



Prevalencia de micotoxinas en alimento comercial para pollos Broiler

Prevalence of mycotoxins in commercial feed for broiler chickens

Prevalência de micotoxinas em rações comerciais para frangos de corte

ARTÍCULO REVISIÓN



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.341>

Carlos Emilio Ballén Guerrero

carlosballen12@gmail.com

Jonathan Daniel Oña Loor

jonathandanielona.loor@gmail.com

César Aníbal Robalino Briones

crobalino@espam.edu.ec

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López. Calceta, Ecuador

Artículo recibido: 19 de junio 2024 / Arbitrado: 8 de octubre 2024 / Publicado: 27 de enero 2025

RESUMEN

Los efectos observados a la micotoxicosis en pollos dependen del tipo de micotoxina presente en el alimento. De ahí que, sería importante conocer ¿Cuáles son las principales micotoxinas que presentes en los concentrados comerciales para pollos Broiler de engorde? ¿Qué implicaciones tendría para los indicadores productivos y de salud la presencia de estos compuestos en los concentrados? Se emplearon fuentes artículos científicos donde se seleccionaron 45 de bases de datos como PubMed, ScienceDirect y Google Scholar. La ecuación de búsqueda prevalencia+micotoxina+concentrado comercial+ceba de pollo+efectos en la producción y salud. Se seleccionaron 21 artículos científicos, el 95 % en idioma inglés y 5 % en español, indexados el 52.38 y 42.86 % de las revistas en SCOPUS y WEB SCIENCE. Dentro de las principales micotoxinas encontradas en alimentos para pollos de engorde tenemos Aflatoxinas, Fumonisinás y Tricotecenos (T-2 y DON), las que provocan, afectan severamente el hígado de las aves, provocando daños tisulares.

Palabras clave: Alimento comercial; Daños tisulares; Prevalencia de micotoxinas; Engorde de pollos

ABSTRACT

The observed effects of mycotoxicosis in chickens depend on the type of mycotoxin present in the feed. Therefore, it would be important to know what are the main mycotoxins present in commercial concentrates for broiler chickens? What implications would the presence of these compounds in concentrates have for productive and health indicators? Scientific articles were used as sources, from which 45 were selected from databases such as PubMed, ScienceDirect and Google Scholar. The search equation was prevalence + mycotoxin + commercial concentrate + chicken fattening + effects on production and health. 21 scientific articles were selected, 95% in English and 5% in Spanish, 52.38% and 42.86% of the journals were indexed in SCOPUS and WEB SCIENCE. Among the main mycotoxins found in feed for broiler chickens we have Aflatoxins, Fumonisinás and Trichothecenes (T-2 and DON), which cause severe damage to the liver of birds, causing tissue damage

Key words: Commercial feed; Tissue damage; Prevalence of mycotoxins; Broiler fattening

RESUMO

Os efeitos observados na micotoxicose em frangos dependem do tipo de micotoxina presente na ração. Portanto, seria importante saber quais são as principais micotoxinas presentes nos concentrados comerciais para frangos de corte? Que implicações teria a presença destes compostos em concentrados para a produção e indicadores de saúde? Foram utilizadas fontes de artigos científicos, onde foram selecionados 45 provenientes de bases de dados como PubMed, ScienceDirect e Google Scholar. A equação de busca prevalência+micotoxina+concentrado comercial+engorda de frango+efeitos na produção e saúde. Foram selecionados 21 artigos científicos, 95% em inglês e 5% em espanhol, indexados em 52,38 e 42,86% dos periódicos em SCOPUS e WEB SCIENCE. Dentre as principais micotoxinas encontradas nas rações para frangos de corte estão as Aflatoxinas, Fumonisinás e Tricotecenos (T-2 e DON), que causam e afetam gravemente o fígado das aves, causando danos teciduais.

Palavras-chave: Alimentos comerciais; Dano tecidual; Prevalência de micotoxinas; Engorda de frango

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, se ha identificado que las micotoxinas, que son toxinas producidas por hongos, se encuentran en una amplia gama de productos. Estas sustancias pueden tener repercusiones tanto económicas como en la salud; su presencia en los alimentos puede provocar toxicidad tanto aguda como crónica, afectando potencialmente los sistemas nervioso, cardiovascular y digestivo. Además, se ha indicado que las micotoxinas son carcinógenas, mutagénicas, teratogénicas e inmunodepresoras, lo que genera un impacto significativo en la salud pública global y en la economía (1).

Por su parte, Okasha et al. (2), las micotoxinas están presentes de manera continua en la alimentación animal y pueden tener efectos negativos significativos en la salud de los pollos de engorde. Estas son metabolitos secundarios generados por hongos filamentosos. Los hongos se encuentran principalmente en cereales como el maíz, sorgo, trigo y centeno; en leguminosas como soya, girasol y cacahuate; así como en frutas frescas y deshidratadas (como manzanas, cítricos, uvas y fresas), frutos secos (almendras, nueces y pistachos), cacao, café y especias (pimienta negra, cúrcuma y jengibre). Esta situación no solo implica pérdidas económicas significativas para los productores, sino que también plantea problemas de salud pública (3).

De ahí que, dichos metabolitos al ser consumidos y absorbidos en el tracto intestinal llegan a desencadenar enfermedades que incrementan la mortalidad; lo que afecta negativamente la producción y provoca pérdidas económicas considerables. En estudios de Jalilzadeh-Amin et al. (4), el monitoreo realizado reveló que el 90% de las muestras analizadas estaban contaminadas con micotoxinas, un incremento respecto al año anterior. En particular, el 56% de estas muestras presentó positividad a dos o más micotoxinas, lo que indica un alto riesgo de exposición para los pollos. De estas las más prevalentes en los alimentos para pollos incluyen la Zearalenona, detectada en el 58% de las muestras, y la Fumonisina, que también muestra altos niveles de prevalencia. Las concentraciones promedio superaron los límites establecidos, lo que sugiere un riesgo significativo para la salud aviar (5).

