



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

**Performance del pavo comercial hybro ante incorporación de ácidos orgánicos
en su dieta de acabado**

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista

AUTORA

Bach. Flores Diaz, Esther Jackeline

ASESOR

Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto. M. Sc.

Registro (ORCID id: 0000-0001-9309-3557)

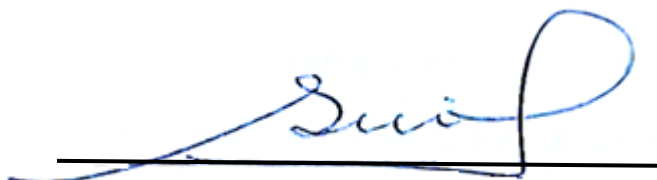
Lambayeque, 23 de enero 2004

**Performance del pavo comercial Hybro ante incorporación de ácidos orgánicos en su dieta
de acabado**

Tesis presentada para ser sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



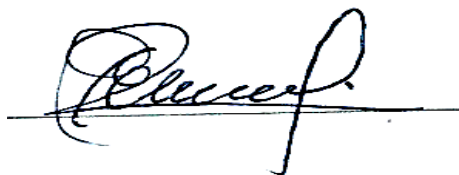
Ing. Carlos Centurión Cabanillas
Presidente



Ing. Carolina Bernardina, Aguilar Patilongo
Secretaria



Ing. Pedro Antonio, Del Carpio Ramos
Vocal



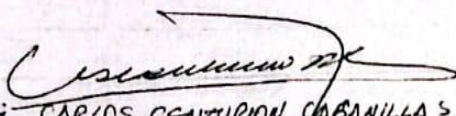
Ing. Enrique Gilberto, Lozano Alva, M. Sc.
Asesor

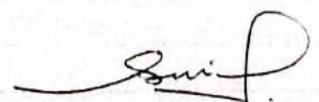
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE LA BACHILLER EN CIENCIAS - ZOOTECNIA SRA ESTHER
JACKELINE FLORES DIAZ PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA ZOOTECNISTA

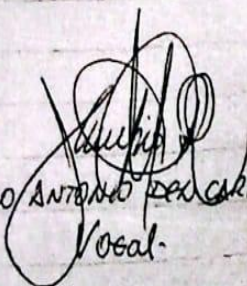
Siendo las 12 horas con quince minutos del día 23 de enero de 2004 en la sala de sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Zootécnica de la Universidad Nacional "Rafael Ángel Calderón" se reunieron los señores miembros del jurado designados por Res N° 04-2002-F2/D de fecha enero 14 de 2002, Ing° Carlos Centurión Cobanillas (Presidente), Ing° Carolina Aguilar Patillango (Secretaria), Ing° Pedro Antonio del Carpio Ramos (Vocal) e Ing° Enrique Lozano Azua (Patrocinador), encargados de recibir y determinar sobre el trabajo de tesis titulado "Performance del pavo comercial Hoyo por la incorporación de myoceros en su dieta de acabado" presentado por la Bachiller en Ciencias - Zootecnia Sra Esther Jackeline Flores Díaz como requisito para optar el título profesional de INGENIERA ZOOTECNISTA.

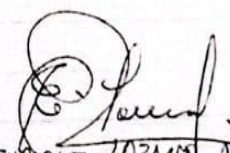
Presentado y expuesto el trabajo de tesis, formuladas las preguntas por parte de los miembros del jurado, dadas las respuestas por el sustentante y las aclaraciones por parte del Sr. patrocinador, los miembros del jurado, luego de deliberar, acordaron APROBAR el trabajo de tesis con el calificativo de BUENO, debiendo considerarse en el informe final las observaciones y pugnencias dadas por los miembros del jurado durante la reunión previa y sustin-
tación.

Por tanto, la Sra. Bachiller en Ciencias - Zootecnia Doña ESTHER JACKELINE FLORES DIAZ se encuentra apta para recibir el título profesional de INGENIERA ZOOTECNISTA.


ING° CARLOS CENTURIÓN COBANILLAS
Presidente


ING° CAROLINA AGUILAR PATILLANGO
Secretaria


ING° PEDRO ANTONIO DEL CARPIO RAMOS
Vocal

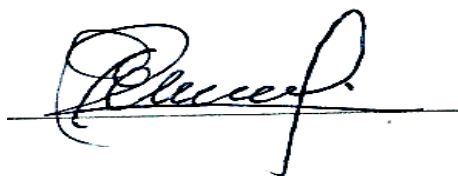

ING° ENRIQUE LOZANO AZUA
Patrocinador

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, ESTHER JACKELINE FLORES DIAZ, investigadora principal, e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M. Sc., asesor del trabajo de investigación “Performance del pavo comercial Hybro ante incorporación de ácidos orgánicos en su dieta de acabado”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 6 %, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

Los suscritos hemos analizado dicho reporte y hemos concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a nuestro leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Lambayeque, enero 2004

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Enrique Lozano Alva', is written over a horizontal line.

Ing. Enrique Lozano Alva, M. Sc.
16497176
Asesor

PERFORMANCE DEL PAVO COMERCIAL HYBRO ANTE INCORPORACIÓN DE ACIDOS ORGANICOS EN SU DIETA DE ACABADO

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	%	%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	4%
	Trabajo del estudiante	
2	Submitted to CONACYT	1%
	Trabajo del estudiante	
3	Submitted to Higher Education Commission Pakistan	<1%
	Trabajo del estudiante	
4	Submitted to Federal University of Technology	<1%
	Trabajo del estudiante	
5	Submitted to Michigan State University	<1%
	Trabajo del estudiante	
6	Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León	<1%
	Trabajo del estudiante	
7	Submitted to Universidad Católica de Santa María	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	Submitted to University of Johannesburg	<1%
	Trabajo del estudiante	

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	Apagado
Excluir bibliografía	Apagado		



Ing. Enrique Lozano Alva, M. Sc.
16497176
Asesor



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Esther Jackeline Flores Díaz
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: PERFORMANCE DEL PAVO COMERCIAL HYBRO ANTE INCORPO...
Nombre del archivo: TESIS_JACKELINE_WORD.docx
Tamaño del archivo: 177.34K
Total páginas: 45
Total de palabras: 10,181
Total de caracteres: 55,299
Fecha de entrega: 17-jul-2026 11:46p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2999567813



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA
Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista

PERFORMANCE DEL PAVO COMERCIAL HYBRO ANTE
INCORPORACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN SU DIETA DE
ACABADO

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista

AUTOR

Rach. ESTHER JACKELINE FLORES DÍAZ

ASESOR:

Ing. Enrique G. Lozano Alva, M.Sc.

Lambayeque, 2025

Ing. Enrique Lozano Alva, M. Sc.
16497176
Asesor

DEDICATORIA

A:

Dedico este logro, con todo mi amor y gratitud, a mis hijos Felipe, Gabriela, Piero y Andrea, quienes son la mayor motivación de mi vida y la razón que me impulsa a seguir superándome cada día.

Espero que este logro les sirva de inspiración y ejemplo para perseguir sus sueños, a pesar de los obstáculos, con esfuerzo, perseverancia y confianza en Dios.

AGRADECIMIENTOS

A:

En primer lugar, agradezco a Dios por bendecirme, darme la fortaleza, la salud y los recursos necesarios para culminar con éxito lo que quedó pendiente.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mis padres, Florentino y Rosalía, así como a mi abuelita Esther, quienes, pese a que no están ahora físicamente, me brindaron su amor, y sé que estarían felices por compartir este logro.

A mis hermanas, Sandra, Giuliana y Linddsay, por su apoyo, por alentarme y apoyarme en muchas ocasiones cuidaron de mis hijos mientras acudía a clases , lo que permitió seguir con mis estudios.

Mi sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, Ing. Enrique Lozano, por su valiosa orientación, dedicación y valioso apoyo durante todo el proceso de elaboración y culminación de esta investigación.

