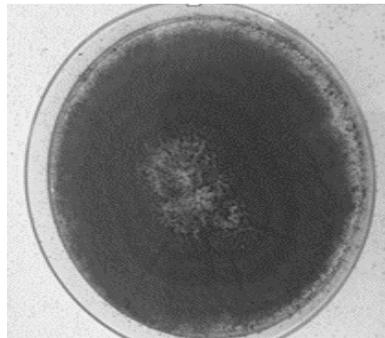
**Tabla 1.** Identificación del género *Aspergillus* spp en los piensos muestreados

Moho	Características Macroscópicas	Características Microscópicas
Presuntivo		
<i>Aspergillus flavus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Colonias con crecimiento acelerado, de 3 a 5 días.</li> <li>* Colonias con aspecto algodonoso, los colores varían entre blanco-amarillento hasta tonalidades verde-amarillento.</li> <li>*Las colonias cuando van envejeciendo el color cambia a verde oscuro y su textura se vuelve más polvorienta.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Las cabezas conidiales verde amarillento varían a tonalidades olivo-carmelita más oscuro, algunas veces, se observan verdes grisáceos.</li> <li>* Conidióforos más largos, cenocíticos, casi siempre incoloros y escabrosos.</li> <li>* Las vesículas son redondas, cubiertas completamente y tienen de 1 a 2 series de fiálides.</li> <li>*Presenta micelios ramificados, hialinos, septados y macrosinfinados.</li> </ul>



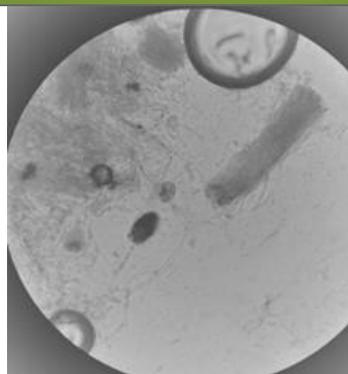
*Aspergillus parasiticum* \* Colonia cambia usualmente de color bronce a marrón con el tiempo en medio de cultivo Czapek-Levadura 25.

\* El conidio varío de color de amarillo o se puede observar verde- amarillo.  
 \* Cabezas conidiales por lo general con métulas y fiálides.  
 \* Conidios no son rugosos, tienen paredes finas y lisas.  
 \* Las paredes de los conidios son gruesas.  
 \* Conidios esféricos y miden entre 5-8  $\mu\text{m}$  en diámetro por lo general.



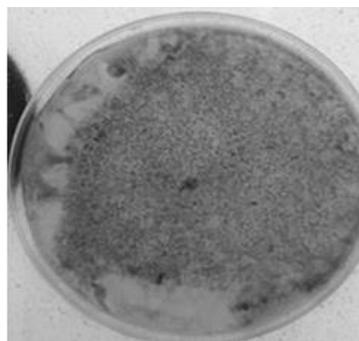
*Aspergillus restrictus* \* Colonias grises a verde oscuro.  
 \* crecimiento en medio de cultivo Czapek-Levadura 25.  
 CYA y Maltosa Glucosa 25, casi nunca supera los 13mm;  
 cabezas conidiales columnares  
 \* El estipe se encuentra liso o ligeramente rugoso, sin color y con vesículas uniseriadas

\* Los conidios tiene cabezas con métulas.  
 \* Conidios cilíndricos se presentan en columnas.  
 \* fiálides que abarcan únicamente el lado superior de la vesícula  
 \* conidios cilíndricos al principio, luego toman la forma de elipsoidales a piriformes, por lo general rugosos 4-7  $\mu\text{m}$

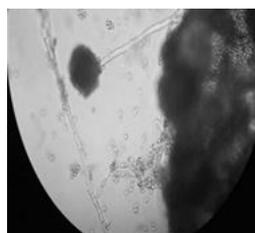


+ \* Gran crecimiento de color gris a temperaturas entre 25°C o 37°C.  
 \* biseriadas o uniseriadas  
 \* El tamaño de las colonias en el medio de cultivo Czapek-Levadura 37 es de 50 a 70 mm

*Aspergillus niger*



\* Los micelios cuentan con cabezas aspergílicas subesféricas, macrosifonado, septado, hialino.  
 \* Las vesículas presentan métulas y fiálides.  
 \* Los conidios esféricos, algunas veces rugosos y otras delicadamente rugosos, con crestas y surcos 3,5 a 5 µm de colores negros.