En este sentido, A nivel global, el maíz y la pasta de soya son ingredientes comúnmente utilizados en la alimentación de pollos de engorde, tanto como fuentes de energía como de proteínas. Los hongos del género *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* tienen una gran afinidad por estos insumos, tanto en el campo como en los almacenes, lo que les permite contaminar los granos con facilidad. Estos hongos se alimentan, crecen y generan metabolitos secundarios conocidos como micotoxinas. Desde que se diagnosticaron las micotoxinas por primera vez en la década de

1960, se han identificado varios tipos, incluyendo aflatoxina, fumonisina, ocratoxina, zearalenona, tricotecenos, deoxinivalenol y toxina T-2 (6).

Así, las micotoxinas han demostrado tener diversos efectos negativos en las aves, que van desde diarreas comunes hasta trastornos neurológicos complejos que son difíciles de diagnosticar y dependen de la interacción entre las micotoxinas y el nivel de toxicidad en las aves. Además, estas sustancias pueden causar toxicidad, carcinogenicidad, inmunosupresión, mutagenicidad y teratogenicidad (7). Los efectos de la micotoxicosis en los pollos dependen del tipo presente en el alimento, del nivel de contaminación, del tiempo de consumo y de la interacción entre diferentes micotoxinas y sus cantidades. Estos factores influyen directamente en variables productivas como el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia, las cuales tienden a disminuir durante el período productivo, además de aumentar la mortalidad (8).

Por lo que, los signos clínicos más comunes asociados con esta enfermedad incluyen síntomas neurológicos, pérdida de plumas, diarrea, deshidratación, palidez en las mucosas y la piel, trastornos en la coagulación sanguínea y fragilidad ósea (9). Según Thuita, et al. (10), las aves de producción son especialmente vulnerables a la intoxicación por micotoxinas desde sus primeros días de vida, siendo los machos más

propensos a presentar estos síntomas. Además, la contaminación por micotoxinas no solo afecta la salud de los animales, sino que también tiene repercusiones económicas considerables. Se estima que las pérdidas derivadas de esta contaminación están relacionadas con la reducción en la productividad y el aumento en los costos de manejo y prevención (11).

Mientras que, Factores como la temperatura y la humedad han sido identificados como determinantes clave en la prevalencia de micotoxinas. Durante períodos de alta pluviosidad, especialmente durante la cosecha, se observa un aumento significativo en los niveles de contaminación. Se han propuesto diversas estrategias para mitigar el impacto de las micotoxinas, incluyendo el uso de aditivos como el Silicoglicidol, que ha demostrado ser efectivo para reducir los efectos negativos en la producción aviar. Este tipo de soluciones es esencial para mejorar la eficiencia del ciclo productivo. Además, La transferencia de micotoxinas a productos derivados del pollo, como carne y huevos, es un problema significativo que puede afectar tanto la calidad alimentaria como la salud humana. Las aflatoxinas y ocratoxinas son las más comunes encontradas en estos productos (12).

De ahí, la importancia de implementar medidas preventivas y estrategias efectivas de monitoreo para proteger a los pollos de engorde y garantizar la seguridad alimentaria. La vigilancia

continua es crucial para mitigar los efectos adversos de las micotoxinas en ceba de pollos Broiler. Por lo que, se pretende conocer, ¿Cuáles son las principales micotoxinas que presentes en los concentrados comerciales para pollos Broiler de engorde? ¿Qué implicaciones tendría para los indicadores productivos y de salud la presencia de estos compuestos en los concentrados?

METODOLOGÍA

Para profundizar en los aspectos pertinentes relacionados sobre ¿Cuáles son las principales micotoxinas que presentes en los concentrados comerciales para pollos Broiler de engorde? y ¿Qué implicaciones tendría para los indicadores productivos y de salud la presencia de estos compuestos en los concentrados?, para lo que se utilizó un enfoque metodológico descriptivo.

La metodología empleada con enfoque inductivo que se nutrió principalmente de fuentes provenientes de plataformas académicas reconocidas como PubMed, ScienceDirect, Google Scholar y Scielo. La búsqueda y posterior redacción de información se realizará en el periodo que comprende desde 2019-2024. Las palabras clave que se utilizarán para la recopilación de información ya sean en idioma español e inglés. Prevalencia/prevalence, micotoxina/mycotoxin, engorde de pollos/chicken fattening, y concentrado comercial/commercial concentrate.

Los criterios para la selección de información utilizada en esta revisión fueron artículos científicos actualizados fueron “principales tipos de micotoxinas en concentrado comercial para pollos de engorde”, “dosis críticas de micotoxinas en pollos de engorde”, “efectos de micotoxinas sobre indicadores productivos, órganos y sanguíneos de pollos de engorde”. Se excluyeron los trabajos que se enfocaran las micotoxinas en otras especies de interés en la avicultura, tales como gallinas ponedoras, patos, codornices y aves ornamentales. Sólo se consideraron documentos en un periodo que abarcan desde el año 2019-2024, que fuesen artículos investigación y revisiones sistemáticas publicadas en revistas arbitradas e indexadas en español e inglés.