Performance del pavo comercial hybro ante incorporación de ácidos orgánicos en su dieta de acabado

Resumen

Cincuenta y ocho pavos Hybro Super medio, de ambos sexos, en su fase de acabado (11 - 14 semana de edad) fueron distribuidos al azar, bajo un Diseño Completamente Randomizado, en los siguientes tratamientos: T₀ (Ración sin inhibidor de hongos), T₁ (Myco Curb al 0.03%) y T₂ (Myco Curb al 0.06%) y evaluados en el consumo, incremento de peso y eficiencia bioeconómica en su fase de acabado. Al finalizar el ensayo, el consumo promedio fue de 11.213 (T₀), 10.646 (T₁) y 10.688 kg/animal/período (T₂), correspondientes a consumos de 0.406, 0.382 y 0.386 kg/animal/día, respectivamente. En ese mismo orden, los incrementos totales y peso vivo final, fueron de 2.720 y 7.947 kg; 2.622 y 8.111 kg; 2.564 y 7.730 kg (incrementos diarios de 97.5, 93.5 y 91.5 g/animal), no habiéndose encontrado diferencias significativas para los niveles de Myco Curb. La conversión alimenticia y el mérito económico fueron de 4.122 con 3.67 (T₀), 4.060 con 3.57 (T₁), 4.168 con 3.71 (T₂).

Palabras claves: Performance, pavo hybro, acidos organicos, acabado

Performance of the commercial Hybro turkey with the inclusion of organic acids in its finishing diet

Abstract

Fifty-eight Hybro Super Medium turkeys of both sexes in the finishing phase (11–14 weeks of age) were randomly assigned—using a Completely Randomized Design—to the following treatments: T₀ (ration without mold inhibitor), T₁ (Myco Curb at 0.03%), and T₂ (Myco Curb at 0.06%). They were evaluated for feed intake, weight gain, and bioeconomic efficiency during the finishing phase. At the end of the trial, average feed intake was 11.213 (T₀), 10.646 (T₁), and 10.688 kg/animal/period (T₂), corresponding to daily intakes of 0.406, 0.382, and 0.386 kg/animal/day, respectively. In the same order, total weight gains and final live weights were 2.720 and 7.947 kg; 2.622 and 8.111 kg; and 2.564 and 7.730 kg (with daily gains of 97.5, 93.5, and 91.5 g/animal); no significant differences were found regarding the Myco Curb levels. Feed conversion and economic merit values were 4.122 and 3.67 (T₀), 4.060 and 3.57 (T₁), and 4.168 and 3.71 (T₂).

Keywords: Performance, Hybro turkey, organic acids, finishing

Indice

INTRODUCCIÓN.....	11
I. MARCO TEÓRICO.....	12
1.1. Ácidos orgánicos y respuesta productiva en aves.....	12
1.2. Investigaciones en alimentación del pavo comercial	13
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	20
2.1. lugar de ejecución y duración del experimento.....	23
2.2. Materiales del experimento.....	23
2.2.1. Tratamientos experimentales.....	24
2.2.2. Raciones experimentales.....	26
2.2.3. Material biológico.....	26
2.3.4. Instalaciones y equipos.....	35
2.3. Metodología experimental.....	25
2.3.1. Técnicas experimentales.....	26
2.3.2. Variables evaluadas.....	27
2.3.3. Diseño experimental y análisis estadístico.....	28
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1. Consumo de las raciones.....	31
3.2. Ganancia de peso vivo.....	32
3.3. Conversión alimenticia y mérito económico.....	33
IV. CONCLUSIONES.....	34
V. RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	41

INTRODUCCIÓN

La explotación moderna de las especies avícolas, en general, representa una de las operaciones de mayor intensidad en su conducción. Ellas se someten a un manejo acelerado, con un sistema y tipo de alimentación que permita lograr la máxima producción en el menor tiempo posible y con el menor costo posible. Sin embargo, a pesar de que se procura manejar eficientemente los factores relacionados con la producción, cada día aparecen factores que en un estado de enmascaramiento van minando la capacidad biológica del animal para su producción. Muchos de estos factores tienen que ver con factores antinutricionales, o bien, microorganismos que como producto de su propio metabolismo segregan sustancias que resultan nocivas para el animal que hospeda. Se sabe que ingredientes comunes en la alimentación de las aves, como el pavo, son granos de cereales y subproductos de oleaginosas. El maíz, cereal empleado en la empresa donde se desarrollará el trabajo tiene procedencia diversa, y difícilmente se puede establecer las condiciones en que se cultivó, cosechó, almacenamiento y transporte, pudiendo contener mohos que son un riesgo para el animal que lo consume. Los inhibidores de hongos, como los ácidos orgánicos, juegan en estas circunstancias un papel preponderante y hasta decisivo en la productividad de las aves.

Experiencias previas, de explotación del pavo, han demostrado que pese a suministrarse dietas acordes con sus exigencias nutritivas, no siempre es posible alcanzar los estándares establecidos para la línea genética en cuestión, planteándose la posibilidad de que la presencia de hongos en los alimentos, ¿Estarán generando micotoxinas capaces de afectar la respuesta productiva del pavo comercial Hybrid explotado en Lambayeque?

De otro lado, se antelan resultados positivos en el sentido que la incorporación de ácidos orgánicos, inhibidores de hongos, a la dieta de acabado del pavo comercial Hybrid va a mejorar la respuesta productiva, una mejor conversión alimenticia y mérito económico.

Con el propósito de dar respuesta a lo antes mencionado, se desarrolló el presente experimento, con la finalidad de alcanzar el siguiente objetivo:

- Evaluar el empleo de ácidos orgánicos, inhibidores de hongos, en raciones de engorde del pavo comercial Hybrid y su efecto sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico.

I. Marco teórico

1.1. Ácidos orgánicos y respuesta productiva en aves.

Ramos (1975), al investigar las causas del síndrome de toxicosis del alimento reportó que los estudios micológicos revelaron niveles muy elevados de hongos en el alimento comercial empleado en las gallinas y que estos descubrimientos sugirieron que los hongos constituyen una fuente potencial de infección.

Wyatt (1982), en los inicios de la década de los ochenta, dice que desde hace cierto tiempo se sabe cómo intervienen las aflatoxinas en la nutrición. Se ha reconocido que la aflatoxina aumenta el requisito del ave en proteína, energía y vitaminas y, que la elevación de estos constituyentes dietéticos alivia algunos de los efectos adversos de las aflatoxinas, tal es así que, estudios recientes indican que la aflatoxina dificulta la digestión de macromoléculas complejas en el tracto gastrointestinal, además de reducir la síntesis de proteína, se reducen los niveles circulantes de vitaminas del complejo B, de aminoácidos azufrados, pudiendo aumentar los requisitos de metionina hasta en un 35% durante la aflatoxicosis y se reduciría la absorción de hierro y cobre. Estos efectos de la aflatoxicosis se deberían más probablemente a la suma total de la acción de la aflatoxina en el animal, e incluiría 1) digestión dificultosa de macromoléculas, 2) absorción modificada de moléculas del tracto intestinal, y 3) tropiezos en la utilización de estas moléculas monoméricas que son absorbidas. Aparte de estos efectos, se sabe que el desarrollo de mohos en piensos puede reducir los niveles de nutrientes o alterar el perfil de nutrientes de la sustancia mohosa.

Smith (1982), cita que los mohos toxigénicos principales ocurren en los géneros *Aspergillus*, *Penicilium* y *Fusarium*. La actividad del agua, una expresión de la disponibilidad del

agua, es central para el desarrollo de mohos y la formación de toxinas; así, las micotoxinas entran en la cadena de alimentación de humanos y animales por contaminación directa o indirecta. Revela que se ha descubierto una nueva micotoxina, Oosporeína, que ocurre en el maíz y en el trigo y que ataca al hígado y causa uratos en las piernas y gota.

ICMSF (1983), alerta que algunos metabolitos fúngicos pueden inducir el cáncer o producir lesiones orgánicas en algunas especies animales después de la ingestión repetida en pequeñas cantidades.

Wagstaff (1988), informa que los hongos se encuentran presentes en los campos donde se producen los granos, y si las condiciones son favorables estos hongos pueden proliferar, dependiendo de las condiciones ambientales. Los síntomas más comunes de aflatoxinas en pollos son 1) lesiones de hígado, 2) proliferación del conducto biliar, 3) hemorragias en varios órganos, 4) edema en varios órganos, 5) infecciones secundarias, 6) mortalidad, 7) derroche, crecimiento disminuido, 8) pigmentación reducida; habiéndose demostrado que las aflatoxinas reducen las actividades de las enzimas digestivas, lo que da como resultado una digestión reducida y un crecimiento más lento. Con una calidad de maíz buena o mala se ha observado ganancias de peso y conversión alimenticia de 767 con 1.79, en el primer caso, y de 713 con 1.96 en el segundo.

