

EVALUACIÓN DE UNA DIETA EXPERIMENTAL BASADA EN AFLATOXINA, FUMONISINA, ALUMINOSILICATOS, CARBÓN ACTIVADO Y PAREDES CELULARES DESAFIADA EN POLLOS DE ENGORDA.

Hernández RJO*^a, Moreno ME^a

^aFacultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Unidad de Investigación en granos y semillas, UNIGRAS, Edo. Mex, México.

mvzjoehr@hotmail.com

RESUMEN:

En el 2014 el sector avícola representó el 63% del valor de la producción pecuaria nacional con un crecimiento sostenido del 5%, alcanzando los 5.5 millones de toneladas de producción, con un valor alrededor de 128 mil millones de pesos anuales.ⁱ; Una de las micotoxinas más importantes se encuentra la Aflatoxina B1 (AFB1), y la Fumonisina B1 (FB1) que juntas forman un efecto aditivo en lesión a aves de engorda, estas interfieren en parámetros productivos y con ello un mayor gasto en la producción; existen diferentes estrategias para la detoxificación de granos contaminados y un ejemplo de estas es la utilización fragmentos de pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PCL), por otra parte se han hecho mezclas con Aluminosilicato hechos a base de bentonita y carbón activado, los cuales han demostrado beneficios importantes en diferentes sitios del organismo del ave aunque primordialmente intestino, hasta el momento no se ha demostrado contenidos efectivos específicos que justifiquen un efecto importante en contra de agentes toxicológicos. El uso una mezcla (M1) Micotoxinas (AFB1 200 µg/Kg y Fumonisina FB1 1 mg/Kg) + PCL 0.75 Kg/Ton + Aluminosilicato (Bentonita) 0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton (70%-20%-10%) redujo los efectos negativos sobre las variables productivas como son: peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia; además se demostró los efectos negativos provocados por Aflatoxina AFB1 en contenidos 200 µg/Kg y Fumonisina FB1 1 mg/Kg, por otra parte disminuyó las secuelas vasculares tales como: bioquímica sanguínea (proteínas totales, albumina GGT, ALT). Las variables se analizaron con un arreglo ANOVA Simple y comparación de medias completamente al azar, a través de la prueba LDS (Least Significant Difference) $p < 0.05$.

Palabras clave: Micotoxinas, AFB, FB1, PCL, Aluminosilicato, carbón activado.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, debido a la globalización, los granos y alimentos concentrados para consumo animal son transportados alrededor del mundo. La Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones (FAO), ha estimado que cerca del 25% de los alimentos y comestibles comercializados en todo el mundo están afectados por hongos y micotoxinas.¹

Las condiciones medioambientales tales como humedad y temperatura, así como el estrés ocasionado por sequías, infestación de insectos y patologías agrícolas, hacen al cultivo susceptible al crecimiento fúngico durante la maduración de la planta, durante la cosecha así como durante el almacenamiento, haciendo más fácilmente que el alimento se deteriore, siendo el maíz y el sorgo los granos más susceptible, por lo tanto, la contaminación por hongos representa un riesgo para la salud humana y animal, dañando severamente la productividad agropecuaria, solo por mencionar alguno de los efectos en la salud animal se contemplan: hepatotóxicidad, nefrotóxicidad, teratogenicidad, mutagenicidad e inmunosupresión.^{ii, iii}

Las micotoxinas son compuestos derivados del metabolismo de algunas variedades de hongos siendo la micotoxicosis es el trastorno ocasionado estas. Diversa clases de hongos son capaces de proliferar en los alimentos, produciendo metabolitos secundarios tóxicos los cuales junto con el grano se consumen provocando los cuadros patológicos de lesión. Las micotoxinas asociadas que afectan la salud de las aves de engorda y las más estudiadas son las Aflatoxinas, Fumonisin, Tricotecenos y Ocratoxinas.

Las Aflatoxinas son producidas por algunos géneros de *Aspergillus*, siendo la aflatoxina B1 la más toxígenica de todas las micotoxinas encontradas granos y alimentos. Por otra parte las Fumonisin son producidas por algunos géneros de *Fusarium*, siendo la fumonisin B1 una de las toxinas comúnmente diagnosticadas.

