



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

**CAMPUS IRAPUATO – SALAMANCA
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA**

**Uso de secuestrante zeolita para micotoxina *Aspergillus* en
alimento para pollito de engorda**

Tesis para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Leslie Guadalupe Romero Granados

Director

Dr. Fidel Ávila Ramos

Asesores

**Dra. Diana Angélica Gutiérrez Arenas
M en C. Mauricio Arredondo Castro**

Salamanca, Guanajuato.

Mayo, 2025.



"30 años de autonomía universitaria, un legado de responsabilidad y libertad"

DIRECCION.

Oficio: DICIVA/0222/2025.

Asunto: **Autorización.**

C.

LESLIE GUADALUPE ROMERO GRANADOS,
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,
P R E S E N T E.

Por medio de la presente y una vez revisado que ha cumplido íntegramente el plan de estudios del Programa Académico y, con base en el Artículo 3 del *Reglamento de las Modalidades para la Obtención del Grado de Licenciatura y Procedimiento para la Obtención del mismo* y Artículo 72 del Reglamento Académico de la Normatividad de la Universidad de Guanajuato, me permito indicarle que doy mi autorización para que inicie el proceso de defensa de **Trabajo de Tesis.**

Sin otro asunto y enviándole un cordial saludo, se despide.

A T E N T A M E N T E
"LA VERDAD OS HARA LIBRES"
Irapuato, Gto., 29 de Abril de 2025.
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA
CAMPUS IRAPUATO-SALAMANCA

DR. JUAN ANTONIO RAMÍREZ VÁZQUEZ.

C.c.p. Archivo.
JARV/mca.



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
CAMPUS IRAPUATO-SALAMANCA
División de Ciencias de la Vida
Ex Hacienda El Copal Irapuato, Gto.
- DIRECCION -

División de Ciencias de la Vida

Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao;
C.P. 36824 A.P. 311, Irapuato, Gto., México

Teléfono: 01(462) 6241889

«2024, Año de Felipe Carrillo Puerto, Benemérito del Proletariado, Revolucionario y Defensor del Mayab.»
«2024, 200 años de Grandeza: Guanajuato como Entidad Federativa, Libre y Soberana.»
«2024, a 200 años de la instalación del Primer Congreso Constituyente de Guanajuato.»
«30 años de autonomía universitaria, un legado de responsabilidad y libertad»

DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA.

C.
DR. JUAN ANTONIO RAMÍREZ VÁZQUEZ,
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA
CAMPUS IRAPUATO – SALAMANCA,
P R E S E N T E.

En relación al trabajo de titulación de la C. **LESLIE GUADALUPE ROMERO GRANADOS**, del Programa Educativo de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, nos permitimos comunicar a Usted que el trabajo de Tesis: **"USO DE SECUESTRANTE ZEOLITA PARA MICOTOXINA ASPERGILLUS EN ALIMENTO PARA POLLITO DE ENGORDA"**, que fue desarrollado bajo la Dirección del Dr. Fidel Ávila Ramos, Profesor de la División de Ciencias de la Vida, ha sido terminado. El escrito fue revisado por la Dra. Diana Angélica Gutiérrez Arenas y M.C. Mauricio Arredondo Castro, Profesores de la División de Ciencias de la Vida, se ha autorizado la impresión y empastado del mismo.

Así mismo nos permitimos proponer la integración del Jurado a los señores:

DRA. DIANA ANGÉLICA GUTIÉRREZ ARENAS
M.C. MAURICIO ARREDONDO CASTRO
DR. FIDEL ÁVILA RAMOS

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

ATENTAMENTE
Irapuato, Gto., 25 de Octubre de 2024.

DR. FIDEL ÁVILA RAMOS
DIRECTOR

REVISOR

REVISOR

DRA. DIANA ANGÉLICA GUTIÉRREZ ARENAS M.C. MAURICIO ARREDONDO CASTRO.

Agradecimientos

Principalmente agradecerle a Dios por haberme ayudado maravillosamente en cada paso de esta investigación haciendo posible este proyecto.