Se descargaron los artículos recuperados de las diferentes fuentes. Se guardaron en una carpeta digital almacenada en la nube y compartida por los investigadores. Se nombró cada artículo con el título del estudio; de esta forma era posible minimizar la presencia de duplicados. Los artículos fueron examinados por los investigadores de forma independiente para depurar la muestra, (aplicando los criterios de inclusión), seleccionar los artículos e identificar las categorías para el análisis cualitativo. Para evitar sesgo en el análisis se siguió el siguiente protocolo interno de cribado y análisis:

Cada investigador abrió cada archivo y procedió a la lectura de los títulos y el resumen o abstract para verificar que provinieran de revistas arbitradas e indexadas y que su temática fuera sobre la prevalencia de micotoxinas en concentrado comercial para el engorde de pollos. Se incluyeron artículos independientemente del enfoque y el diseño del estudio para poder buscar las tendencias de la investigación sobre el tema. Se excluyeron artículos escritos en otro idioma diferente al inglés y español.

Se conservaron solo los archivos elegibles en la carpeta de almacenamiento. Finalmente, se hizo una lectura completa de cada artículo para ir conformando las categorías. Una vez finalizada la lectura de todos, de forma independiente, se cotejaron las categorías presentadas por los autores y se sinceraron las mismas. El porcentaje de coincidencia en las categorías fue de 98%. Las diferencias se dirimieron con la participación de un investigador externo. El plan de análisis

incluyó un abordaje cuantitativo para el registro de información bibliométrica de interés. Se usaron las herramientas „Tabla dinámica“ y „segmentación de datos“ para analizar los datos cuantitativos relativos al material. Por otra parte, el análisis cualitativo de contenido del artículo para establecer las categorías en función de los patrones observados.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los criterios de búsqueda se encontraron 200 documentos, libros (4), tesis de pregrado (5), doctorados (10) y maestrías (15), así como artículos científicos (166). Según los criterios de inclusión y exclusión artículos científicos solo 20 fueron sobre la temática a investigar. De ellos 21 en idioma inglés (95 %), 1 en español (5 %), además, 13 fueron artículos de investigación (61.90 %) y solo 8 revisión sistemática (38.10 %). De acuerdo con las bases citadas el 52.38 % se encuentran en Scopus, 42.86 % en Web science y 4.76% en Scielo

Tabla 1. Artículos seleccionados. Principales contribuciones.

Autores	Título	Tipo de artículo	Principales contribuciones
Okasha et al. (2)	Hidden Hazards Revealed: Mycotoxins and Their Masked Forms in Poultry	Revisión	Altas concentraciones de Zearalenone, 2000 µg/kg de alimento muestran reducción en la ganancia de peso corporal y un aumento en la tasa de conversión alimenticia, además la administración de cantidades subclínicas de ZEN no solo aumentó la gravedad de la coccidiosis, sino que también dificultó el proceso de recuperación.
Jalilzadeh-Amin et al. (4)	Prevalence and Concentration of Mycotoxins in Animal Feed in the Middle East and North Africa (MENA): A Systematic Review and Meta-Analysis	Revisión	Argelia es el país con mayor contaminación de concentrados para aves con el 87 %, con la mayor cantidad de micotoxinas contaminando con aflatoxinas (47%) y fumonisinas (47%). La mayor concentración de micotoxinas en el pienso para animales está relacionada con fumonisinas (1240,01 µg/kg). El cambio climático, la situación económica, los métodos agrícolas y de procesamiento, la naturaleza del pienso para animales y el uso inadecuado de los residuos alimentarios en el pienso para animales se encuentran entre los factores más críticos que son efectivos en la aparición de contaminación por micotoxinas en el pienso para animales
Zabiulla et al. (5)	The Efficacy of a Smectite-Based Mycotoxin Binder in Reducing Aflatoxin B1 Toxicity on Performance, Health and Histopathology of Broiler Chickens	Investigación	La inducción de aflatoxina en pollos de engorde a razón de 0,5 ppm en el alimento, con reducción significativa en la ganancia de peso, la eficiencia alimentaria, la respuesta inmune humoral y la agresión a la mayoría de los órganos viscerales, como lo evidencian los parámetros bioquímicos séricos y las lesiones histopatológicas.
Ochieng et al. (9)	Mycotoxins in Poultry Feed and Feed Ingredients from Sub-Saharan Africa and Their Impact on the Production of Broiler and Layer Chickens: A Review	Revisión	Los alimentos para aves y los ingredientes de los alimentos de la región del África subsahariana están contaminados con micotoxinas y, con frecuencia, se observan micotoxinas coexistentes, especialmente aflatoxinas y fumonisinas, debido a la colonización de los ingredientes de los alimentos por diferentes hongos productores de micotoxinas. Las micotoxinas tienen un impacto negativo en la salud y la productividad de las gallinas ponedoras y de engorde, lo que genera pérdidas económicas significativas.
Kolawole et al. (11)	Low doses of mycotoxin mixtures below EU regulatory limits can negatively affect the performance of broiler chickens: A longitudinal study	Revisión	En total, se detectaron 24 micotoxinas en muestras analizadas con deoxinivalenol, zearalenona, fumonisinas, apicidina, enniatinas, emodina y beauvericina, las micotoxinas más prevalentes, con niveles significativamente más altos (aunque por debajo de los valores de referencia de la UE).