Los toxicológicos de las micotoxinas en aves en general, se caracterizan por diarrea, enteritis mucosa, disminución del consumo de alimento, ganancia de peso, aumento del índice de conversión, elevada actividad enzimática en suero, incremento de peso del hígado, incremento de peso de riñones, necrosis hepática, raquitismo, así como inmunosupresión acompañada de atrofia de la bolsa de cloacal, timo y bazo, que aumentan la susceptibilidad a diversas enfermedades.^{iv}

Las micotoxinas soportan condiciones extremas de calor y solventes por lo tanto, entre las estrategias para prevenir la intoxicación por micotoxinas destaca el uso de adsorbentes; tal es el caso de las arcillas como los Aluminosilicatos de sodio o calcio hidratados y los prebióticos de origen natural como los manano oligosacáridos (MOS) derivados de la pared celular de levaduras (PCL) de *Saccharomyces cerevisiae*.

Las sustancias denominadas prebióticos son ingredientes no digeribles que al ser ingeridos por las aves pueden ser utilizados como sustratos por bacterias específicas digestivas, dentro de los mecanismos de acción que estos pueden ejercer en el tracto digestivo del huésped incluyen la competición por sitios y sustrato bacteriano, y los MOS a pesar de ser agrupados como prebióticos su mecanismo de acción es distinto, en el caso de animales monogástricos su mecanismo de acción es la exclusión de patógenos digestivos y micotoxinas, estimulación del sistema inmunológico y de la mucosa digestiva. Las paredes celulares de levadura (PCL) son productos obtenidos a partir de la autólisis de la célula completa de levadura, donde se obtienen fracciones de B-glucanos y MOS, los cuales exhiben un alto grado de antigenicidad capaz de llevar a cabo reacciones de adsorción para ciertas micotoxinas de tipo Zearalenona, Aflatoxina, Ocratoxina y Fumonisin.^{v,vi}

Se ha mostrado que el uso de zeolitas minerales, arcillas de bentonita y carbón activado como aditivos de forma independiente pueden reducir los efectos negativos de aflatoxinas y fumonisin ya que estos han demostrado ser específicos puede unirse a diferentes micotoxinas e inhibir la absorción en el tracto gastrointestinal, minimizando sus efectos tóxicos.^{vii}

JUSTIFICACIÓN

Las micotoxinas se encuentran presentes en la mayoría de los alimentos destinados para el consumo de las aves de engorda conociéndose el efecto negativo de éstas sobre la salud aviar y las pérdidas económicas para el productor; además se conoce que la adición de PCL y Aluminosilicatos como aditivos contrarrestan el efecto negativo de las micotoxinas por separado; por lo tanto se evaluará el uso de PCL + Bentonita + carbón activado desafiadas con Aflatoxina B1 y Fumonisin B1 sobre los parámetros productivos, el efecto morfofisiológico intestinal, los niveles de enzimas de escape hepáticas, así como la respuesta inmune, ya que no se encuentran trabajos previos que especifiquen la sinergia de estos aditivos (PCL+ Bentonita+ carbón activado) desafiados contra ambas micotoxinas (AFB1 y FB1) en contenidos específicos.

OBJETIVOS

Encontrar contenidos específicos de control que minimicen los efectos negativos de AFB1 y FB1. Evaluar el estado homeostático del pollo de engorda en un periodo productivo a 28 días; evaluar las variables vasculares: ALT alaninamino-

transferasa, GGT gamaglutamiltransferasa, Albumina y proteínas totales, así como las variables productivas: peso, consumo y conversión alimenticia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental

El experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4, de la Universidad Nacional Autónoma de México (19° 40' 50" (19.65682), 99° 12' 25" (-99.20953) altura promedio de 2,252 msnm.