Nelson (1989), enumera que los signos exteriores de crecimiento microbiano o de hongos en alimentos o granos para animales son 1) apelmazamiento del alimento, 2) alimento que sale lentamente de los autosifificadores o necesita “bajarse a fuerza”, 3) renuencia ocasional de los animales a consumir los alimentos sin razones aparentes, 4) ligero “aroma raro” de los granos comestibles, 5) cualquier grado de calentamiento de los alimentos o granos, 6) oscurecimiento de los granos alimenticios. Los efectos de las micotoxinas en la producción avícola comercial son: a)

reducción de la absorción y/o el aprovechamiento de nutrientes, b) aumento de los trastornos reproductivos, c) la disminución del consumo de alimentos, d) reducción de la inmunocompetencia.

Tuten (1989), refiere que el mundo de las micotoxinas –hay más de 300– es mucho más complejo de lo imaginado. Enumera que las fuentes de múltiple contaminación con micotoxina pueden ser 1) un solo moho que produce más de una micotoxina en un insumo determinado, 2) diferentes mohos que producen a la vez varias micotoxinas en un insumo determinado, 3) Diferentes mohos que producen micotoxinas en serie en un insumo determinado, 4) diferentes fuentes de un insumo determinado, cada fuente contaminada con una micotoxina diferente las cuales se utilizan en la formulación de raciones, 5) diferentes insumos cada uno contaminado con una micotoxina diferente los cuales se utilizan en la formulación de alimentos, 6) alimento contaminado con una sola micotoxina y los animales son expuestos a una segunda micotoxina de otra fuente (el recipiente donde se guarda el alimento, el comedero, etc.). El micro ambiente de los alimentos es muy complejo y consiste en muchos tipos de hongos (y también bacterias), todos compitiendo por los mismos nutrientes, existiendo interacciones sinérgicas (aflatoxina vs. Ocratoxina, aflatoxina vs. T-2 toxina) y antagónicas (ocratoxina vs. citrinina). En un ensayo para medir el efecto de niveles de aflatoxina (0, 0.075, 0.225 y 0.675 ug/g) en el rendimiento de pollos parrilleros, hallaron pesos corporales de 2256, 2058, 1989 y 2047 g con diferencias estadísticas ($P < 0.05$) del primero con respecto a los demás; en tanto que otro ensayo con niveles de 0, 0.300, 0.900 y 2.7 ug/g de la citada micotoxina hallaron pesos corporales de 2024, 1932, 1998 y 1671 g, con diferencias estadísticas ($P < 0.05$) del último respecto a los otros. Finalmente cita que una de las estrategias es el uso de absorbentes compuestos inorgánicos, tal que el aluminosilicato hidratado de calcio y sodio ha demostrado alta afinidad por las aflatoxinas.

KEMIN (1990), establece lo siguiente para el control de calidad en la planta elaboradora de alimentos balanceados, para asegurar la protección contra hongos y micotoxinas: a) certificación del distribuidor, b) procedimientos generales de control de calidad, c) aplicación de un inhibidor de hongos y d) determinación de la estabilidad de los alimentos balanceados.

Rosembaum (1991), hace conocer que en ese entonces se carecía de regulaciones uniformes internacionales que establezcan niveles aceptables de micotoxinas y, que en EUA las aflatoxinas eran las únicas micotoxinas que habían sido formal y específicamente reguladas. A través de los años se han establecido varias técnicas, como la cromatografía de capa delgada, cromatografía líquida de alta precisión y la espectrometría de masas.

Nelson (1995), hace notar que incluso los buenos productores a menudo se encuentran con maíz contaminado con aflatoxina, ya que *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, los principales hongos productores de aflatoxina, se pueden multiplicar en los campos de producción agrícola. El programa total para combatir aflatoxina en maíz que se usa para alimentar ganado es 1) tratar inmediatamente con un inhibidor de hongos para prevenir nueva formación de toxinas, 2) añadir un agente aglutinante de toxinas probado al alimento para animales, 3) incrementar la proteína del 1 al 2% (por ejemplo del 16 al 18%), 4) incrementar los niveles de vitamina B en el alimento, 5) redoblar todos los esfuerzos en lo que se refiere a la prevención de enfermedades debido a la reducida respuesta inmunológica en el animal, 7) incrementar en un 10% la cantidad minúscula de minerales importantes, Zn, Cu, Fe, por su absorción reducida (usar un suplemento orgánico).

Castaldo y Henderson (1995), advierten que la contaminación con hongos de granos y otros ingredientes alimenticios es un problema serio, especialmente en áreas donde las condiciones de

almacenamiento son pobres. Los hongos no sólo destruyen los nutrientes en los granos, sino que también producen micotoxinas como la aflatoxina y fumosinina; siendo que si los animales consumen alimentos con micotoxinas decrecen su performance y tienen problemas de salud. El uso de inhibidores de mohos permiten preservar el alimento pero ellos no contribuyen en el contenido de nutrientes, reportándose al ácido hidroximetilbutanoico, un análogo de la metionina, con propiedades antifungales, habiéndose hallado que con niveles desde 0 a 0.4 % del producto aplicado a maíz molido con 19 % de humedad e inoculado con *Aspergillus parasiticus*, la concentración de aflatoxinas fue de 33 nanogramos/g de maíz molido, y cuando la concentración fue de 0.8 % ésta fue de 19 nanogramos/g.

Gimeno y Martins (1995) han hecho saber que las aflatoxinas son producidas esencialmente por *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. Existen hasta el momento 18 tipos de aflatoxinas, de las cuales la más tóxica es la aflatoxina M₁ (siendo ésta un derivado metabólico de la aflatoxina B₁ y que da como resultado un producto del metabolismo de algunos animales) y la cual se encuentra normalmente en la leche y la orina. Siguen después, en orden de mayor a menor importancia, las aflatoxinas B₁, G₁, M₂, B₂ y G₂ (siendo la aflatoxina M₂ un derivado metabólico de la aflatoxina B₂ y que procede del metabolismo animal). Las aflatoxinas pueden encontrarse como contaminantes naturales en los cereales (esencialmente en el maíz) y subproductos de cereales, tortas y harinas de oleaginosas (algodón, cacahuete, colza, coco, girasol y soja), mandioca y toda una serie de alimentos para humanos (frutas, frutos secos, productos de salchichería, especias, vinos, leguminosas, leche y derivados, aflatoxinas M₁ y M₂).

Las aflatoxinas tienen una gran actividad cancerígena, teratogénica y mutagénica. El principal síndrome que producen es el hepatotóxico, pudiendo también provocar problemas renales. Los

principales órganos afectados son: el hígado, riñón y cerebro, y los animales más sensibles son las aves, cerdos, conejos y rumiantes. Los pollitos son considerablemente menos susceptibles que los patitos y pavos a la toxicidad aguda de la aflatoxina B₁.

Del Río *et al.* (1999), en pollos Arbor Acres, evaluaron el factor vitamina D₃ (2 millones UI/ton) y 250HD₃ (69 mg/ton), y en el otro factor se adicionó aflatoxina B₁ (AFB₁) a 20 y 350 µg/kg (ppb), donde el agua y alimento se proporcionaron a libre acceso y el alimento con aflatoxina se adicionó durante 6 semanas. El peso y la conversión alimenticia fueron mejores ($P<0.05$) para las aves que consumieron alimento sin adición de AFB₁. Los pollos que consumieron alimento con 250HD₃ con y sin adición de AFB₁ tuvieron mejores pesos e índice de conversión, concluyendo que el empleo de 250HD₃ en el alimento de pollo de engorda conlleva a un mejor desempeño productivo que la utilización común de vitamina D₃ en presencia de dosis mínima de AFB₁ (<20 pg/kg) normalmente encontradas en el alimento o materia prima o cuando existen niveles mayores (entre 352 a 412 pg/kg) de esta micotoxina.

Fierro (1999), citando a Goalen *et al.*, Sëller *et al.*, Ominski *et al.*, describe que las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por hongos filamentosos que causan efectos patológicos en los seres humanos y en los animales; algunas micotoxinas son producidas por un número limitado de especies de hongos, otras pueden ser producidas por un gran número de especies de varios géneros; la interacción entre humedad, temperatura y sustrato son los factores más críticos para el crecimiento del hongo y para la producción de micotoxinas. Las aflatoxinas son metabolitos secundarios potencialmente tóxicos, producidos por ciertas cepas de hongos como *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, siendo el primero más tóxico y agresivo, y se encuentran con

mayor frecuencia en maíz, maní y semillas de algodón. Las aflatoxinas poseen capacidad tóxica aguda y crónica en mamíferos y otras especies, causando efectos mutagénicos, carcinogénicos y teratogénicos en una gran variedad de organismos y, algunos estudios indican que el rango óptimo de temperatura para la producción de aflatoxina es de 24-35 °C y disminuye a bajas temperaturas entre 10 y 13 °C, en tanto que el requerimiento de humedad es de 20 a 25 %.