Autores	Titulo	Tipo de artículo	Principales contribuciones
Mokubedi et al. (12)	Analysis of Mycotoxins Contamination in Poultry Feeds Manufactured in Selected Provinces of South Africa Using UHPLC-MS/MS	Investigación	De los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que los piensos para aves de corral están más contaminados con micotoxinas de Fusarium (Zearalenona, deoxinivaleno y aflatoxinas), ya que se encontraron en los niveles de contaminación más altos que otras micotoxinas.
Kemboi et al. (13)	Multi-mycotoxin occurrence in dairy cattle and poultry feeds and feed ingredients from Machakos Town, Kenya	Investigación	En Kenia se detectaron 153 toxinas, que comprenden micotoxinas, toxinas vegetales y bacterianas en las muestras. De las 153 toxinas representan un peligro para la salud animal, sino que las interacciones toxicológicas pueden aumentar la toxicidad de otras micotoxinas reguladas y, por lo tanto, representar un mayor peligro para la salud animal y la salud pública.
Gruber-Dorninger et al. (14)	Global Mycotoxin Occurrence in Feed: A Ten-Year Survey	Revisión	Las condiciones climáticas extremas pueden causar niveles de contaminación por micotoxinas muy superiores a las concentraciones observadas habitualmente en el centro y sur de Europa se han encontrado aumento repentino de zearalenona y deoxinivaleno por fuertes precipitaciones en julio y agosto
Santos Pereira et al. (15)	Prevalent Mycotoxins in Animal Feed: Occurrence and Analytical Methods	Revisión	Las micotoxinas de mayor prevalencia son aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxinas, tricotecenos y zearalenona, las que representan una amenaza para la cadena de suministro de alimentos, la salud animal y, en última instancia, la salud humana. Por ello, las agencias reguladoras establecieron límites para mantener bajo control sus niveles en los alimentos para animales. De esta manera, se asegura de alguna manera la protección de todas las partes que puedan verse afectadas por la presencia de estas toxinas.
Olatoye et al. (16)	Incidence of Aflatoxin B1 in Commercial Poultry Feed and Tissues of Broiler Chickens in Ibadan, Nigeria	Investigación	La presencia de aflatoxina B1 en los alimentos para aves de corral y su posible transferencia a la carne de pollo es de importancia para la seguridad alimentaria y la salud pública. También es una preocupación tanto para la industria avícola como para la alimentaria. Lo que podría ser un riesgo potencial para la salud tanto de los pollos como de los consumidores de pollo y sus productos. La exportación de alimentos para pollos con una concentración de 20 µg/Kg no es aceptable en la mayor parte del mundo, especialmente

Autores	Titulo	Tipo de artículo	Principales contribuciones
Nakavuma et al. (17)	Awareness of mycotoxins and occurrence of aflatoxins in poultry feeds and feed ingredients in selected regions of Uganda	Investigación	Existe bajos niveles de conocimiento sobre las micotoxinas en los alimentos para aves de corral, tanto por parte de los procesadores de alimentos como de los granjeros, ya que la mayoría (> 50%) no conocía estas toxinas, su aparición, los factores predisponentes y los peligros tanto para los animales como para los seres humanos. El estudio reveló además prácticas deficientes de manipulación y almacenamiento de alimentos e ingredientes de alimentos que predisponen a la contaminación por mohos o aflatoxinas.
El-Nabarawy et al. (18)	Mycotoxins contamination levels in broiler feeds and aflatoxin residues in broiler tissues	Investigación	Se detectaron zearalenona y fumonisina en el 56,8% y el 16,2% de las muestras, respectivamente. Además, el 30,6% de las muestras positivas a aflatoxinas y el 91% de las muestras positivas a ocratoxina excedieron el límite permitido en pienso compuesto. Se registró co-contaminación con dos o más tipos de micotoxinas diferentes en el 86,6% de los piensos compuestos e ingredientes de piensos analizados y la contaminación combinada con aflatoxina y ocratoxina se encontró en el 76,8% de las muestras positivas
Hegazy et al. (19)	Problems of Some Mycotoxins in Broiler Farms in Egypt	Investigación	Los pollos suplementados con ración contaminada con aflatoxina en la dosis probada mostraron una tasa de mortalidad (32 y 16 %) mientras que para la ración contaminada con ocratoxina del 28 y 20%. Los grupos alimentados con raciones contaminadas con micotoxina (aflatoxina y ocratoxina) indujeron una disminución significativa en el peso corporal y la ganancia de peso corporal desde la segunda semana hasta la quinta semana después del tratamiento y aumentaron el FCR en los pollos de engorde. Por otro lado, los pollos suplementados con micotoxina (aflatoxina y ocratoxina) mostraron una disminución significativa en la proteína total, la albúmina y la actividad fagocítica heterófila junto con un aumento significativo en AST, ALT, bilirrubina, ácido úrico y creatinina séricas

Autores	Titulo	Tipo de artículo	Principales contribuciones
Bibani et al. (20)	Analyses of mycotoxins in broiler's local and imported feeds	Investigación	El resultado ha demostrado que se detectó aflatoxinas en 16 muestras (76,19%) de las manufacturas iraquíes y 16 muestras (84,21%) de las manufacturas iraníes, en concentraciones que oscilaban entre 1,00 y 23,00 µg/kg y entre 1,00 y 2,00 µg/kg respectivamente. La prevalencia de contaminación por aflatoxinas reveló una asociación significativa entre la manufactura iraquí e iraní, la prevalencia más alta se observó en las muestras iraníes 84,21%, mientras que la más baja en las muestras iraquíes 76,19%. La presencia de aflatoxinas en los alimentos para animales provoca un retraso en el crecimiento de los animales de granja y, en consecuencia, una enorme pérdida económica.
Ghazalah et al. (21)	Effect of nanosilica and bentonite as mycotoxins adsorbent agent in broiler chickens' diet on growth performance and hepatic histopathology	Investigación	Las estrategias de prevención y control de micotoxinas utilizando minerales arcillosos en forma de nanosílice y bentonita. Se pudo concluir que la adición de nanosílice y bentonita mejoró el rendimiento y la salud de los pollos de engorde en niveles de 0,20% y 0,50%, respectivamente. Los hallazgos sugieren que existe la necesidad de realizar más investigaciones en el campo utilizando nanomateriales como agentes adsorbentes para micotoxinas. Los resultados obtenidos se pueden implementar en diferentes áreas, incluida la utilización de cáscaras de arroz como fuente de nanosílice que actúa como agente adsorbente de micotoxinas para mejorar el rendimiento de los pollos de engorde
Aboagye-Nuamah et al. (22)	Prevalence and stakeholders' perception of mycotoxins in the Ghanaian poultry feed value chain	Investigación	El estudio ha identificado alimentos e ingredientes contaminados con micotoxinas en la cadena de alimentos para aves de corral de Ghana. Las muestras de alimentos de los procesadores de alimentos comerciales tienen niveles más bajos de aflatoxina. La mayoría de las muestras de alimentos superaron el umbral de 15 ppb de la Autoridad de Normas de Ghana, el límite máximo permisible de 30 ppb de la FAO/OMS y el límite reglamentario de la UE de 20 ppb para alimentos para aves de corral.
Fernández et al. (23)	Aflatoxin levels in commercial finisher balanced feeds for broilers and pigs from Venezuelan factories	Investigación	En las 11 empresas venezolanas de fabricación de alimentos balanceados muestreadas, durante el año 2010, se detectó la presencia de aflatoxinas en el 100 % del alimento balanceado final para aves. En los niveles de AFB1, AFB2, AFG1 y AFG2, en alimentos balanceados de finalización para pollos de engorde se encontró que la aflatoxina en mayor concentración siempre fue la B1, considerada la más tóxica