Se lotificaron en 3 tratamientos con 3 repeticiones y 10 aves por repetición (90 aves totales) organizados de la siguiente manera:

- 1.- Sin Micotoxinas (Control)
- 2.- Micotoxinas (AFB 200 µg/Kg + Fumonisina 1 mg/Kg)
- 3.- M1 - Micotoxinas + PCL 0.75 Kg/Ton + Aluminosilicato (bentonita) 0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton (70%-20%-10%)

Toxinas

Aflatoxinas B1: Se adquirió en estado sólido SIGMA-ALDRICH - Aflatoxin B1, de *Aspergillus flavus* 10 mg. Se mezcló en alimento etiquetado como "Inicio" por método de aspersión-secado hasta tener un contenido de 200 µg/Kg.^{viii}

Fumonisina B1 Se adquirió en estado sólido SIGMA-ALDRICH – Fumonisin mix, Se mezcló en alimento etiquetado como "Inicio" por método de aspersión-secado hasta tener un contenido de 1 mg/Kg.

Mezcla M1

- **Paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*^{ix}:** Se utilizó el producto comercial Safmannan[®] que es utilizado como complemento nutricional prebiótico para animales. Safmannan[®] es una fuente purificada de manano-oligosacáridos (MOS) y β-glucanos obtenidos de una levadura primaria inactivada (*Saccharomyces cerevisiae*) para su uso en alimentación animal.
- **Aluminosilicato de bentonita en mezcla con carbón activado:** obtenidos en forma purificada por donación UNAM y la mezcla fue realizada en el laboratorio UNAM-UNIGRAS (0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton)

Caseta de producción avícola

El experimento se desarrolló en la caseta experimental de aves ubicada en F.E.S. Cuautitlán, se instalaron:

- 9 corraletas plásticas para lotificar a las aves. Ajustada a un área aproximada de 1.20 m². (El espacio mínimo requerido por cada 10 aves es de 1 m².^x)
- 9 bebederos con una capacidad de un galón durante las primeras 3 semanas del experimento.
- 9 comederos chick feeder durante las primeras 2 semanas del experimento.
- La cama de los lotes fue de viruta de madera mediana.
- Focos incandescentes que mantuvieron 31 a 33 °C que fue disminuyendo progresivamente en un periodo de 3 semanas hasta llegar a 21 °C.

- Tapetes sanitarios a cada entrada de la caseta (área negra, gris y blanca), y una más para ingreso al área de la lotificación; los tapetes contenían cuaternarios de amonio al 20% (cloruro de benzalconio, cloruro de benzetonio, cloruro de cetilpiridinio, cetrimida).

Todo lo antes mencionado pasó por limpieza y desinfección con cuaternarios de amonio (cloruro de benzalconio, cloruro de benzetonio, cloruro de cetilpiridinio, cetrimida) este se utilizó al 10%.

Variables productivas

Se realizó manejo zootécnico comúnmente utilizado en las explotaciones comerciales de pollo de engorda en México de aves de 28 días; el cual consiste en rondines cada hora para checar que no existieran anomalías en comederos, bebederos, campanas de dispersión de calor, recoger mortalidad si existieran.

Para la lectura y registro de las variables productivas como son:

- a) Peso vivo corporal, se realizó de manera individual semanal y acumulado.
- b) Consumo de alimento semanal y final
- c) Índice de conversión alimenticia (I.C) acumulada.

Se utilizó una báscula digital Torrey PCR comercial, donde se realizó el pesaje individual de los pollos semanalmente; así como registros semanales de gramos de consumo de alimento y gramos de alimento rechazado por semana por cada corraleta hasta el final del experimento.

Para saber el consumo por semana se realizó el cálculo entre la diferencial entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado.^{xi}

Vacunación

Se utilizó una vacuna virus vivo de Newcastle comercial (MAVER) al día 7 de edad y se aplicó según la ficha técnica:

Composición: la vacuna es desarrollada en embrión de pollo SPF, bajo las más estrictas normas de control de calidad y técnicas más modernas de fabricación que maximizan y garantizan la integridad de los antígenos.^{xii}

Toma de muestras de sangre y obtención de suero

La toma de muestras sanguíneas se realizó 1 vez, esta se realizó por la técnica de punción directa a corazón. La sangre se utilizó para determinación de proteínas plasmáticas, hematocrito y transaminasas hepáticas.