Lara *et al.* (1999) confirman que la contaminación con micotoxinas representa un aspecto de gran relevancia en la industria pecuaria, ya sea por las repercusiones en la productividad o por razones comerciales durante la compra de granos.

Rincón *et al.* (1999) describen a las micotoxinas como metabolitos fúngicos contaminantes de los alimentos de aves, cerdos y rumiantes, con graves consecuencias sanitarias y económicas para las explotaciones avícolas, así como incidencias sanitarias por su transmisión a la alimentación humana. La lucha activa (mecanismos de eliminación y destrucción) comprende mecanismos naturales (síntesis de sustancias inocuas que se excretan, aumento del metabolismo, reducción de la absorción intestinal), mecanismos físicos (uso de radiaciones, uso de calor, uso de insecticidas, uso de solventes, agentes químicos reactivos), enzimas y microorganismos (ciertas enzimas y microorganismos poseen capacidad para atacar a los grupos carbonilo y a los enlaces peptídicos de las micotoxinas inhibiendo su toxicidad). La lucha pasiva (mecanismos de absorción) implica el uso de carbón activado, polímeros de pirolidona y arcillas.

Rivera *et al.* (1999) indican que la ocratoxina A es un metabolito fuertemente tóxico, producido por diferentes cepas de *Aspergillus* y *Penicillium*, detectado en arroz y sorgo, siendo una micotoxina nefrotóxica y teratogénica, y su presencia en dietas de aves domésticas sometidas a explotación intensiva es causa de enormes pérdidas económicas; de manera natural solo se

encuentra diseminada la ocratoxina A, raramente la ocratoxina B y, como un caso especial, la ocratoxina C. Se considera la micotoxina más tóxica para aves de corral, debido a que su toxicidad es mayor que la de las aflatoxinas y comparable a la de los tricotecenos como DAS. Los valores reportados como dosis letales medias en pollos de engorda son: aflatoxinas 6.8 mg/kg, DAS 2.0 mg/kg, ocratoxina A 2.1 mg/kg. Esta última principalmente inhibe la síntesis de proteína, reflejando como efecto final en las aves disminución de ganancia de peso, de pigmentación, retardo en la madurez sexual; se deposita en el huevo, siendo ésta una de las formas de llegar al consumidor.

Shane (1999), por simulación del efecto del bajo nivel de aflatoxinas seguido a una fase de excesiva pluviosidad, sugiere una marcada declinación en la ganancia de peso vivo, en la tasa de conversión alimenticia y elevación de la mortalidad, pudiendo disminuir la producción en un 5 % en dietas conteniendo 2 a 5 ppm de aflatoxina B₁, 3 ppm de fusarium T₂ o 1 ppm de ocratoxina A.

Ledoux y Rottinghaus (1999) describen a las micotoxinas como un grupo de diversas estructuras secundarias del metabolismo fúngico que contaminan a los granos. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Claviceps* son las especies de hongos que afectan económicamente a diversos cultivos. El efecto tóxico de diversas micotoxinas ha sido establecido en pollos, señalándose lo siguiente:

- **Aflatoxina** (3-4 mg/kg): decrece la performance, la proteína sérica, incrementa el peso del hígado y riñón, lesiones en dichos órganos.

- **Ocratoxina** (3-4 mg/kg): decrece la performance, la proteína sérica, incrementa el ácido úrico, el peso del hígado y riñón, lesiones en riñón.
- **Toxina T₂** (5-8 mg/kg): decrece la performance, la proteína sérica, lesiones orales.
- **Fumonisina B₁** (300-400 mg/kg): decrece la performance, incrementa el peso de hígado y riñón, lesiones en hígado.
- **Moniliformina** (100 mg/kg): decrece la performance, incrementa el peso del corazón e hígado, lesiones cardiacas.

Piva y Galvano (1999) llaman a las micotoxinas como productos secundarios altamente tóxicos producto del metabolismo de algunos hongos pertenecientes a *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. El síndrome tóxico causado por la ingestión de micotoxinas en el hombre o animales es referido como una micotoxicosis, estimándose que existen alrededor de 300 metabolitos de origen fúngico potencialmente tóxicos para el hombre y animales. Las propiedades químicas, biológicas y toxicológicas de las micotoxinas son diversas y su efecto tóxico depende de la ingestión de la toxina, duración de su exposición, especie animal, edad, sexo, estado fisiológico y eventual sinergismo con micotoxinas presentes simultáneamente en el alimento, y sus principales efectos tóxicos son carcinógeno, genotóxico, teratogenicidad, nefrotoxicidad, hepatotoxicidad, desórdenes reproductivos e inmunosupresión.

Whitlow y Hagler (1999) consideran que los hongos pueden estar universalmente en una variedad de alimentos, incluyendo forrajes y concentrados, y pueden producir micotoxinas bajo ciertas condiciones. Acerca de los efectos de las micotoxinas, afirman que ello puede ocurrir a través de

tres mecanismos primarios: 1) alteración en contenido de nutrientes, absorción y metabolismo; 2) cambios en la función endocrina y neuroendocrina; y 3) supresión del sistema inmune. Refieren que aunque existen serias dificultades para definir la sintomatología de las micotoxinas, podría ser de utilidad la siguiente guía sobre posible micotoxicosis: a) la micotoxicosis puede ser considerada como un factor primario que resulta en una pérdida de la producción e incremento en la incidencia de enfermedades; b) síntomas documentados en rumiantes y otras especies pueden ser utilizados como guía para síntomas observados en el campo; c) exámenes *pos mortem* pueden indicar no más que irritaciones en el ciego, edemas o inflamación tisular generalizada; d) descartar otras posibles causas como agentes infecciosos u otras toxinas es esencial; e) todos los alimentos deberían ser analizados para micotoxinas comunes; f) respuestas a simples tratamientos tales como dilución o remoción del alimento contaminante son de ayuda. De las micotoxinas, la aflatoxina, producida por *Aspergillus flavus*, es la de mayor interés por ser cancerígena y se encuentra principalmente en zonas cálidas.

Martínez *et al.* (1999) dicen que los ácidos orgánicos han sido utilizados en la producción de aves como inhibidores de hongos, moderadores del crecimiento de ciertas bacterias patógenas y promotores del crecimiento de otras benéficas, como estimuladores de la secreción enzimática, especialmente en animales jóvenes. Al incorporar 0, 0.3 % y 0.6 % de un producto a base de ácido fumárico y propionato de sodio en la dieta desde el día 36 hasta el día 49 de vida, no encontraron diferencias en el peso vivo (3164, 3209 y 3183), consumo (6365, 6340 y 6324) e índices de conversión alimenticia (2.01, 1.98 y 1.99).

KEMIN (1999), en las especificaciones de Myco Curb® en polvo, anota que los ingredientes que la componen son ácido propiónico, hidróxido sódico, hidróxido cálcico, dióxido de silicio amorfo, ácido sórbico, ácido benzoico, propilparabén, metilparabén e hidroanisol, siendo compatible con todos los alimentos para animales, de color blanco, aroma cítrico bien definido, muy higroscópico, debiendo incluirse en una cantidad de 454 g/TM.

Felman (2000) cree que el impacto de las micotoxinas en la avicultura es común, ya que los países de América Latina, principalmente al ser importadores netos de granos, son susceptibles a recibir granos con mayor cantidad de toxinas no aceptados por aquellos países que tienen regulaciones sobre los niveles existentes. Cita que las razones que pueden influir en la producción de hongos toxigénicos son: 1) factores biológicos (cosechas compatibles y susceptibles al desarrollo de hongos o micotoxinas); 2) medio-factores que tienen influencia en el desarrollo de micotoxinas como la humedad, temperatura y los daños ocasionados por insectos y pájaros; 3) cosecha, caracterizada por su temperatura, humedad, la madurez del grano, daños mecánicos, su detección y diversificación; 4) almacenamiento, deben considerar varios factores como infraestructura, humedad, temperatura ambiental, ventilación, condensación, presencia de insectos o plagas, limpieza, tiempo de almacenamiento; 5) procesamiento y distribución; 6) impacto económico: se estima que el 25 % de las cosechas a nivel mundial son afectadas anualmente por micotoxinas, las que causan problemas y reducen la capacidad nutritiva del cereal, aumentan los costos de producción, mortalidad y susceptibilidad a las enfermedades infecciosas. En la Unión Europea se ha fijado en 10 ppb como niveles permisibles de micotoxinas; en EE. UU. se mantienen en 20 ppb, y en América Latina es variable o no existe en muchos de sus países.