Le agradezco a mi asesor del proyecto, MVZ. Fidel Avila Ramos. Por brindarme su tiempo, paciencia, apoyo y su experiencia, puesto que contribuyeron gratificadamente en mi camino en la investigación, por ser mi guía y orientarme en todas las dudas que se presentaron en la elaboración y en la trayectoria del proyecto.

A mi hermano por todo su amor, su paciencia, por toda su ayuda en la elaboración de la infraestructura e instalaciones y todo su apoyo en el desarrollo de la investigación.

A mi mamá por todo su cariño, confianza y apoyo incondicional haciendo posible el realizar este proyecto.

ÍNDICE

Agradecimientos	4
Resumen	7
Introducción	8
MARCO TEORICO	10
2.1 Micotoxinas	10
2.2 Micotoxinas en el alimento de aves.....	10
2.4 Síntomas clínicos por micotoxinas	10
2.5 Uso de secuestrante para micotoxinas	11
JUSTIFICACION.....	12
OBJETIVO.....	13
HIPOTESIS	14
METODOLOGIA.....	15
6.1 Descripción del proyecto	15
6.2 Alimentación del pollo	15
6.3 Elaboración del maíz con hongos	15
6.4 Descripción y uso del secuestrante	16
6.5 Elaboración de corrales.....	16
6.6 Limpieza y desinfección de cortinas.....	17
6.7 Control de temperatura interna.....	18
6.8 Control de corrales	19
6.9 Asignación de corral para pollitos.....	19
7.0 Pollitos en cada corral	20
7.1 Variables por analizar.....	20
7.2 Elaboración del alimento.....	20
7.3 Método estadístico.....	21
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Maíz contaminado.....	15
Figura 2. Corral grande con 12 corrales internos.....	16
Figura 3. Corral grande con 12 corrales internos, con maya pollera y cartón en sus cuatro lados.....	16
Figura 4. Corral individual con maya y cartón.....	17
Figura 5. Limpieza y desinfección de costales.....	17
Figura 6. Cortinas de costales.....	18
Figura 7. Bolsas térmicas para mantener la temperatura y corrientes de aire.....	18
Figura 8. Instalación eléctrica.....	19
Figura 9. Pollito de un día.....	20
Figura 10. Elaboración de alimento.....	20
Figura 11. Ganancia semanal de peso en pollo.....	22
Figura 12. Hígado con lesiones.....	22

Resumen

Las micotoxinas son sustancias producidas por los hongos que se desarrollan sobre los granos usados para elaborar los alimentos para los pollos. El objetivo de la investigación fue conocer el efecto del secuestrante de micotoxinas zeolita en pollito de engorda. Las micotoxinas fueron producidas sobre maíz con 30% de humedad para estimular el desarrollo del hongo *Aspergillus* común en granos de maíz. El proyecto se desarrolló con 12 pollitos machos de un día de edad, se asignaron a un corral, con dimensiones de 30 x 60 cm cada uno, un comedero y un bebedero. Además, se le asignó un número a cada corral para su identificación y administración de alimento contaminado o no contaminado con el maíz con hongo portados de micotoxinas. Se desarrolló una dieta base, posteriormente esta dieta se separó en dos porciones iguales, con el fin de que una dieta fuera libre de micotoxinas y la otra contaminada. Ambas dietas contaron con secuestrante de micotoxinas a base de zeolita natural añadida de manera proporcional como aditivo. El proyecto se desarrolló en cinco semanas, se pesó cada pollito semanalmente para conocer su ganancia de peso, la mortalidad y presencia o ausencia de signos clínicos. No hubo diferencia estadística entre tratamientos, pero los pollos alimentados con maíz con hongos presentaron menor desempeño productivo a la semana cinco y mortalidad del 50%. De acuerdo con los resultados obtenidos la zeolita funcionó para disminuir la mortalidad de las aves.

Palabras clave: Pollo de engorda, micotoxiosis, secuestrante de micotoxinas.

Introducción

Los pollitos de engorda son aves que crecen con rapidez criados especialmente por su excelente carne, la velocidad de crecimiento del pollo es parte de una intensa selección genética y la alimentación es importante para lograr la máxima expresión productiva, se requiere el conocimiento de las etapas o fases de alimentación para cubrir sus requerimientos nutricionales (Mendoza, 2018).