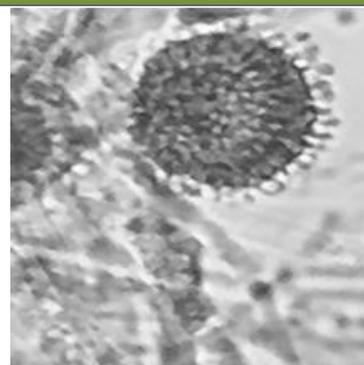
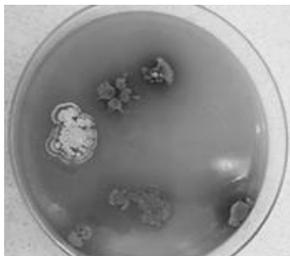


*Aspergillus candidus* \*Generalmente las colonias presentan colores que varían entre blanco a tonalidades crema.  
 \* Vesícula completamente cubierta de métulas de 10µm de largo o algunas veces más.  
 \* Cabezas pequeñas algunas ocasiones las contienen.  
 \* El tamaño de las colonias en el medio de cultivo Czapek-Levadura 25 es de 13-20 mm, mientras que en el medio de cultivo Malta Glucosa 25 es de 8-15 mm, No se presenta crecimiento en el medio

\* Las cabezas de los conidios varían entre el color blanco a amarillo pálido, frecuentemente húmedas; por lo general biseriadas  
 \* Los conidios son esféricos y se pueden presentar ovoides lisos con un tamaño entre 2,5-4 µm

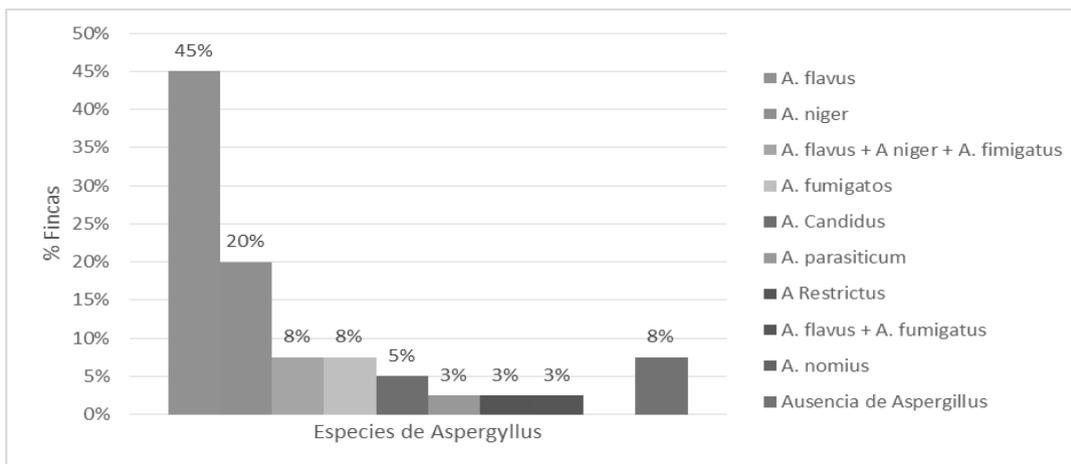
de cultivo Czapek-Levadura 37.

\*Los esclerocios varían de colores morados o púrpuras hasta negros.



En la tabla 1, se puede observar después de analizar microbiológicamente las muestras tomadas de los piensos, la presunta presencia de algunas especies del género *Aspergillus*, por sus características macroscópicas en medios de cultivo y microscópicas. Se encontró la presencia de

seis (6) especies que pueden ser presuntos candidatos de las siguientes especies: *A. flavus*, *A. parasiticum*, *A. restrictus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. candidus*. Además, el conteo de los presuntivos candidatos en las diferentes especies del género *Aspergillus* en los piensos como se observa en la figura 1.



**Figura 1.** Conteo de los presuntivos candidatos en las diferentes especies del género *Aspergillus* spp en los piensos encontrados en las fincas.