Autores	Titulo	Tipo de artículo	Principales contribuciones
Aguilar-Rivera et al. (24)	Adición de zinc aminoquelatado en la dieta de pollos de engorde de la línea ROSS®, en la granja Santa María, Departamento de La Libertad, El Salvador	Investigación	La adición de zinc aminoquelatado, para alimentar pollos de engorde de la Línea ROSS® demostró tener efectos positivos sobre los parámetros productivos como consumo de alimento semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Al adicionar 19.522 g de zinc aminoquelatado por cada 45.45 kg de alimento a base de maíz y soya, se obtienen mejores promedios en cuanto a peso vivo, ganancia de peso y mortalidad.
Kolawole et al. (25)	A systematic review of global occurrence of emerging mycotoxins in crops and animal feeds, and their toxicity in livestock	Revisión	La aparición de micotoxinas emergentes en alimentos y piensos es un problema creciente en países en desarrollo y desarrollados. Se descubrió que ocho micotoxinas emergentes (nivalenol, eniatinas, beauvericina, diacetoxiscirpenol, ácido fusárico, patulina, moniliformina y esterigmatocistina) eran los EM más frecuentes en piensos y cultivos en todo el mundo. Otros EM como el alternariol, la tentoxina y el ácido micofenólico no se detectaron ni se controlaron en muchos de los estudios evaluados.
Wang y Hogan (26)	Performance effects of feed-borne Fusarium mycotoxins on broiler chickens: Influences of timing and duration of exposure	Investigación	El estudio actual demostró que los pollos de engorde son más sensibles a las micotoxinas de Fusarium en la dieta (principalmente deoxinivalenol) durante las últimas etapas de crecimiento, como lo demuestra la reducción de la ingesta de alimento, la ganancia de peso y la eficiencia alimentaria en comparación con los efectos en las etapas tempranas (período de inicio)
Navale et al. (27)	Aspergillus derived mycotoxins in food and the environment: Prevalence, detection, and toxicity	Revisión	Los factores ambientales juegan un papel importante en el desarrollo de micotoxinas que ingresan a la cadena alimentaria y la interacción de hongos toxigénicos es una preocupación importante. El período continuo y prolongado de exposición a toxinas desarrolla un caos en la vida humana. Además, varias formas de suplementos alimenticios altamente contaminados con toxinas desde la etapa infantil pueden provocar brotes de toxicidad. Sin embargo, no hay datos cuantitativos disponibles para varias micotoxinas y se necesitan más estudios a nivel mundial para conocer el grado exacto de contaminación de micotoxinas en alimentos y piensos.

Esta Tabla 2, se resume las principales micotoxinas encontradas en concentrados para pollos de engorde y sus efectos adversos sobre la salud y productividad de los pollos. La presencia de estas micotoxinas no solo compromete el bienestar

animal, sino que también tiene implicaciones económicas significativas para los productores avícolas debido a la reducción en el rendimiento productivo y los costos adicionales de manejo y tratamiento.

Tabla 2. Principales micotoxinas en concentrados para pollo y sus efectos.

Micotoxina	Concentración Crítica	Efectos en Pollos de Engorde
Aflatoxina B1	20 ppb	Causa hepatotoxicidad, disminución del crecimiento, y reducción en la respuesta inmune. Puede provocar hígado graso y afectaciones gastrointestinales.
Deoxinivalenol (DON)	1-5 ppm	Reduce el consumo de alimento y la ganancia de peso, afecta negativamente la salud intestinal y puede inducir vómitos. Se ha asociado con fallos en la vacunación.
Toxina T-2	1 ppm	Produce lesiones orales, reducción del consumo alimentario, retardo en el crecimiento y neurotoxicidad. Afecta el cuadro sanguíneo y puede ser letal en altas concentraciones.
Fumonisina	5-10 ppm	Interfiere con la síntesis de esfingolípidos, lo que puede resultar en problemas respiratorios y de crecimiento. Aunque los pollos son relativamente resistentes, los efectos son significativos.
Zearalenona	0.5-1 ppm	Afecta el sistema reproductivo, causando problemas hormonales y reducción en la fertilidad. También puede inducir hiperestrogenismo en aves jóvenes.
Diacetoxiscirpenol (DAS)	1 ppm	Produce síntomas similares a los de la Toxina T-2, incluyendo lesiones orales y efectos negativos en el crecimiento y salud general del ave.
Ocratoxina A	5-10 ppb	Causa daño renal y afecta el sistema inmunológico, lo que puede llevar a una mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas.