El aparato digestivo presenta reacciones físicas y químicas que permiten que el alimento se metabolice. El pico está diseñado para coger la comida, la lengua tiene una sección en la parte anterior la cual tiene como función forzar el alimento hacia el esófago, y a la vez ayuda a pasar el agua cubierta con criterio estratificado, se encuentran presentes glándulas salivales y son tubulares, la saliva contiene enzimas esenciales que actúan sobre los carbohidratos (Mendoza, 2018).

El esófago es un conducto tubular que va de la boca al buche y de ahí al proventrículo, contiene glándulas mucosas que son abundantes y ayudan a la lubricación para el paso del alimento. El proventrículo es el estómago glandular el cual contiene glándulas gástricas que secretan ácido clorhídrico, pepsina, proteína y polipéptidos (Cuca *et al.*, 1996). Posteriormente de la molleja pasan al intestino delgado es ahí donde se absorben los nutrientes de su alimentación, en este se encuentran dos bolsas ciegas, estas se encuentran entre el intestino delgado e intestino grueso. Por último, lo que queda del alimento llega al intestino grueso y es ahí donde se absorbe la mayor parte del agua que el alimento contiene. Pasado el intestino grueso el alimento llega a la cloaca donde se absorbe algo más de humedad de lo que quede del alimento, para posteriormente ser expulsado por las heces (Eduardo, 2022).

Para la nutrición de las aves los componentes básicos requeridos en su alimentación son agua, aminoácidos, vitaminas minerales, , los cuales deben poseer también inocuidad que brinde la seguridad de estos. El no contar con inocuidad de cualquier ingrediente de su dieta, afecta la nutrición de los pollos, dañando la digestión y salud, los factores dañinos a estos ingredientes o alimento contaminado puede ser causado por las micotoxinas (Eduardo, 2022).

Las micotoxinas son metabolitos secundarios tóxicos producidos por cepas tóxicas de algunos mohos presentes sobre los granos. Estas son compuestos policetónicos resultantes de las reacciones de condensación que tienen lugar en determinadas condiciones físicas, químicas y biológicas.

Las principales micotoxinas producidas por *Aspergillus* son las aflatoxinas y las ocratoxinas. Las aflatoxinas se pueden encontrar como contaminantes naturales en

los cereales especialmente maíz, trigo, sorgo, las aflatoxinas son inmunosupresivas ya que inhiben la fagocitosis y la síntesis proteica, interrumpiendo la síntesis del ADN, ARN y proteínas en el ribosoma, además que alteran la absorción de aminoácidos y aumenta la retención hepática (Gimeno & Martins, 2008).

La contaminación fúngica influye sobre el valor nutritivo y palatabilidad de los alimentos y representa un riesgo de toxicosis, en aves se ha logrado visualizar efectos de deceso de crecimiento y en la producción, peso y calidad de los huevos, incluida su incubabilidad, presencia de residuos en huevo y carne-; también se ha observado una reducción de la función inmune e incremento en la mortalidad de las aves (Denli & Pérez, 2006).

Para ayudar a la eliminación de estas contaminaciones fúngicas, se ha administrado el uso de aditivos alimenticios como secuestrantes de las micotoxinas. Los secuestrantes son una serie de productos que atrapan a la micotoxina que pueda estar presente, es decir, se encargan de formar enlaces con las moléculas de micotoxinas en el tracto gastrointestinal y reducen el grado de absorción de micotoxinas por el intestino, reduciendo así la toxicidad sistémica en el organismo. Los secuestrantes son utilizados adicionándolos en el alimento que es destinado para el consumo animal, es decir, aditivos alimentarios para mitigar los efectos de las toxinas y metabolitos fúngicos. Actuando de manera antimicrobiana, anti protozoaria y anti fúngica (Gimeno y Martins, 2008).

MARCO TEORICO

2.1 Micotoxinas

La palabra 'micotoxinas' deriva de las palabras griegas 'mikes' y 'toxina' que significa hongo y veneno respectivamente, son compuestos que tienen como lugar cuando la fase de crecimiento llega a su etapa final y dura la fase estacionaria, siendo asociado con la diferenciación y esporulación. Las micotoxinas son capaces de contaminar alimentos, piensos o materias primas utilizadas para su elaboración, originando un grupo de enfermedades y trastornos denominados *micoxitosis* resultando tóxicos para el hombre y animales. El mecanismo de acción de las micotoxinas sobre el sistema inmunitario es diferente, dependiendo del tipo de micotoxina que se trate (Castillo & José, 2015).