Adams (2000) recomienda que un elemento importante en la estrategia para evitar la enfermedad es asegurarse de que el alimento esté limpio y libre de patógenos hasta donde sea posible. Existe un creciente interés en el uso de productos con base de ácidos orgánicos como un medio de protección al alimento balanceado, pues se conocen muchos ácidos orgánicos (acético, cítrico, fórmico, fumárico, láctico, propiónico, sórbico) por tener un efecto antimicrobiano, y se emplean en varias formulaciones para controlar el crecimiento de moho y bacterias en materias primas.

Rosales y Nilipour (2001), en sus recomendaciones para producir un alimento de calidad, proponen que una materia prima se puede considerar de calidad cuando cumple con las especificaciones bajo la cual se compró, y además se encuentre libre de agentes antinutricionales (hongos, micotoxinas).

Lyons (2001) explica que la biotecnología en la industria avícola, con respecto a las micotoxinas, puede jugar un enorme papel. La combinación de la química, por un lado, y la microbiología, por el otro, nos han dado una manera peculiar de afrontar este problema. Por medio de la alteración de la estereoespecificidad de los glucanos naturales presentes en la levadura, podemos ahora titular físicamente las micotoxinas de los alimentos contaminados.

Jaramillo (s.a.) sostiene que es a partir de los años 70 cuando se aborda experimentalmente esta área, cuyos resultados han sido considerados el punto de partida y los pilares donde se apoyan en la actualidad las distintas hipótesis que se plantean en materia de investigación. Los efectos de las interacciones aflatoxinas-nutrientes han mostrado un deterioro de la digestión, acompañado de disminución de la actividad de las enzimas digestivas, lo cual ha constituido el eje de convergencia para tratar de explicar las interacciones micotoxinas-nutrientes que se producen en el proceso de digestión de los alimentos. Así, las interacciones micotoxinas-lípidos de la dieta son las

responsables de ocasionar las principales manifestaciones de desorden digestivo que resultan como una consecuencia del efecto inhibitorio que tienen muchas micotoxinas sobre las enzimas digestivas, a consecuencia de sus efectos adversos sobre la síntesis de proteína. En aves, se sabe que la aflatoxina produce una reducción significativa de los lípidos en sangre, lo que, aunado a la condición de acumulación de lípidos en el hígado, permite inferir un efecto de inhibición general del transporte de lípidos a consecuencia de esta toxina. La fuente señala sobre las interacciones micotoxinas-proteínas que los resultados muestran que la acción adversa de las aflatoxinas sobre el crecimiento de las aves y letalidad en otras especies puede ser minimizada por un incremento en el contenido de proteína dietaria, lo que hace pensar que algún tipo de interacción micotoxina-proteína se sucede, induciendo a reducir la disponibilidad de las mismas. Muy poco se conoce de las posibles interacciones micotoxinas-aminoácidos; no obstante, se sabe que el efecto adverso se produce sobre la digestión de las proteínas y no así sobre la absorción de los aminoácidos, destacándose un aumento significativo en la velocidad de absorción de metionina en aves afectadas por aflatoxina (Wyatt, 1997). En el caso de las interacciones micotoxinas-vitaminas liposolubles, estudios conducidos en este campo hacen pensar que no existe una respuesta minimizadora de los efectos adversos de las micotoxinas con la incorporación de las vitaminas A, D, E o K por encima de los niveles recomendados en dietas para aves. En referencia a las interacciones micotoxinas-minerales, los estudios de Tung *et al.* (1975), Lanza *et al.* (1979) y Maurice *et al.* (1983) han demostrado que la aflatoxina puede causar anemia; no habiéndose establecido claramente los procesos metabólicos que conllevan a la misma. Se sabe que la anemia por aflatoxicosis es de tipo hemolítica, siendo los pollos jóvenes los más afectados, ya que el metabolismo del hierro se afecta significativamente sin poder responder a las altas demandas del ave producto de su rápido crecimiento. Las interacciones micotoxinas-nutrientes conducen a un cuadro patológico complejo con importantes efectos que deterioran el índice de conversión

alimenticia. Este hecho tiene sus bases en las interferencias que muchas micotoxinas causan sobre los procesos de digestión, metabolismo y transporte de los nutrientes, lo cual es una consecuencia directa de la acción adversa de estas toxinas sobre la síntesis proteica. Como resultado, se propician en el organismo condiciones favorables para que se generen disturbios nutricionales, inmunológicos y fisiológicos, entre otros, los cuales afloran como un complejo síndrome patológico que va a estar relacionado: (1) directamente, con factores intrínsecos representados en este caso por el tipo, dosis y tiempo de exposición a la o las micotoxinas presentes en el alimento, y (2) indirectamente, con factores extrínsecos relacionados con todos los eventos capaces de provocar una respuesta en el ave, tales como: genética, alimentación, salud, manejo y ambiente. Ambos factores interactuando simultáneamente conducen a la expresión clínica o subclínica de la micotoxiosis.

1.2. Investigaciones en alimentación del pavo comercial

Hulan y Proudfoot (1981), en pavpollos de la línea Diamond Blanco evaluaron su performance y retorno económico por el empleo de cuatro niveles de proteína (20, 22, 24, y 26 %) durante el crecimiento y tres niveles proteicos (14, 16 y 18%) en la fase de acabado con dietas isocalóricas. El peso vivo de los pavos que recibieron dietas con 22 o más % de proteína fueron significativamente superiores a los que recibieron el 20%; en el acabado la ganancia de peso vivo se incrementa en 0.15 kg para machos y 0.07 kg para hembras por cada 1% de proteína adicional. Deaghighian y Waibel (1982), en machos y hembras de la línea Largewhite de un día de edad, con dieta basada en maíz amarillo y torta de soya, adicionados con disalislato de bacracin (BMD) o con zinc bacracin (ZB), en nivel de 55 mg por kg de dieta dieron respuestas significativas en el crecimiento. En otro ensayo dichos antibióticos en nivel de 55 mg/kg desde 0 hasta las 8 semanas

de edad seguido por 22 mg/kg desde las 8 semanas hasta la edad de mercado produjeron 9.9 a 11.8 y 3.7 a 3.8% de incremento del peso vivo a la edad de 8 semanas y de mercado, respectivamente. Buresh *et al.* (1986), en pavos de un día de edad de la línea Nicholas Largewhite, que recibieron una dieta basada en maíz y aceite de soya, con 26.5% de proteína y 2719 Kcal EM/kg de alimento y proporcionadas *ad libitum* o restringido al 75% del libre consumo y cuatro antibióticos (Bacitracin MD, Flavomicin, Lincomycin y Virginiamicina en niveles 50, 2, 4 y 20 g/tm), determinaron que la adición de estos antibióticos en el sistema de libre consumo resultó en un incremento significativo de la ganancia de peso vivo comparado con el control, pero no hubo diferencia significativas entre los antibióticos. Cuando la ingestión energética fue restringida la adición de Virginiamicina resultó en un incremento significativo en la ganancia de peso vivo comparado con el control, siendo mejor la eficiencia alimenticia con Lincomycin o Virginiamicina en el sistema del consumo libre, y cuando la energía fue restringida la Virginiamicina tuvo una mejor eficiencia alimenticia que los otros grupos.

Salmon y Stevens (1990), en dietas conteniendo virginiamicina en 0 ó 22 mg/kg suministradas a pavos desde 1 día de edad hasta el sacrificio a las 16 semanas (hembras) o 20 semanas (machos), hallaron que la ganancia de peso en machos, pero no en hembras, mejoró entre 0 y 4, 4 y 8 semanas de edad con la virginiamicina, pero no en periodos posteriores; sin embargo, el peso final, en ambos sexos, mejoró con dicho producto, como también mejoró la conversión alimenticia hasta la 8ª semana pero no más allá, no habiéndose mejorado la carcasa ni la mortalidad por el antibiótico.