Frisvad *et al.*, (2005) realizaron estudios demostrando que las especies que mayor incidencia tiene en producir las AFB1 y AFG1 son *A. flavus*, *A. nomius*, *A. parasiticus*, entre otras. La presencia

presuntiva del género *Aspergillus* en estos piensos radica en la posibilidad de producción como metabolito secundario. Tola & Kebede, (2016) indicaron que las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 son muy

hepatotóxicas llegando a ser carcinogénicas. Además del riesgo en la salud humana por las alícuotas de

aflatoxinas que se excretan en la leche por la ingesta de estos piensos contaminados (Piontelli L., 2008).

## CONCLUSIONES

Las condiciones de almacenamiento que se evidenciaron no son las más adecuadas para los suplementos alimenticios dados a los otros animales que se encuentran en los hatos lecheros; esto se evidenció con el resultado del análisis microbiológico que arrojó que el 92,5% de los piensos analizados son presuntivos para *Aspergillus* spp. Para el análisis macroscópico y microscópico de *A. flavus*, *A. niger* se consideraron presuntivos de ser candidatos para estas especies de *Aspergillus* en un 47,5%. El tipo de alimento para animales que

mayor proporción presentó contaminación fue: los piensos de heno, palmiste aplicado solo, pollinaza mezclada con palmiste y finalmente los ensilados de maíz. Por lo tanto, el mal manejo desde la cosecha hasta el almacenamiento en las fincas es la causa principal para favorecer el crecimiento de estos hongos filamentosos que terminan siendo perjudiciales para el ganadero, por la disminución de la producción láctea, enfermedad en el ganado, y leches contaminadas probablemente con AFM1.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Popular del Cesar – Seccional Aguachica por facilitar sus laboratorios para llevar a cabo esta investigación. Además, se

extiende la gratitud a los ganaderos que prestaron sus hatos lecheros para la toma de muestras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bayman, P., & Cotty, P. J. (1993). Genetic diversity in *Aspergillus flavus*: association with aflatoxin production and morphology. *Canadian Journal of Botany*, 71(1), 23–

31. <https://doi.org/10.1139/b93-003>  
Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., & Muck, R. E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter

- and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
- Camiletti, B. X., Torrico, A. K., Fernanda Maurino, M., Cristos, D., Magnoli, C., Lucini, E. I., & de la Paz Giménez Pecci, M. (2017). Fungal screening and aflatoxin production by *Aspergillus* section *Flavi* isolated from pre-harvest maize ears grown in two Argentine regions. *Crop Protection*, 92, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.10.012>
- Cajiao P., Ángela, Rojas C., L., & Ayala C., C. (2022). Aislamiento de hongos asociados al grano de café provenientes de zonas productoras en Norte de Santander - Colombia. *@limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 14(1). <https://doi.org/10.24054/limentech.v14i1.1628>
- Cegielska-Radziejewska, R., Stuper, K., & Szablewski, T. (2013). Microflora and mycotoxin contamination in poultry feed mixtures from western Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 20(1), 30–35.
- Chiotta, M. L., Fumero, M. V., Cendoya, E., Palazzini, J. M., Alaniz-Zanon, M. S., Ramirez, M. L., & Chulze, S. N. (2020). Toxigenic fungal species and natural occurrence of mycotoxins in crops harvested in Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 52(4), 339–347. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.06.002>
- Frisvad, J. C., Skouboe, P., & Samson, R. A. (2005). Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, *Aspergillus rambellii* sp. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 28(5), 442–453. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2005.02.012>
- González-Jartín, J. M., Ferreira, V., Rodríguez-Cañás, I., Alfonso, A., Sainz, M. J., Aguín, O., ... Botana, L. M. (2022). Occurrence of mycotoxins and mycotoxigenic fungi in silage from the north of Portugal at feed-out. *International Journal of Food Microbiology*, 365. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109556>
- Greco, M., Pose, G., & Pardo, A. (2021). Growth characterization and predictive behavior of *Eurotium* species in a feedstuff matrix. *Revista Argentina de Microbiología*, 53(3), 248–256. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.09.006>
- Hernández-Martínez, R., & Navarro-Blasco, I. (2015). Surveillance of aflatoxin content in dairy cow feedstuff from Navarra (Spain). *Animal Feed Science and Technology*, 200(1), 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.12.002>
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2020). RESOLUCIÓN No. 068167. Por medio de la cual se establecen los

- requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas BPG en la producción de carne de bovinos y/o bufalinos. Retrieved from <https://www.ica.gov.co/getattachment/db5b53ff-0752-4884-90b8-a7ce15ce1ead/2020R68167.aspx>
- Khodaei, D., Javanmardi, F., & Khaneghah, A. M. (2021). The global overview of the occurrence of mycotoxins in cereals: a three-year survey. *Current Opinion in Food Science*, 39, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.012>
- Magnoli, C., Hallak, C., Astoreca, A., Ponsone, L., Chiacchiera, S., & Dalcerro, A. M. (2006). Occurrence of ochratoxin A-producing fungi in commercial corn kernels in Argentina. *Mycopathologia*, 161(1), 53–58. <https://doi.org/10.1007/s11046-005-0237-5>
- Marín, S., Ramos, A. J., Cano-Sancho, G., & Sanchis, V. (2013). Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 60, 218–237. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.047>
- Martínez-Miranda, M. M., Vargas, L. M., & Gómez-Quintero, V. M. (2013). Aflatoxinas: incidencia, impactos en la salud, control y prevención. *Biosalud*, 12(2), 89–109. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v12n2/v12n2a08.pdf>
- Mulliniks, J. T., Beard, J. K., & King, T. M. (2020). INVITED REVIEW: Effects of selection for milk production on cow-calf productivity and profitability in beef production systems. *Applied Animal Science*, 36(1), 70–77. <https://doi.org/10.15232/aas.2019-01883>
- Pereira, V. L., Fernandes, J. O., & Cunha, S. C. (2014). Mycotoxins in cereals and related foodstuffs: A review on occurrence and recent methods of analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 36(2), 96–136. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.005>
- Pichardo-Matamoros, D. J., & Elizondo-Salazar, J. A. (2020). Impacto de las aflatoxinas B1/M1 sobre el bienestar de las vacas lecheras y su presencia en productos lácteos. *Nutrición Animal Tropical*, 14(2), 156–186. <https://doi.org/10.15517/nat.v14i2.44842>
- Piontelli L., E. (2008). APORTES MORFOTAXONÓMICOS EN EL GENERO *Aspergillus* Link: CLAVES PARA LAS ESPECIES AMBIENTALES Y CLINICAS MAS COMUNES. *Boletín Micológico*, 23(1809), 49–66. <https://doi.org/10.22370/bolmicol.2008.23.0.122>
- Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). Fungi and food spoilage. *Fungi and Food Spoilage*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92207-2/COVER>
- Rangel-muñoz, E. J. (2020). Caracterización de *Aspergillus flavus* y cuantificación de

- aflatoxinas en pienso y leche cruda de vacas en Aguascalientes, México. In *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* (pp. 435–454).
- Rodríguez-Blanco, M., Ramos, A. J., Sanchis, V., & Marín, S. (2021). Mycotoxins occurrence and fungal populations in different types of silages for dairy cows in Spain. *Fungal Biology*, 125(2), 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2019.08.006>
- Salazar Téllez, C. F., Morales Acevedo, W. A., Rojas Contreras, L., & Cajiao Pedraza, A. M. (2022). Prevalencia de hongos filamentosos en granos de café cultivado en norte de Santander, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 14(1), 85–101. <https://doi.org/10.22490/21456453.5900>
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., Lund, F., Filtenborg, O., & Frisvad, J. C. (2004). Methods for the detection, isolation and characterisation of food-borne fungi. *Introduction to Food- and Airborne Fungi*, (Ed.7), 283–297.
- Sarma, U. P., Bhetaria, P. J., Devi, P., & Varma, A. (2017). Aflatoxins: Implications on Health. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 32(2), 124–133. <https://doi.org/10.1007/s12291-017-0649-2>
- Tola, M., & Kebede, B. (2016). Occurrence, importance and control of mycotoxins: A review. *Cogent Food and Agriculture*, 2(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1191103>
- Unión Europea (2009). Reglamento (CE) No 152/2009 de la Comisión. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32009R0152>