Materiales

- 5 cajas de tubo Vacutainer Becton Dickinson Tapón rojo convencional, volumen de drenado 3 ml
- 2 cajas de jeringa hipodérmica convencional volumen 5 cm
- 1 caja de jeringa hipodérmica 1 ml
- 1 tubos de 100 pipetas capilares
- Tubos capilar translúcido con EDTA k2 tapón lila cbss: 080.909.5599, Volumen 250-500 MCL
- Micro centrifuga 5,0000 rpm (Clay AdamsAU1)
- 1 frasco de heparina sódica 25,000 UI
- Gradillas
- Mechero de bunsen
- Lector de micro hematocrito SolBac Modelo L-10

- Refractómetro Atago ATC-S/Mill-E
- 500 viales de cristal para conservación de suero

Método

Para obtener la sangre de los animales, se utilizó la técnica de sujeción y toma de muestras sanguíneas en aves como lo describe Valdivia, 2008.

Se realizó por punción cardíaca, obteniendo un volumen total de aproximadamente 2 ml.

Para la primera toma de muestra se obtuvieron 2 ml de sangre, de este volumen total se vertieron en 2 diferentes tubos de vacutainer; uno de ellos con heparina y el otro sin heparina; el tubo con heparina se mantuvo en movimiento suave a manera de círculos para mezclar la heparina con la sangre y evitar así el proceso de coagulación; el siguiente tubo de colocó en ángulo de 45 grados para dejar que a temperatura ambiente se formara el coagulo, posteriormente se colocaron estos tubos en la centrifuga a 15000 gravedades para que se formara más compacto el coagulo y así pudiese obtener suero en mayor cantidad.

Para la toma de muestras final el volumen final fue 4 ml y de esto se tomaron 1.5 ml para hematocrito y 2.5 ml para obtención de suero.

Ya obtenidas las muestras se colocaron en frascos limpios y estériles, para su conservación se refrigeraron muestras de sangre completa a 4 ° C y el suero se llevó a congelación hasta - 3 ° C. ^{xiii}

Hematocrito: Para la lectura se utilizaron capilares que fueron sellados con fuego y posteriormente centrifugar a 1.5 g por 5 min, posterior a ello se realizó lectura con un platillo lector de micro hematocrito.

Proteínas totales: Una vez que se obtuvo el capilar con la separación de cada uno de los paquetes (blanco, rojo) se hace lectura en el espectrómetro y su absorbancia se traslada a (g/L). ^{xiv}

Albumina: Para la elaboración de la lectura de albumina se utilizó la técnica descrita por el laboratorio Wiener-Lab. ^{xv}

Necropsia

Material

- Cuchillos
- Pinzas Kelly
- Pinzas Kocher
- Tijeras de Mayo
- Bolsas Ziploc
- Solución de formalina amortiguada al 10%
- Bascula analítica gramo-gramo (marca Omrom wbs-05 con una capacidad del 0 a 5000 gr)
- Incinerador para material orgánico que no fue relevante para el experimento. ¹⁵⁸

Método

La realización de la necropsia se hizo con la finalidad de extraer órganos de los diferentes tratamientos para su posterior fijación con solución de formalina al 10%.

Se realizó la necropsia para cada caso conforme al Manual de Necropsias de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (Cardenti et al. 2008), una vez que se realizó la extracción de órganos sistemática y ordenadamente se procedió a hacer

Memorias, 10º Congreso Aviespecialistas de México. Querétaro, 8, 9 y 10 de Marzo 2017. Pág. 279

pesaje de los siguientes órganos de forma independiente para cada ave, todo esto para valorar y tener un índice morfométrico para poder así ponderar tamaño de ave y su relación con el tamaño de los órganos.

Respuesta enzimática

Las transaminasas son enzimas que cumplen una función metabólica en el interior de las células. Estas enzimas se encuentran presentes en el tejido de muchos órganos (hígado, corazón, riñones, músculos, etc). El nivel de concentración de las transaminasas en la sangre refleja la actividad del hígado y del corazón.