Ritcher *et al.* (1991), en ensayos de dos y 15 semanas con pavos machos y hembras, dietas sin aditivos, nitrovin 25/25 mg/kg en dietas de inicio/acabado; avoparcin 7.5, 15.0 y 25.0;

bambermicina 5.0; nonurseotricin 40 y salinomicina 20 mg/kg en dietas de inicio y acabado, citan que la suplementación con avoparcina incrementó la ingestión de alimento entre 2 y 4%, no se halló diferencias en el consumo del resto de grupos. El peso al sacrificio del grupo con avoparcina, suplementados con 15 mg/kg de avoparcina, fue 5% mayor que el control; en tanto que, con los otros promotores se logró incrementos de alrededor de 3.5%; la conversión alimenticia fue mejor con nonuseotricin (3.7% menor que el control) mientras que salinomicina no fue adecuado para engorde de pavos.

Caston y Leeson (1992), con pavos Hybrid Medium White, entre 1 y 84 días de edad, que recibieron dietas de inicio, crecimiento y acabado, conteniendo un anticoccidial con o sin flavomycin (Bambermicina) en 2 mg/kg, hallaron que en machos la ganancia de peso fue de 7 192 y 7 408 g ($p < 0.05$) y consumos de 14 873 g, y en hembras no se halló diferencias significativas y tampoco se observó un efecto de los productos sobre la conversión alimenticia.

Cumpa *et al.* (1994), con pavos de ambos sexos, probaron agua + amonio cuaternario (T_1), suero (T_2), y suero + amonio cuaternario (T_3), bajo un suministro de agua y alimento *ad libitum*, con dietas para inicio (0-28 días) y crecimiento (28 a 56 días) de 28.5 y 24.0% de proteína cruda con 2.8 y 2.9 Mcal EM/kg, respectivamente. A 56 días el macho tuvo una mayor ganancia de peso vivo ($P < 0.05$) en T_1 (3.39 kg) y T_3 (3.31 kg) que en T_2 (3.14 kg/pavo). En hembras T_3 (2.93) fue superior a T_1 (2.88) y T_2 (2.87 kg). En machos el consumo de alimento fue estadísticamente menor ($P < 0.01$) en T_2 (4.76 kg) y T_3 (4.96) que en T_1 (5.74 kg/pavo). En hembras el consumo fue menor en T_3 (4.62) y T_2 (4.70) que en T_1 (4.98 kg/pava). El líquido ingerido en machos fue significativamente menor ($P < 0.05$) en T_1 (10.62) que en T_2 (13.38) y T_3 (13.78 l/pavo). En hembras, T_2 (11.69) y T_3 (11.36) fueron significativamente más altos ($P < 0.05$) que T_1 (9.35 l/pava). En machos, las

conversiones alimenticias de T₃ (1.48) y T₂ (1.49) fueron significativamente mejores ($P<0.05$) que T₁ (1.67). En hembras, T₃ (1.55) y T₂ (1.61) fueron significativamente diferentes ($P<0.05$) que T₁ (1.70). El estudio económico en machos mostró que T₃ y T₁ fueron 5 y 2.8% mejores que T₂. En hembras, T₃ y T₂ fueron 7.3 y 2.7% mejores que T₁; demostrando que el suero de leche muestra una importante cantidad de nutrientes disponibles para los pavos.

PRODUSS (1994), para la línea genética Nicholas, el peso a lograrse o esperado a las 12 semanas de edad debe ser de 8.0 en machos y 5.950 kg en las hembras y sus consumos y conversiones alimenticias de 16.400, 12.912; 2.05 y 2.47, en machos y hembras, respectivamente.

Ibarra *et al.* (1996), para pavos de la raza Hybrid, evaluaron: T₁ (Testigo), T₂ (1.5 cc de CEM en el agua de bebida desde los dos días hasta las 16 semanas), T₃ (1.5 cc de CEM hasta la 3ra semana y 2.0 cc de la 4ta a la 16ava semana), T₄ (1.5 cc de CEM hasta la 3ra y 2.0 cc, en el agua de bebida, de la 4ta a la 16a semana y reducción del 20% de la proteína requerida). Encontraron que no varió el peso en las dos primeras semanas, los pesos finales, a las 16 semanas, fueron de 8.650, 9.280, 9.550 y 8.680 kg para T₁, T₂, T₃, T₄, respectivamente; sus conversiones promedio a dicha edad han sido determinadas en 2.91, 2.71, 2.62 y 2.89, correspondiéndoles mortalidades de 12, 5, 3.6 y 4%, lo que permitió también mejorar el margen de utilidad.

Naval (1997), dispuso de pavos de 5 semanas de edad, de la línea Hybrid, y los evaluó en los siguientes tratamientos: T₀ (Agua de bebida sin CEM), T₁ (agua de bebida con 0.4 ml de CEM) y T₂ (0.6 ml de CEM-C en el agua de bebida a partir de la 6ta semana), hallando pesos finales, promedio para machos y hembras, de 4.948 (T₀), 5.120 (T₁) y 4.755 kg (T₂), e incrementos totales

4.368, 4.529 y 4.257 kg, notándose cierta ventaja del lote que recibió 0.4 ml de CEM-C en el agua de bebida; aún cuando no difirieron estadísticamente. Las conversiones alimenticias y mérito económico fue de 2.67 y 1.92; 2.58 y 2.25; 2.70 y 2.28, respectivamente.

Muñoz (1999), en pavos de ambos sexos, mitad machos y mitad hembras, de 28 días de edad, de la línea comercial Nicholas, los evaluó en los siguientes tratamientos: T₁ (machos sin CEM-C), T₂ (machos con CEM-C), T₃ (hembras sin CEM-C) y T₄ (hembras con CEM-C) y evaluados durante 56 días. En dicho orden de tratamientos los pesos finales e incrementos totales fueron de 7.213 y 5.689; 7.359 y 5.829; 5.800 y 4.524; 5.822 y 4.546 kg. Según sexo, los machos tuvieron pesos finales e incrementos totales de 7.286 y 5.729; 5.811 y 4.535 las hembras. Según aplicación o no del producto, se logró peso final e incremento en peso vivo de 6.507 y 5.107 (control), 6.591 y 5.188 kg (CEM-C). La conversión alimenticia y el mérito económico, para ambos grupos, fue de 2.539 y 2.490; 2.476 y 2.435; habiéndose hallado diferencias estadísticas solo para el efecto de sexo. Mego (2000), para pavipollos, línea genética Hybro Super Medio, 21 días de edad, aplicó los tratamientos: T₀ (control), T₁ (Zinc orgánico en 200 g/ton), T₂ (zinc inorgánico en 100 g/ton), y T₃ (100 g de zinc orgánico y 50 g de zinc inorgánico/ton), en tres dietas de inicio, dos de crecimiento y una de acabado. El consumo total y promedio diario de alimento fue de 22.365 y 0.320 (T₀), 22.701 y 0.324 (T₁), 22.659 y 0.324 (T₂), 22.239 kg y 0.318 kg (T₃). El incremento total de peso, incremento diario y peso vivo final fue de 6.820, 0.097 y 7.650 en T₀; 7.793, 0.106 y 8.235 en T₁; 7.631, 0.109 y 8.489 en T₂; 7.420, 0.106 y 8.265 kg en T₃, existiendo diferencias significativas ($P < 0.01$) de T₀ con los demás tratamientos, una mejora en ganancia de peso de 8.28%, 11.89% y 8.80% en T₁, T₂ y T₃, con respecto al control. Conversión alimenticia y mérito económico de 3.279 y 3.115 para T₀; 2.913 y 2.774 para T₁; 2.929 y 2.822 para T₂; 2.997 y 2.852 para T₃, una mejora de la conversión alimenticia y disminuye el costo de alimentación en 11.16% y 10.95% en T₀;

9.46% y 9.41% en T₂; 8.60% y 8.44% en T₃, respecto a T₀. Revilla (2001), halló que la sustitución parcial del maíz por fielén de arroz, en pavos Hybrid desde los 14 días hasta los 70 días de edad, en niveles de 0, 33.3, 66.6 y 100%, determinó consumos de 0.267, 0.231, 0.231 y 0.248 kg/animal/día, incrementos diarios de peso vivo de 0.118, 0.110, 0.112 y 0.119 g/pavo, conversiones alimenticias de 2.265, 2.104, 2.052 y 2.09. Rojas (2001), empleó pavos Hybrid, de dos semanas de edad, peso inicial de 318 g, y comparó una ración testigo, suplementación enzimática en el Inicio I, suplementación enzimática en inicio I y II, hallando consumos totales de 8.197, 7.826 y 7.882 kg/animal/periodo, equivalentes a consumos diarios de 0.167, 0.160 y 0.161 kg/animal, conversiones alimenticias de 1.682, 1.596 y 1.568, para los citados sistemas de alimentación, respectivamente. Bueno (2002), evaluando, en pavos Hybrid Super Medio de 4 semanas de edad, los siguientes tratamientos: T₀ (sin antibiótico ni achiote en la dieta), T₂ (con antibiótico sin achiote en la dieta), T₃ (sin antibiótico con achiote en la dieta), hasta las nueve semanas de edad. Los consumos fueron de 7.918, 7.627 y 7.440 kg/animal/periodo, pesos finales de 4.803, 4.576 y 4.743 kg.