2.2 Micotoxinas en el alimento de aves

Se ha mencionado que hay alimentos más propensos al uso de micotoxinas de importancia para la avicultura, así como los alimentos más propensos a su contaminación y factores desencadenantes de la misma. Se ha mencionado que la aflatoxina más común, es la producida por el hongo *Aspergillus*, siendo los alimentos como maíz más propenso a desarrollar el hongo, pero el cacahuete, los cereales en general, son sensibles a la contaminación debido a las condiciones inadecuadas de almacenamiento las causantes de la producción de hongo (Castillo y José, 2015).

2.3 Signos clínicos por micotoxinas

Las micotoxinas generan principalmente una grave inmunodepresión. Su mecanismo de acción es a través de la inhibición enzimática que reduce la síntesis de proteínas y consecuentemente la respuesta inmune. Existen dos niveles de daño causados por las micotoxinas el nivel inferior es aquel donde causa inmunosupresión, y el nivel mayor es aquel donde se producen lesiones típicas de micotoxicosis. La inmunosupresión es uno de los efectos con mayor impacto económico ya que la consecuencia de esto radica en una mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas, reactivación de infecciones crónicas, potenciales reacciones secundarias, incremento en el uso de medicamentos e ineficacia en los programas de vacunación (Cortés, 2022).

2.4 Síntomas clínicos por micotoxinas

Las micotoxinas al producir aflatoxinas son causantes de dañar a las aves, manifiestan múltiples signos y síntomas clínicos, entre los síntomas están presentes el daño hepático, disminución de peso corporal, pérdida de apetito, desórdenes en el sistema nervioso central, trastornos de coagulación sanguínea, trastornos en los metabolitos de las vitaminas B, aminoácidos y pérdidas de las defensas (Cortés, 2022).

El daño hepático suele manifestarse en una pérdida de peso crónica, debilidad generalizada, disminución en la actividad y presencia de heces color verdoso. En los desórdenes del sistema nervioso central se pueden observar temblores,

movimientos descoordinados, marcha inestable, entre otros (MicotoxineSite, 2020). De forma productiva los efectos de las micotoxinas se reflejan en bajos crecimientos, productividad deficiente, mala conversión alimenticia e inmunodepresión.

2.5 Uso de secuestrante para micotoxinas

Se han usado gran variedad de compuestos químicos para disminuir los efectos negativos de las micotoxinas. Por ejemplo, el efecto del uso de secuestrante coalín coloidal en la alimentación de pollos de la línea coob 500, basándose en variables de ganancia de peso vivo, mortalidad y factor de eficiencia de la etapa de crecimiento (MicotoxineSite, 2020).

Los resultados fueron menor ganancia de peso vivo de pollos alimentación sin adición de secuestrante 12%, y 16% más en pollos alimentados con secuestrante alcanzando un peso de 1.70kg y 1.80zkg respectivamente. La mortalidad del grupo con adición de secuestrante alcanzo un 5% respecto al grupo sin adición de secuestrante que fue un 7%. En esta investigación se concluyó que el uso del secuestrante coalín coloidal al 0.2% en la alimentación de pollos de la línea Coob 500 mejora los parámetros productivos (Anchapuri & Cesario, 2017).

JUSTIFICACION

El maíz es uno de los ingredientes con mayores bondades para elaborar alimentos dentro de la avicultura. Por lo tanto, la inocuidad de este es relevante en la producción de pollo de engorda. La presencia de micotoxinas en el maíz afecta el desarrollo y salud de aves, ya que son causantes de múltiples afecciones.

Existen diversos secuestrantes de micotoxinas, la selección del secuestrante indicado dependerá del hongo a eliminar, el ambiente en el que se encuentre, la humedad presente, entre otros factores. En el presente estudio se utilizará zeolita natural como secuestrante, el cual actuará sobre dicha aflatoxina para atraparla y eliminar los signos clínicos en pollos afectados, mejorando así los índices productivos como el peso de las aves y su mortalidad.