Dentro de los principales hallazgos sobre la prevalencia de micotoxinas en concentrados para pollos de engorde y sus efectos en la salud, basados en los resultados de las investigaciones, son los siguientes:

a) Alta Contaminación: Según la Encuesta Mundial de Micotoxinas de DSM, más del **90%** de las muestras de alimentos para aves analizadas

durante el período 2016-2020 mostraron contaminación con al menos una micotoxina. Esto indica un problema generalizado en la producción avícola.

b) Contaminación Múltiple: En Asia, se reportó que casi el **70%** de las muestras estaban contaminadas con dos o más micotoxinas, lo que resalta la complejidad del problema y el riesgo asociado a la exposición simultánea.

c) **Impacto en el Crecimiento:** La presencia de micotoxinas en las dietas puede reducir el consumo de alimento en un 12% y la ganancia de peso corporal en un 14%, lo que resulta en un deterioro del índice de conversión alimenticia del 7%. Estos efectos son más pronunciados durante las fases finales del ciclo de vida del pollo

d) **Daños Hepáticos:** La aflatoxina y otras micotoxinas han sido asociadas con hepatotoxicidad, manifestándose como hígado graso y aumento del peso hepático en aproximadamente un 15%. Esto implica un mayor costo en nutrientes necesarios para la producción

Alteraciones Inmunológicas: Las micotoxinas pueden interferir con el sistema inmunitario, llevando a fallos en la vacunación y aumentando la susceptibilidad a enfermedades. Esto se debe a su capacidad para modular negativamente la respuesta inmunitaria.

Por lo anteriormente descrito, la prevalencia elevada de micotoxinas en los concentrados para pollos de engorde representa un desafío significativo para la industria avícola. Los efectos adversos sobre el crecimiento, la salud hepática e inmunológica, así como los daños renales, subrayan la necesidad urgente de implementar estrategias efectivas para monitorear y controlar estas toxinas en los alimentos. La inclusión de secuestrantes

de micotoxinas ha mostrado ser una estrategia prometedora para mitigar estos efectos y mejorar el rendimiento productivo

Las principales limitaciones en el estudio de las micotoxinas en concentrados para pollos de engorde son variadas y pueden afectar la calidad de los resultados obtenidos. A continuación, se presentan algunas de las limitaciones más relevantes:

a) **Variabilidad en la Contaminación:** La presencia de micotoxinas puede variar significativamente entre lotes de alimentos, lo que dificulta la obtención de resultados consistentes. Esto se debe a factores como las condiciones climáticas durante el cultivo, almacenamiento y procesamiento de los ingredientes.

b) **Interacción entre Micotoxinas:** Las micotoxinas a menudo coexisten en los alimentos, y sus efectos pueden ser sinérgicos o aditivos. Esto complica la evaluación del riesgo, ya que el impacto combinado puede ser más severo que el de cada micotoxina por separado, lo que no siempre se refleja en los estudios.

c) **Falta de Estándares Uniformes:** Existen discrepancias en los límites máximos permitidos para diferentes micotoxinas entre países y organizaciones, lo que dificulta la comparación de datos y la implementación de medidas de control efectivas.

Métodos Analíticos Limitados: Aunque existen técnicas avanzadas para detectar micotoxinas, no todos los laboratorios tienen acceso a estas tecnologías, lo que puede llevar a subestimaciones o sobreestimaciones en la prevalencia y concentración de micotoxinas en los alimentos.

d) **Impacto en el Sistema Inmunológico:** Las micotoxinas pueden interferir con la respuesta inmunitaria, lo que no solo afecta la salud de los pollos, sino que también complica la interpretación de estudios sobre su efecto en el rendimiento productivo y la eficacia de las vacunas

Estas limitaciones subrayan la necesidad de un enfoque integral y multidisciplinario para abordar el problema de las micotoxinas en la producción avícola, así como la importancia de desarrollar estándares y métodos analíticos más robustos para mejorar la seguridad alimentaria.

Discusión

La presencia de micotoxinas en las dietas ha demostrado reducir el consumo de alimento en un **12%** y la ganancia de peso corporal en un **14%**, lo que resulta en un deterioro del índice de conversión alimenticia del **7%**. Estos efectos son más evidentes durante las fases finales del ciclo de vida del pollo, lo que subraya la importancia de controlar las micotoxinas para maximizar el

rendimiento productivo. Por su parte, Macias-Flores et al. (6) encontraron A partir de la segunda semana, se notaron aves con plumaje erizado y una evidente diferencia en su tamaño. Se observaron aves aletargadas, con problemas en la marcha, dificultad para mantenerse de pie y caminar, así como ataxia y temblores. Algunas de las aves que estaban en el suelo movían sus extremidades de manera similar a como se pedalea una bicicleta, mientras que otras se encontraban en posición decúbito dorsal o lateral, con las piernas abiertas como si estuvieran realizando un split de ballet.

De ahí que, los signos clínicos provocados por las micotoxinas varían según su origen fúngico o precursor, el tipo de micotoxina y la duración de la exposición. Los síntomas neurológicos observados en las aves están relacionados con la alteración de su sistema nervioso central, que inhibe la enzima ceramida sintasa, lo que a su vez provoca alteraciones en la biosíntesis de ceramida, esfingomielina y glicoesfingolípidos. La falta de esfingolípidos afecta el crecimiento, la diferenciación celular y la señalización tanto intra como intercelular en el tejido nervioso (2).