II. Materiales y métodos

2.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.

El estudio, en su fase de campo, se llevó a cabo en una Empresa de propiedad privada, situada en el Sector "Chosica del Norte", ubicada en el distrito de Monsefú, distrito y provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, situada a aproximadamente 5 km de la ciudad de Chiclayo, en el tramo de la carretera Panamericana entre Chiclayo y Reque. La fase de campo se inició en el mes de noviembre del año 2001 y concluyó en diciembre del citado año, luego de cinco semanas de evaluación.

2.2. Material experimental

2.2.1. tratamientos experimentales.

Se evaluaron los siguientes tratamientos:

T₀: Ración testigo en acabado

T₁: Raciones de acabado, con 0.03% de Myco Curb®

T₂: Raciones de acabado, con 0.06% de Myco Curb®

2.2.2. raciones experimentales.

Se elaboró una sola ración para la fase de acabado (cinco semanas), para los tres tratamientos, con los niveles de energía y proteína requeridos, balanceadas con maíz, torta de soya, carbonato de calcio, sal común, fosfato, promotor de crecimiento, aminoácidos sintéticos, premezcla de minerales y vitaminas, anticoccidial y el producto inhibidor de hongos. Myco Curb®, en polvo, contiene ácido propiónico, hidróxido sódico, hidróxido cálcico, dióxido de silicio amorfo, ácido sórbico, ácido benzoico, propilparabén, metilparabén e hidroanisol, de color blanco, aroma cítrico bien definido, muy higroscópico.

Cuadro 1. Especificaciones nutricionales de la ración experimental.

Especificaciones	Fase de acabado
Proteína, %	19.00
E.M., Mcal/kg	3.45
Edad: Semanas	11 – 15

2.2.3. Material biológico.

Se contó con 60 pavos de ambos sexos, que ingresaban a la 11ª semana de edad (acabado), criados, en sus fases anteriores, con el mismo sistema de alimentación, manejo, sanidad preventiva, de la línea genética Hybrid Super Medio.

2.2.4. Instalaciones y equipos.

En el galpón de la Granja Avícola de Animal Production Engineers, ubicada en Chosica del Norte, distrito de Reque, a 5.0 km aproximadamente de la ciudad de Chiclayo, se acondicionaron tres corrales considerando una densidad de 3 pavos/m²; se contaba con comederos tipo tolva,

bebederos lineales automáticos. Para el control del peso vivo se empleó una balanza tipo reloj, y en el control de peso de alimentos se dispuso de otra balanza con aproximación en gramos. La información del estudio era almacenada en registros confeccionados para el estudio.

2.3. metodología experimental

2.3.1. Técnicas experimentales.

Los 60 pavos conformaron tres lotes homogéneos, de 20 animales cada uno. Luego se asignaron a uno de los tres tratamientos, previa identificación a cada unidad experimental con números plastificados en el tarso; se tomó el peso inicial y se continuó controlándolo cada dos semanas hasta la 15ª semana de edad en que concluía el estudio. El alimento se registraba diariamente a través de los suministros diarios y el excedente al final de cada semana en cada comedero para, por diferencia, determinar el consumo. El agua se mantenía permanentemente en los bebederos respectivos.

2.3.2. Variables controladas.

- Consumo de concentrado, kg/animal/período y día.
- Peso vivo inicial, quincenal, final e incremento total de peso vivo, kg.
- Gastos de alimentación, S/.
- Conversión alimenticia.
- Mérito económico

2.3.3. Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado, DCR, con tres tratamientos y 20 pavos/tratamiento, cuyo modelo lineal y aditivo se detalla seguidamente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variabilidad	G.L.
Tratamientos	2
Error Experimental	57
TOTAL	59

El análisis estadístico comprendió: Prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett en los pesos iniciales, análisis de variancia para incremento y peso vivo final (Rodríguez, 1991; Steel y Torrie, 1995).

III. Resultados y discusión

3.1. Consumo de las raciones.

El consumo, registrado durante cada semana y el periodo experimentales, en cada tratamiento, se expone en el Cuadro 3.

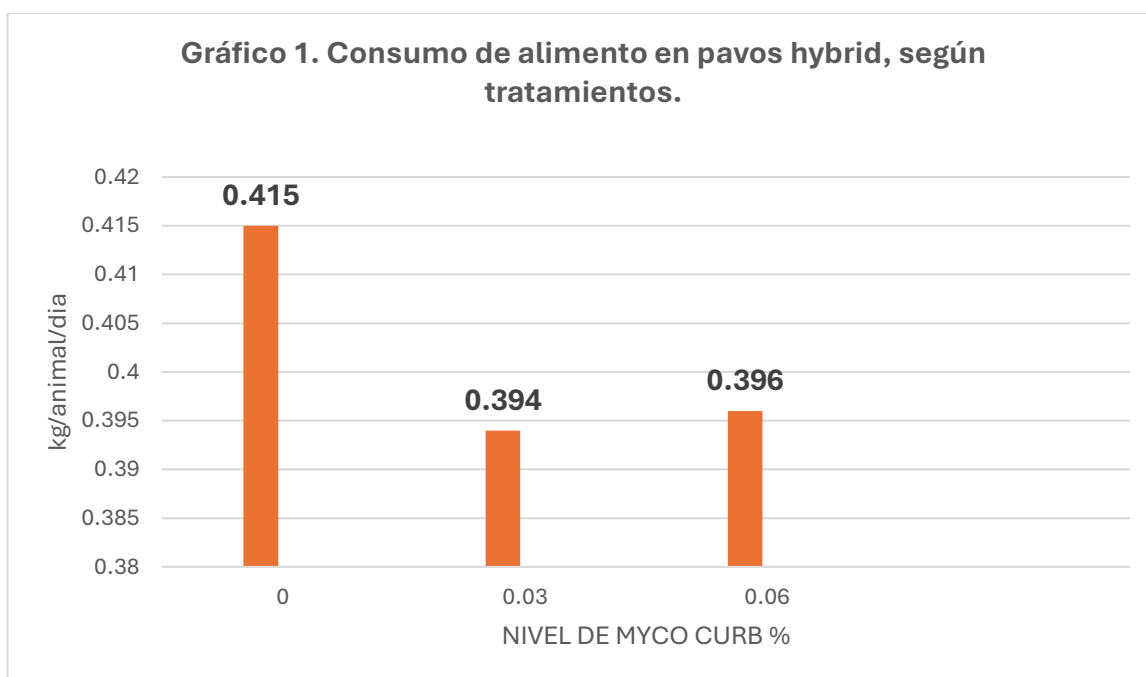
Cuadro 3. consumo de alimento en pavos Hybrid, según tratamientos (kg/animal).

Semana experimental	Tratamientos			Promedio
	T ₀	T ₁	T ₂	
1 ^a	0.386	0.400	0.351	0.285
2 ^a	0.383	0.350	0.361	0.365
3 ^a	0.459	0.414	0.451	0.441
4 ^a	0.429	0.414	0.414	0.419
Kg/a/periodo	11.213	10.646	10.688	10.849
Kg/a/día	0.415	0.394	0.396	0.402
%, con T₀	--	-5.06	-4.58	

La información precedente indica, en general, que la incorporación del inhibidor de hongos determinó una menor ingestión de alimento. Durante todo el periodo experimental (28 días), el consumo fue de 11.213 (T₀), 10.646 (T₁), 10.688 kg/animal (T₂), correspondientes a consumos

diarios de 0.415, 0.394 y 0.396 kg/animal. La disminución del consumo fue de 5.06% en T₁ y 4.58% en T₂, respecto al grupo testigo.

Gráfico 1. consumo de alimento en pavos Hybrid, según tratamientos.