OBJETIVO

Conocer el efecto de la zeolita como secuestrante de micotoxinas de maíz sobre el peso del pollo de engorda y la mortalidad.

HIPOTESIS

El uso de secuestrante zeolita al 2% mantiene los índices productivos de los pollos de engorda alimentados con maíz contaminado por hongos.

METODOLOGIA

6.1 Descripción del proyecto

El proyecto se basó en el uso de un aditivo en la dieta como secuestrante de la micotoxina para disminuir los signos clínicos de las aves afectadas. Estos índices fueron solamente ganancia de peso y mortalidad durante 5 semanas. El proyecto se elaboró en Salamanca, Gto.

6.2 Alimentación del pollo

El consumo de alimento diario en pollitos de engorda son 100 - 120gr diarios en promedio, siendo nuestro proyecto de 12 aves, consumo de alimento en promedio de 1.44kg diarios en total para las 12 aves, del día 1 al día 21 es un total de 30.24kg totales de alimento, dividiendo para los corrales 15.12kg con alimento libre de micotoxina y el otro 15.12kg. para los otros corrales con alimento infectado con hongos. Las aflatoxinas estuvieron presentes en maíz contaminado, adicionamos 2% del total de su dieta de este maíz, se usó 1.51kg de maíz contaminado.

6.3 Elaboración del maíz con hongos

La obtención de dicha micotoxina se elaboró de forma casera, como se describe a continuación: Se apartó 10% del maíz que sería adicionado a la dieta, se metió en una bolsa plástica con un poco de humedad por un periodo de 15 días, de esta manera se logró conseguir un brote de hongo en el maíz que será integrado en el alimento como lo muestra la Figura 1.



Figura 1. Maíz contaminado por hongos.

6.4 Descripción y uso del secuestrante

El secuestrante utilizado fue Minza – Zel plus, compuesto de Zeolita natural modificada (Clinoptiloita) a 85%. Este secuestrante se encarga de las micotoxinas Zearalenona, aflatoxina, ochratoxina, fumonisina, trichothecenes. La dosificación se basa por tonelada, realizando la conversión de $3 / 1000\text{kg} \times 27.6\text{kg}$, dando en resultado 82gr. que se usará de secuestrante para la dieta total en los 12 corrales, correspondiente a 3.56 g diarios.

6.5 Elaboración de corrales

Los espacios están dimensionados de 60 x 30 cm cada corral para un solo pollito, numerándolos de los inferiores como 1, 3, 5, 7, 9, 11 y los superiores como 2, 4, 6, 8, 10, 12 (Figura 2 y Figura 3).



Figura 2. Corral grande con 12 corrales internos.



Figura 3. Corral grande con 12 corrales internos, con maya pollera y cartón en sus cuatro lados.

Cada corral tiene división con malla pollera, y cartón para mantener el calor, así como también sus bebederos y comederos propios, focos manteniendo la temperatura de 31° aproximadamente (Figura 4).



Figura 4. Corral individual con maya y cartón.

6.6 Limpieza y desinfección de cortinas

Para la instalación de barreras físicas como cortinas se utilizaron costales de plástico. Para ello, fue necesario realizar primeramente la desinfección de los costales, iniciando con barrido para eliminar el polvo o tierra que puedan tener, posteriormente se lavó con agua limpia y se talló con una escoba. Se realizó otro tallado con agua y jabón y se enjuagó con agua limpia, por último, se hizo una desinfección con agua y cloro tallando y se dejó secar al sol, al final se procede a unir cada costal formando una cortina (Figura 5).



Figura 5. Limpieza y desinfección de costales.

Las cortinas de costales fueron cocidos uno a uno, posteriormente fueron colgados en unas tablas con alambre y en las paredes fueron unidos con clavos específicos para concreto cerrando cualquier vía de aire. En la parte inferior derecha se dejó sin unir el costal a la pared aproximadamente a un metro de altura a nivel del piso, siendo el lugar de acceso al corral (puerta). El propósito de estas cortinas fue para mantener la temperatura interna, y evitar el paso de corrientes de aire a las aves (Figura. 6).