Además, se ha observado un aumento del **15%** en el peso del hígado debido a la acumulación de grasa, lo que implica un mayor costo en nutrientes necesarios para mantener la salud del ave. Este daño hepático puede resultar en una menor eficiencia nutricional y aumentar los costos de producción. Las micotoxinas

afectan negativamente el sistema inmunitario, lo que puede llevar a fallos en la vacunación y aumentar la susceptibilidad a enfermedades. La modulación de la respuesta inmunitaria es uno de los principales mecanismos por los cuales las micotoxinas impactan la salud aviar (13).

La inclusión de secuestrantes como Mycofix® Plus ha mostrado mejorar significativamente los parámetros productivos y reducir los efectos adversos asociados con las micotoxinas. En estudios, se observó un aumento en el consumo de alimento y una mejora en el índice de conversión alimenticia al utilizar estos aditivos. Aunque ajustar los niveles nutricionales puede ofrecer alivio temporal, no resuelve el problema subyacente. Por lo tanto, se sugiere que el uso de desactivadores es una estrategia más efectiva a largo plazo para mitigar las pérdidas nutricionales sin depender únicamente de cambios dietéticos (24).

Es por ello que, el uso de secuestrantes de micotoxinas en la industria avícola es una práctica común, ya que las aves son especialmente sensibles a estas toxinas y los secuestrantes ayudan a reducir su absorción intestinal (8). Sin embargo, la eficacia de los secuestrantes puede variar según el tipo y las características de las micotoxinas. Una alternativa para disminuir la cantidad de secuestrantes necesarios son los prebióticos. En el presente estudio, se observó que la fibra de nopal, administrada a una dosis de 400 mg/kg de alimento, redujo ligeramente

los efectos de las micotoxinas. Los prebióticos estimulan la proliferación de bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal, lo que permite a estos microorganismos degradar parte de las micotoxinas o modificar su modo de acción, neutralizándolas o transformándolas en sustancias menos tóxicas, similar a lo que hacen los biotransformadores. Sin embargo, la respuesta clínica puede variar dependiendo del tipo y la cantidad de micotoxina ingerida (22).

CONCLUSIÓN

Dentro de las principales micotoxinas encontradas en alimentos para pollos de engorde tenemos Aflatoxinas, Fumonisinias y Tricotecenos (T-2 y DON), las que provocan, afectan severamente el hígado de las aves, provocando daños tisulares y reducción en la tasa de crecimiento; causan problemas como discondroplasia. Se ha documentado que niveles altos pueden afectar negativamente el desarrollo óseo y reportes que provocan un deterioro del índice de conversión alimenticia y afectar la salud intestinal, aumentando la susceptibilidad a enfermedades.

La prevalencia elevada de micotoxinas en concentrados para pollos de engorde representa un desafío significativo para la industria avícola. Los efectos adversos sobre el crecimiento, la salud hepática e inmunológica subrayan la necesidad urgente de implementar medidas efectivas para monitorear y controlar estas toxinas. La

combinación de estrategias preventivas, como el uso de secuestrantes y ajustes nutricionales adecuados, es esencial para proteger la salud aviar y garantizar una producción sostenible.

CONFLICTO DE INTERESES. No existen conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAO. Programa conjunto fao/oms sobre normas Alimentarias. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Utrecht: CODEX. 2023. <https://goo.su/dxc4>
2. Okasha H, Song B, Song Z. Hidden hazards revealed: Mycotoxins and their masked forms in poultry. *Toxins*. 2014; 16(3), 137. <https://lc.cx/eiB86g>
3. Sánchez E, Villagrán Z, Anaya L. Micotoxinas en alimentos, un peligro invisible un peligro invisible. *Revista de Divulgación Científica iBIO*. 2023. 5(2), 1-7. <https://lc.cx/uZTi1s>
4. Jalilzadeh-Amin G, Dalir-Naghadeh B, Ahmadnejad-Asl-Gavvani M, Fallah A, Mousavi A. Prevalence and Concentration of Mycotoxins in Animal Feed in the Middle East and North Africa (MENA): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Toxins*. 2023. 15, 214. <https://lc.cx/b5SewJ>
5. Zabiulla I, Malathi V, Swamy H, Naik J, Pineda L, Han Y. The Efficacy of a Smectite-Based Mycotoxin Binder in Reducing Aflatoxin B1 Toxicity on Performance, Health and Histopathology of Broiler Chickens. *Toxins*. 2021. 13, 856. <https://lc.cx/PWGQT5>
6. Macías-Flores M, Gutiérrez-Arenas D, Sánchez-Chiprés D, García-Munguía M, Martínez-González S, Avila-Ramos F. Micotoxicosis causada por la combinación de aflatoxina y fumonisina en pollo de engorda: caso clínico. *Abanico Veterinario*. 2023. 13, e2023-9. <https://lc.cx/oTmxZO>
7. Rojas J, Chacón C, Castañeda L, Díaz T. Cuantificación de aflatoxinas carcinogénicas en alimentos no procesados y su implicación para el consumo en Lima, Perú. *Nutrición Hospitalaria*. 2021. 38(1):146-151. <https://lc.cx/c0v1wi>
8. Ochieng P, Scippo M, Kemboi D, Croubels S, Okoth S, Kang'ethe E, et al. Mycotoxins in Poultry Feed and Feed Ingredients from Sub-Saharan Africa and Their Impact on the Production of Broiler and Layer Chickens: A Review. *Toxins*. 2021. 13, 633. <https://lc.cx/swISf>
9. Kemboi D, Ochieng P, Antonissen G, Croubels S, Scippo M, Okoth S, Gathumbi, J. Multi-mycotoxin occurrence in dairy cattle and poultry feeds and feed ingredients from Machakos Town, Kenya. *Toxins*. 2020. 12(12), 762. <https://lc.cx/jxMWdV>
10. Thuita F, Tuitoek J, King'ori A, Obonyo M. Prevalence of aflatoxins contamination in commercial broiler feeds in Kenya. *Livestock Research for Rural Development*. 2019. 31(1). <https://lc.cx/aKUCZ7>
11. Kolawole O, Graham A, Donaldson C, Owens B, Abia W A, Meneely J, Elliott C. Low doses of mycotoxin mixtures below EU regulatory limits can negatively affect the performance of broiler chickens: A longitudinal study. *Toxins*. 2020. 12(7), 433. <https://lc.cx/gvcO36>
12. Mokubedi S, Phoku J, Changwa R, Gbashi S, Njobeh P. Analysis of mycotoxins contamination in poultry feeds manufactured in selected provinces of South Africa using UHPLC-MS/MS. *Toxins*. 2019. 11(8), 452. <https://lc.cx/hR1idL>
13. Kemboi D, Ochieng P, Antonissen G, Croubels S, Scippo M, Okoth S, Gathumbi J. Multi-mycotoxin occurrence in dairy cattle and poultry feeds and feed ingredients from Machakos Town, Kenya. *Toxins*. 2020. 12(12), 762. <https://lc.cx/lv5-Kg>
14. Gruber-Dorninger C, Jenkins T, Schatzmayr G. Global mycotoxin occurrence in feed: A ten-year survey. *Toxins*. 2019. 11(7), 375. <https://lc.cx/A9MiZL>
15. Santos C, Cunha S, Fernandes J. Prevalent mycotoxins in animal feed: Occurrence and analytical methods. *Toxins*. 2019. 11(5), 290. <https://lc.cx/67wZE1>
16. Olatoye O, Aiyedun J, Oludairo O. Incidence of Aflatoxin B1 in Commercial Poultry Feed and Tissues of Broiler Chickens in Ibadan, Nigeria. *Sahel*