Alanina-aminotransferasa (ALT) - transaminasa glutámico pirúvica (TGP): Las células hepáticas producen la enzima ALT o TGP. Las concentraciones de ALT o TGP aumentan cuando las células hepáticas están dañadas o se están muriendo. A concentraciones de ALT más elevadas, mayor muerte celular o inflamación del hígado está ocurriendo. Sin embargo, las ALT no siempre son buenos indicadores de qué tan bien está funcionando el hígado, sólo una biopsia del hígado puede revelar eso.

Las concentraciones de ALT pueden permanecer bajas aún si el hígado está inflamado o se está formando tejido cicatricial, o durante la fase inmuno tolerante.

Gama-glutamyl-transferasa (GGT): La γ -glutamyl transferasa (γ -GT) es una enzima de membrana ampliamente distribuida en el organismo. Se localiza principalmente en riñón, vesículas seminales, páncreas, hígado, bazo y cerebro. Su actividad es influenciada por cualquier factor que afecte a las membranas celulares de los órganos que la contienen. En el caso de alteraciones hepáticas, la γ -GT generalmente es índice de agresión tóxica. Sin embargo, la determinación sólo tiene valor clínico cuando sus valores son comparados con los de otras enzimas de mayor órgano-especificidad.

Concentración sérica de transaminasas

Una vez obtenido el suero se procedió a descongelar y hacer las pruebas correspondientes para la cuantificación de Transaminasas. Las técnicas de forma explícita del cómo se realizaron lo muestran los manuales de origen Wiener Lab.:

- **Transaminasa Glutámico Pirúvica (TGP)(ALT)^{xvi}**
- **Gama Glutamyl Trasferasa (GGT)^{xvii}**

Análisis estadístico

Las variables productivas se analizaron con un arreglo ANOVA Simple y comparación de medias completamente al azar, a través de la prueba LDS (Least Significant Difference) $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Peso de pollos de engorda (g), consumo de alimento acumulado final (g) e Índice de conversión (IC) tomado al día 28 de edad.

TX	Peso Semana 4 · ± EE	Consumo Semana 4 · ± EE	IC Semana 4 · ± EE
Control	1263.92 ± 34.31 ^c	893.5 ± 47.6 ^c	1.635 ± 0.02 ^a

M1	897.923 ± 36.86 ^b	673.15 ± 97.65 ^{bc}	1.860 ± 0.04 ^a
Micotoxinas	689.500 ± 27.71 ^a	360.35 ± 112.4 ^a	1.255 ± 0.39 ^a

1.- Control = Sin Micotoxinas), 2.-Micotoxinas=(AFB 200 µg/Kg + Fumonisina 1 mg/kg), 3.- M1 - Micotoxinas + PCL 0.75 Kg/Ton + Aluminosilicato (bentonita) 0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton (70%-20%-10%),^{abc} Literales diferentes muestran diferencia minimiza significativa p<0.05.

Cuadro 1. La evaluación se llevó a cabo en la 4ta semana del experimento, donde se encontraron datos significativos (p<0.05) como son: 1) El peso acumulado en donde el tratamiento con más de este lo obtuvo el tratamiento Control con diferencia estadística entre ellos (p<0.05), y el peso más bajo fue la mezcla de micotoxinas, es importante mencionar que el tratamiento M1 obtuvo un peso por arriba de micotoxinas con diferencia significativa (p<0.05). 2) consumo alimenticio con diferencia estadística entre Control, Micotoxinas (p<0.05), no obstante el tratamiento M1 se mantiene entre los dos tratamientos sin diferencias (p>0.05). 3) En índice de conversión, sin diferencias estadísticas entre tratamientos (p>0.05). Se sabe que las micotoxinas inducen a una baja en todos los parámetros productivos como se demuestra en el cuadro 1 y estos datos son compatibles con investigaciones hechas por Soriano 2007.^{xviii} Por otra parte la adición de la mezcla de PCL, Aluminosilicato (bentonita) y carbón activado denota el efecto efectivo pero moderado de secuestro de las AFB1 y FB1 ya que obtiene en general mejores resultados productivos que el tratamiento con micotoxinas como lo afirma Vekiru 2007.^{xix}

Cuadro 2. Concentración de Albumina (g/L) y concentración de proteínas totales (g/L) al día 28 de edad.