Figura 6. Cortina de costales.

6.7 Control de temperatura interna

Por dentro de la cortina se pusieron bolsas dobles térmicas para ayudar a mantener el calor y evitar el paso de corrientes de aire, estas fueron unidas con ayuda de cinchos, de la misma manera fueron cocidas a los costales, por último, se unieron a las paredes con clavos para mayor sujeción (Figura 7).



Figura 6. Bolsas térmicas para mantener la temperatura y corrientes de aire.

Para la mantener la temperatura se les brindo calefacción eléctrica a cada corral, esto se realizó con dos extensiones una serie continua de seis focos cada una, para ello cada extensión se fue pelando con ayuda de una navaja y separando el cableado, posteriormente se unieron a otra zona del cableado duplex, se sellaron y unieron con cinta de aislar, a esto se agregaron sockets y clavijas para cada una de ellas y su respectivo foco de luz cálida (Figura 8). La toma de corriente se hizo de manera directa a las instalaciones. Cada corral en el piso contó con 5 cm de viruta para mantener una cama adecuada para cada pollito, así como su bebedero y comedero individual.



Figura 7. Instalación eléctrica.

6.8 Control de corrales

Los corrales superiores fueron enumerados como 2, 4, 6, 8, 10 y 12 y los corrales inferiores como 1, 3, 5, 7, 9, 11. El corral 1, 4, 5, 8, 9, 12 se colocaron pollos con alimento libres de micotoxinas y los corrales 2, 3, 6, 7, 10, 11 alimento con micotoxinas.

6.9 Asignación de corral para pollitos

La elección del corral para el pollito se realizó al azar, donde se enumeraría un corral y se tendrán 12 papelitos con la numeración del 1 al 12, y el primer papelito que salga es el que le tocará al pollito que se vaya ubicando en el corral (Figura 9).



Figura 9. Pollito de un día.

7.0 Pollitos en cada corral

La selección al azar de cada pollito y ubicación del corral con micotoxina o sin micotoxina.

7.1 Variables por analizar

Las variables evaluadas en el proyecto fue ganancia de peso y mortalidad, la ganancia de peso semanalmente y la mortalidad al suceder.

7.2 Elaboración del alimento

Con ayuda de una mezcladora V casera se mezclaron los ingredientes pequeños como Lisina, MDL – metionina, premezcla vitamínica y mineral, sal, ortofosfato y CaCO_3 (Figura 10). Al estar mezclados correctamente se agregó al maíz y pasta de soya para mezclarlos sobre un costal limpio, agregando de poco a poco el aceite de soya.



Figura 10. Elaboración de alimento.

Posteriormente de mezclar los ingredientes se agregó el secuestrante realizando una conversión de $2\text{gr} \times 30.24 / 1\text{kg} = 60.48\text{gr}$ de secuestrante para el total de la

dieta. Posteriormente se separaron los kilogramos correspondientes al tipo de tratamiento donde serían 15.12kg libres de micotoxina y 15.12 kg contaminados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dieta para las aves.

Ingrediente	Composición balanceada
Maíz	56.48
Pasta de soya	38.18
Aceite de soya	1.76
Caco ₃	1.75
Ortofosfato	1.10
Sal	0.30
Vitamina/mineral ¹	0.25
L-lisina	0.03
DL-metionina	0.15
Secuestrante de micotoxinas ²	0.20
	Composición balanceada
EM(Mcal kg ⁻¹)	3.00
PC (%)	22.00
Ca (%)	0.95
Pd (%)	0.45

¹Cantidad en mg por kg de alimento: vitamina A, 10,000 IU; vitamina D3, 2,500 IU; vitamina K3, 2 mg; tiamina, 2 mg; riboflavina, 7 mg; ácido pantoténico, 10 mg; piridoxina, 4 mg; ácido fólico, 1 mg; Vitamina B12, 0.015 mg; y biotina 0.010 mg (Vipresa.), Tepatitlán de Morelos, México. Cantidad en mg por kg de alimento: Se, 0.20; I, 0.30; Cu, 7; Fe, 65; Zn, 75; Mn, 65; y Co, 0.4 (Vipresa.), Tepatitlán de Morelos, ²México; min-a-zel® plus, Lapisa. El secuestrante fue adicionado como aditivo.