Journal of Veterinary Sciences. 2020. 17(2), 13-18. <https://lc.cx/7N0pdz>

17. Nakavuma J, Kirabo A, Bogere P, Nabulime M, Kaaya A, Gnonlonfin B. Awareness of mycotoxins and occurrence of aflatoxins in poultry feeds and feed ingredients in selected regions of Uganda. *International Journal of Food Contamination*. 2020. 7, 1-10. <https://lc.cx/KgiTke>

18. El-Nabarawy A, Ismael E, Shaaban K, El Basuni S, Batikh M, Shakal M. Mycotoxins contamination levels in broiler feeds and aflatoxin residues in broiler tissues. *Journal of World's Poultry Research*, 2020. 10(2S), 133-144. <https://lc.cx/lhpvgB>

19. Hegazy A, El Sisi M, El Bendari E, Abd-Allah E, Toliba H. Problems of Some Mycotoxins in Broiler Farms in Egypt. *Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal*. 2022. 20(1), 25-32. <https://lc.cx/oSctZx>

20. Bibani N, Khidhir Z, Shaker A, Kirkuki S, Abdulateef S. Analyses of mycotoxins in broiler's local and imported feeds. *Iraqi journal of veterinary sciences*. 2019. 33(2), 267-271. <https://lc.cx/2bbBVM>

21. Ghazalah A, Abd-Elsamee M, Moustafa K, Khattab M, Rehan A. Effect of nanosilica and bentonite as mycotoxins adsorbent agent in broiler chickens' diet on growth performance and hepatic histopathology. *Animals*. 2021. 11(7), 2129. <https://lc.cx/RUgd8c>

22. Aboagye-Nuamah F, Kwoseh C, Maier D. Prevalence and stakeholders' perception of mycotoxins in the Ghanaian poultry feed value chain. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 2023. 23(2), 22354-22375. <https://lc.cx/OCciHI>

23. Fernández E, Riera-Betancourt J, Briceño-Ferreira E, Comerma-Steffensen S, Martínez-Camacaro E, Arrieta-Mendoza D. Aflatoxin levels in commercial finisher balanced feeds for broilers and pigs from Venezuelan factories. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria*. 2022. 32. <https://lc.cx/POL2rx>

24. Aguilar-Rivera A, Núñez-Vásquez E, Alas-García E, Alvarado-Deras H. Adición de zinc aminoquelatado en la dieta de pollos de engorde de la línea ROSS®, en la granja Santa María, Departamento de La Libertad, El Salvador. *Revista Agrociencia*. 2023. 6(23), 17-26. <https://lc.cx/v5WoiB>

25. Kolawole O, Siri-Anusornsak W, Petchkongkaew A, Elliott C. A systematic review of global occurrence of emerging mycotoxins in crops and animal feeds, and their toxicity in livestock. *Emerging Contaminants*. 2024. 100305. <https://lc.cx/kbmya3>

26. Wang A, Hogan N. Performance effects of feed-borne *Fusarium* mycotoxins on broiler chickens: Influences of timing and duration of exposure. *Animal Nutrition*. 2019. 5(1), 32-40. <https://lc.cx/1PD4hO>

27. Navale V, Vamkudoth K, Ajmera S, Dhuri V. (2021). *Aspergillus* derived mycotoxins in food and the environment: Prevalence, detection, and toxicity. *Toxicology reports*. 2021. 8, 1008-1030. <https://lc.cx/5AWraQ>

ACERCA DE LOS AUTORES

Carlos Emilio Ballén Guerrero. Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Cursos y congresos; prácticas pre-profesionales; experiencia práctica en el manejo de especies menores en una clínica y de especies mayores en una granja porcina, Ecuador.

Jonathan Daniel Oña Loor. Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Participación en cursos y congresos; prácticas pre-profesionales en el manejo de especies menores en una clínica y de especies mayores en una granja porcina, Ecuador.

César Aníbal Robalino Briones. Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Magister en Docencia e Investigación Educativa, Universidad Técnica de Manabí. Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Participación en seminarios y congresos nacionales e internacionales, Ecuador.