TX	Albumina (g/L) · ± EE	Proteínas Totales (g/L) · ± EE
Control	0.51 ± 0.038 ^c	0.44 ± 0.032 ^b
M1	0.31 ± 0.035 ^a	0.27 ± 0.029 ^a
Micotoxinas	0.37 ± 0.035 ^{ab}	0.40 ± 0.032 ^{ab}

1.- Control = Sin Micotoxinas), 2.-Micotoxinas= (AFB 200 µg/Kg + Fumonisina 1 mg/kg), 3.- M1 - Micotoxinas + PCL 0.75 Kg/Ton + Aluminosilicato (bentonita) 0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton (70%-20%-10%),^{abc} Literales diferentes muestran diferencia minimiza significativa p<0.05.

Cuadro 2. Albumina: En la cuarta semana para el tratamiento Control se encontraron datos con diferencia significativa (p<0.05) teniendo concentración más alta, no obstante el tratamiento micotoxinas obtiene los valores bajos al igual que M1 aunque sin diferencia estadística significativa (p>0.05). Para las proteínas totales el tratamiento M1 muestra valores bajos (p<0.05) con relación a tratamiento Control, mientras que el tratamiento Micotoxinas son iguales estadísticamente (p>0.05). Reyna-Santamaría et al 2016^{xx} comentan que existe menor cantidad Albumina y Proteínas totales sanguíneas en grupos con AFB, y estos datos concuerda con este experimento; es observable que el tratamiento M1 muestra una tendencia a obtener mejores resultados de estas proteínas bajo este tipo de tratamientos secuestrantes; se puede mencionar que a pesar de tener proteínas bajas vasculares, los datos de variables productivas son importantes para relacionar el efecto entre tratamientos.

Cuadro 3. Concentración de enzimas hepática GGT (U/L) y ALT (U/L) tomadas al día 28 de edad.

TX	GGT (U/L) · ± EE	ALT (U/L) · ± EE
Control	3.258 ± 0.68 ^{ab}	0.22 ± 0.030 ^a
M1	3.305 ± 0.62 ^{ab}	0.23 ± 0.0347 ^a
Micotoxinas	4.505 ± 0.62 ^c	0.21 ± 0.0269 ^a

1.- Control = Sin Micotoxinas), 2.-Micotoxinas= (AFB 200 µg/Kg + Fumonisina 1 mg/kg), 3.- M1 - Micotoxinas + PCL 0.75 Kg/Ton + Aluminosilicato (bentonita) 0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton (70%-20%-10%), ^{abc} Literales diferentes muestran diferencia minimiza significativa p<0.05.

Cuadro 3. En la evaluación de enzimas hepáticas, GGT para el tratamiento Micotoxinas muestra valores más altos con diferencia significativa (p<0.05) entre los tratamientos Control y M1, lo que demuestra un incremento en lesiones hepáticas mostrada por el aumento de esta enzima vascularmente, los tratamientos Control y M1 entre ellos sin diferencia estadística (p>0.05). La enzima ALT no arroja datos con diferencia significativa (p>0.05). En ensayos donde participa Indresh et al (2013)^{xxi} demuestran que el uso de micotoxinas incrementan la actividad enzimática de GGT haciendo mención que la enzima ALT no muestra incremento tal y como se demuestra en este experimento, además Indresh demuestra que el uso de bentonita como adsorbente, es eficiente en contra de AFB en contenidos similares a este experimento.