7.3 Método estadístico

Los datos obtenidos del peso ganado de los pollos se compararon con una prueba t para muestras independientes con la herramienta de análisis de datos de Excel. En el caso de la mortalidad sólo se consideró el porcentaje no se comparó esta variable.

RESULTADOS

La ganancia de peso de los pollos se muestra en la Figura 11. No se presentó diferencia estadística en aves que recibieron alimento en condiciones adecuadas o alimento contaminado con hongos. Sin embargo, a partir de la cuarta semana la ganancia de peso en las aves fue 20% menor y a la quinta fue del 54%. En la mortalidad, las aves que no consumieron micotoxinas sólo murió un pollo (16 %), en el grupo de las aves alimentadas con maíz contaminado murieron tres aves (50 %). En corrales libres de micotoxina no hubo presencia de signos clínicos evidentes. Sin embargo, en los corrales con la presencia de micotoxina, hubo presencia de signos clínicos en la mayoría de las aves, y tres perdidas. Se presentaron desordenes nerviosos, disminución en la ganancia de peso, hipersensibilidad, pérdida de apetito, plumas erizadas, movimientos involuntarios y lesiones hepáticas (Figura 12).

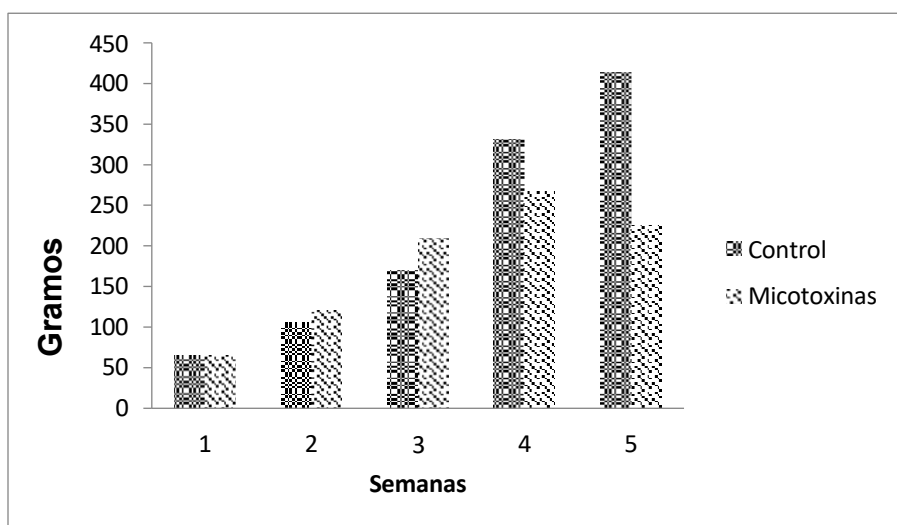


Figura 11. Ganancia semanal de peso en pollo.



Figura 12. Hígado con lesiones.

DISCUSIÓN

Las micotoxinas representan una amenaza para la producción de pollo de engorda debido a riesgo potencial. Durante muchos años se ha utilizado el maíz para alimentar a las aves; sin embargo, su inclusión en el alimento depende de varios aspectos, principalmente, el económico. Los granos usados para elaborar las dietas de las aves son susceptibles a infectarse con hongos de los géneros *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*, los cuales pueden producir aflatoxinas, fumonisinas, tricotecenos y zearalenona. En el experimento, se observaron signos nerviosos como ha sido descrito por Macias-Flores *et al.* (2023) cuando los pollos son alimentados con maíz contaminado. Azcarate *et al.* (2008), reportaron que los granos pueden contaminarse por diferentes hongos de acuerdo con el tipo de maíz. Sin embargo, el uso del secuestrante Minazel plus (zeloita natural), no fue eficiente a la dosis incluida en la dieta usada. Es posible que se necesiten hacer combinaciones de secuestrante que puedan evitar que las toxinas causen daños en los pollos o sustancias que puedan secuestrar metabolitos del hongo, combinados con absorbentes y neutralizantes de toxinas, en su conjunto evitar daños a las aves. Es necesario mencionar que la ganancia de peso obtenida en las aves a la quinta semana fue limitada, sólo llegaron a 1.1 kg, que es el 40% de peso que deben pesar las aves a esa edad (superior a 2.0 kg), en aves con signos evidentes fue menor y ha sido reportada por Macias-Flores *et al.* (2023). Por lo tanto, una reducción de crecimiento pueda ser un signo evidente de la presencia de micotoxinas.

Los signos clínicos ocasionados por las micotoxinas dependen de su origen fúngico o precursor, el tipo de micotoxina y su tiempo de exposición (Zain, 2011). Los signos nerviosos que presentan las aves se relacionan con la alteración de su sistema nervioso central que bloquea a la enzima ceramida sintasa lo cual provoca alteraciones en la biosíntesis de la ceramida, esfingomielina y glicoesfingolípidos (Wang *et al.*, 1991). La deficiencia de los esfingolípidos altera el crecimiento, la diferenciación celular, señalización intra y celular del tejido nervioso (Guerre *et al.*, 2022).

CONCLUSIONES

El uso del secuestrante minazel plus evito la presencia de signos clínicos en las aves pero no contribuyo a mejorar sus índices productivos, en pollo alimentado con alimento contaminado con hongos el bajo rendimiento fue mayor a partir de la tercera semana.

REFERENCIAS

Anchapuri, C., y Cesario, S. (2017). Uso de secuestrantes de micotoxinas en la alimentación de pollos de engorde de la Línea Coob 500. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1613>

Azcarate MP, Patriarca A, Terminiello L y Pinto F.V. 2008. Alternaria toxins in wheat during the 2004 to 2005 Argentinean harvest. *Journal of Food Protection*. 71(6):1262-5.

Castillo, S. d., y José, M. (2015). *Micotoxinas en alimentos*. Diaz de Santos.

Cortés, A. d. (2022). *La arepa: un laboratorio. Reportaje multimedia*, 13-16.

Cuca, M. E., Ávila, E. G. y Pro, M., 1996. *Alimentación de las Aves*, Universidad autónoma de Chapingo, 1º Edición, Montecillo – México, 360 p.

Denli, M., y Pérez, J. F. (2006). *Contaminación por micotoxinas en los piensos: efectos, tratamiento y prevención*. Obtenido de <https://tinyurl.com/4955vxdn>

Eduardo, G. e. (2022). *Anatomía de las aves domésticas*. Coyacán, México: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Gimeno, A., y Martins, M. (2008). *Micotoxinas en pollos y gallinas: ¿Habrá más riesgos de micotoxicosis con el uso de nuevas materias primas?* Obtenido de https://www.adiveter.com/ftp_public/A1050908.pdf

Guerre, P., Travel, A., Tardieu, D. 2022. Targeted analysis of sphingolipids in turkeys fed fusariotoxins: first evidence of key changes that could help explain their relative resistance to fumonisin toxicity. *International Journal of Molecular Sciences*. 23(5):2512 <https://doi.org/10.3390/ijms23052512>

Macias-Flores M, Gutiérrez-Arenas D, Sánchez-Chiprés D, García-Munguía M, Martínez-González S, Avila-Ramos F. 2023. Micotoxicosis causada por la combinación de aflatoxina y fumonisina en pollo de engorda: caso clínico. *Abanico Veterinario*. Enero-Diciembre 2023; 13:1-9.

Mendoza, E. V. (Junio de 2018). *Fases de alimentación en pollos de engorda*. Obtenido de <https://tinyurl.com/5bjndcxc>

Wang, W., Zhai, S., Xia, Y., Wang, H., Ruan, D., Zhou, T., Zhu, Y., Zhang, H., Zhang, M., Ye, H., Ren, W., Yang, L. 2019. Ochratoxin A induces liver inflammation: involvement of intestinal microbiota. *Microbiome*. 7(1):151.<https://doi.org/10.1186/s40168-019-0761>

Zhai, S. Zhu, Y., Feng, P., Li, M., Wang, W., Yang, L, Yang, Y. 2021. Ochratoxin A: its impact on poultry gut health and microbiota, an overview. *Poultry Science*. 1000 (5):101037 <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101037>