CONCLUSIÓN

La utilización de mezclas con Aluminosilicatos (bentonita), paredes celulares y carbón activado con los contenidos de PCL 0.75 Kg/Ton + Aluminosilicato (bentonita) 0.20 Kg/Ton + carbón activado 0.05 Kg/Ton (70%-20%-10%), resulta eficiente frente a los efectos negativos provocados por AFB1 y FB1 presentes en el alimento en contenidos de AFB 200 µg/Kg + Fumonisina B1 mg/Kg obteniendo una mejora en los parámetros productivos así como en las variables enzimáticas de respuesta en la química sanguínea cuando estos tóxicos están presentes en alimento del pollo de engorda.

REFERENCIAS

ⁱ SAGARPA, 2014. Comunicado de prensa 828/14,» Cancún, Q. Roo.

ⁱⁱ National research council, 1994. Poultry nutrition, Nutrient requirements of poultry, 9na edición ed., Washington, D.C: National academies press,

ⁱⁱⁱ P. Landeros, W. Reyes, d. L. E., E. Albarrán, Y. López y T. Quezada, 2008. Evaluación de dos adsorbentes en dietas de pollos de engorde contaminadas con Fumonisin B1. *Salud Animal*, pp. 50-58.

^{iv} T. S. Weibking, D. Ledoux, A. Bermudez, J. Turk y G. Rottinghaw, 1993. Effects of feeding Fusarium moniliforme culture material, containing known levels of fumonisin B1 on the young broiler chick *Poultry science* 72, pp. 456-466.

^v Y. Saif LD, 2008., *Diseases of Poultry*, Iowa: Blackwell Publishing Professional.

^{vi} E. Santin, et al, 2003. Evaluation of the efficacy of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broiler, *Poultry Science*, pp. 341-344.

^{vii} A. L. C. Gordon, 2007. Evaluación de dos adsorbentes y dos inactivadores de micotoxinas en dietas de pollo de engorda contaminadas con micotoxinas, Mexico D.F.

^{viii} SIGMA-ALDRIC, Ficha de datos de seguridad. 2015. Aflatoxin B1, from *Aspergillus flavus*, SIGMA-ALDRIC, Ficha de datos de seguridad. 2015. Fumonisin mix,.

^{ix} Benites, V. et al. 2007. *Evaluación de Oligosacáridos y mananos: BioMos y Safmannan en la Productividad de Pollos de Engorda*. Honduras. 68:1, 119-122.

^x *Ross 308 Manual Broiler Performance adjectives*

^{xi} Quintana, 1991, *Avicultura: Manejo de las Aves Domésticas Más Comunes*, Trillas. 2da edición, México.

^{xii} LABORATORIOS MAVER, S.A. de C.V. Av. División del Norte No. 2830, Colonia Parque San Andrés, Regs. SAGARPA-B-0789-005 y B-0789-002

^{xiii} Valdivia et al. 2008, *Toma, Conservación y Envío de Muestras para el Laboratorio Clínico Veterinario*, 1ª edición. México

^{xiv} *Método Colorimétrico para la Determinación de Proteínas Totales en Suero*, Wiener-Lab

^{xv} *Método Colorimétrico para la Determinación de Albúmina en Suero*, Wiener-Lab

^{xvi} *Método UV optimizado (IFCC) Determinación de Alanina-amino-transferasa (GPT/ALT) en Suero o Plasma*, Wiener-Lab

^{xvii} *Método UV optimizado (IFCC) Determinación de Gama glutamil transferasa (GGT) en Suero o Plasma*, Wiener-Lab

^{xviii} Soriano C. 2015. Micotoxinas en los alimentos. Ed Díaz Santos.

^{xix} Vekiru et al. 2007 investigation of various adsorbents for their ability to bind aflatoxin B1. Mycotoxin Research Vol. 23, No. 1 (2007), 27-33

^{xx} Reyna-Santamaria et al. 2016. Comportamiento productivo y toxicosis en pollo de engorda alimentado con aflatoxinas B1B2, y tres absorbentes de micotoxinas.

^{xxi} Indresh et al. 2013 effects of high grade bentonite on performance, organ weights and serum biochemistry during aflatoxicosis in broilers. doi:10.5455/vetworld.2013.313-317.

[Regresar a lista de contenidos](#) ↗