El consumo promedio, registrado en cada semana experimental, es inferior a lo observado por Mego (2000), en cuyo trabajo mostró consumos de 0.290, 0.394, 0.540 y 0.470 kg/animal/día en la 7^a, 8^a, 9^a y 10^a semana de edad, superiores a 0.285, 0.365, 0.441 y 0.419 kg/pavo/día en el estudio. Sin embargo, los datos del experimento superan a lo encontrado por Muñoz (1999), quien para las mismas semanas determinó consumos de 0.246, 0.310, 0.310 y 0.304 kg/pavo/día. Los

menores consumos de este último reporte son justificables por cuanto en zona cálida (Jaén) los consumos son menores por estrés al calor; en tanto que el menor consumo con respecto a la otra referencia, se atribuye a una probable menor densidad de la energía dietaria por ser el primer determinante para el consumo de concentrado.

3.2. Ganancias de peso vivo

La respuesta animal en términos de ganancia de peso vivo y peso vivo final, en cada tratamiento, se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Cambios en el peso vivo en pavos Hybrid, según tratamientos.

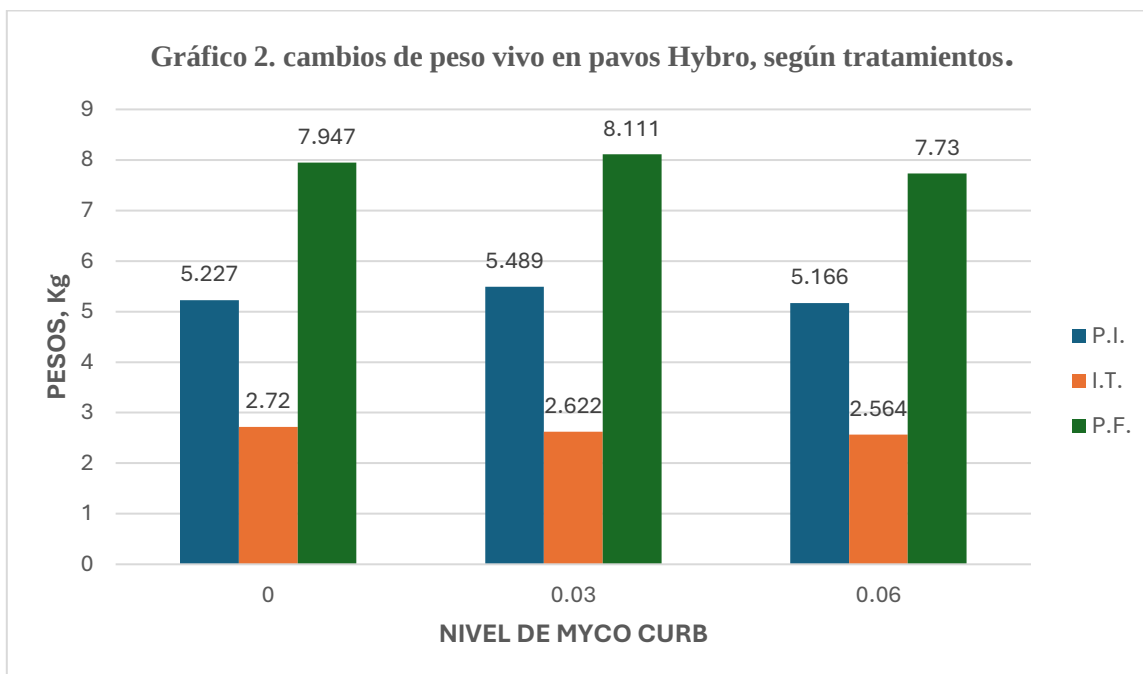
Observaciones	Tratamientos		
	T ₀	T ₁	T ₂
Peso vivo inicial, Kg	5.227	5.489	5.166
Peso vivo final, kg	7.947 ^a	8.111 ^a	7.730 ^a
Incremento total, Kg	2.720 ^a	2.622 ^a	2.564 ^a
Incremento diario, g	97.50 ^a	93.50 ^a	91.50 ^a
Eficiencia, con t₀, %	--	-4.10	-6.15

a. Letra exponencial que indica, horizontalmente, la no existencia de diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre medias de tratamientos.

La información del Cuadro anterior explica que no se ejerció efecto significativo sobre la ganancia de peso vivo y el peso vivo final por la incorporación del producto inhibidor de hongos en la ración de pavos en fase de acabado.

Se encontró que los mejores incrementos de peso vivo se alcanzaron en pavos del grupo testigo (2.720 kg), seguidos del grupo que recibió la dieta con 0.03% de Myco Curb (2.622 kg) y, finalmente, en animales con 0.06% de dicho producto (2.564 kg), que equivalen a incrementos diarios de 97.5, 93.5 y 91.5 g/pavo en T₀, T₁ y T₂, respectivamente. Los mejores pesos vivos finales fueron de 8.111 (T₁), 7.947 (T₀) y 7.730 kg (T₂).

Gráfico 2. cambios de peso vivo en pavos Hybrid, según tratamientos.



En términos de eficiencia se determinó que hubo una pérdida del 4.10 y 6.15% en T₁ y T₂, respecto a la ganancia experimentada por el tratamiento testigo (T₀).

Los pesos vivos iniciales fueron evaluados estadísticamente a través de la Prueba de Homogeneidad de Variancia de Bartlett (Cuadro 1A), en el cual se determinó que las varianzas

para los diferentes tratamientos son homogéneas, rechazándose la hipótesis alterna (H_a), siendo viable, en este caso, el análisis de datos en forma normal. El análisis de variancia para incremento total de peso vivo (Cuadro 2A) y peso vivo final (Cuadro 3A), respectivamente, expresan que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los niveles de Myco Curb aplicados a los tratamientos. Ello significa, según los resultados, que el cambio de peso vivo en pavos en la fase de acabado es independiente de la presencia o ausencia del producto evaluado (Rodríguez, 1991).

La respuesta observada, y el supuesto efecto benéfico del inhibidor de hongos, reflejan que es probable la no presencia de hongos capaces de perturbar el comportamiento productivo de las aves evaluadas. Ello basado en la referencia de Wagstaff (1988), de que no existieron hongos ni en el campo donde se producía el maíz, por ejemplo, o bien que las condiciones ambientales donde se almacenaban los alimentos no eran las adecuadas para su proliferación. Ello, también concordando con Nelson (1989), puesto que no se notaron signos exteriores de hongueamiento, no hubo "aroma raro", y que no habría que considerar las recomendaciones de Nelson (1995), de tratar con un inhibidor, o de añadir un agente aglutinante de toxinas probado al alimento para animales, etc. También se podrá notar que no hay que atenerse a

Castaldo y Henderson (1995), cuando advierten que la contaminación con hongos de granos y otros ingredientes alimenticios decrecen la performance del animal, destruyen los nutrientes y tienen problemas de salud, hechos que no ocurrieron en el presente trabajo.

También quedaría establecido que las condiciones de humedad, temperatura y sustrato no fueron propicias o críticas para el desarrollo del hongo y la generación de sus micotoxinas, tal como lo hace ver Fierro (1999).

Finalmente, en discrepancia con Whitlow y Hagler (1999), los resultados conseguidos en el experimento, la ausencia de hongos permitió que no se destruyan los nutrientes, que no haya cambios en la función endocrina y neuroendocrina, y tampoco hubo supresión del efecto inmune al no haberse registrado alteraciones en la salud de los pavos evaluados.

El incremento diario mostrado para el estudio, que en promedio general fue de 0.100 kg/animal, al igual que lo hallado para consumo, es intermediario al incremento promedio hallado por Mego (2000), donde evaluando diferentes fuentes de suplementación de zinc, cita un valor promedio de 0.105 kg/pavo/día, y del mismo modo, supera al reporte de Muñoz (1999), en cuyo trabajo sobre el suministro del Nutriente Biomolecular CEM, determinó incrementos diarios de 0.092 kg/animal.

Los resultados mostrados en el presente ensayo también son menores al indicado por Revilla (2001), cuando sustituyó parte del maíz por fielen de arroz; sin embargo, cabe señalar que el citado reporte se llevó a cabo en una fase más temprana de su desarrollo, crecimiento, donde la eficiencia biológica para convertir el alimento en peso vivo es mayor que la que logra en su fase de acabado. En tanto que, se halla similitud de ganancia diaria, promedio, con el estudio de ROJAS (2001), en pavos entre los 14 y 63 días de edad, cuyo reporte es de 0.101 kg/animal/día.

3.3. conversión alimenticia y mérito económico

La relación de los parámetros anteriormente expuestos, así como el análisis económico de la alimentación, se presenta en el Cuadro 5.

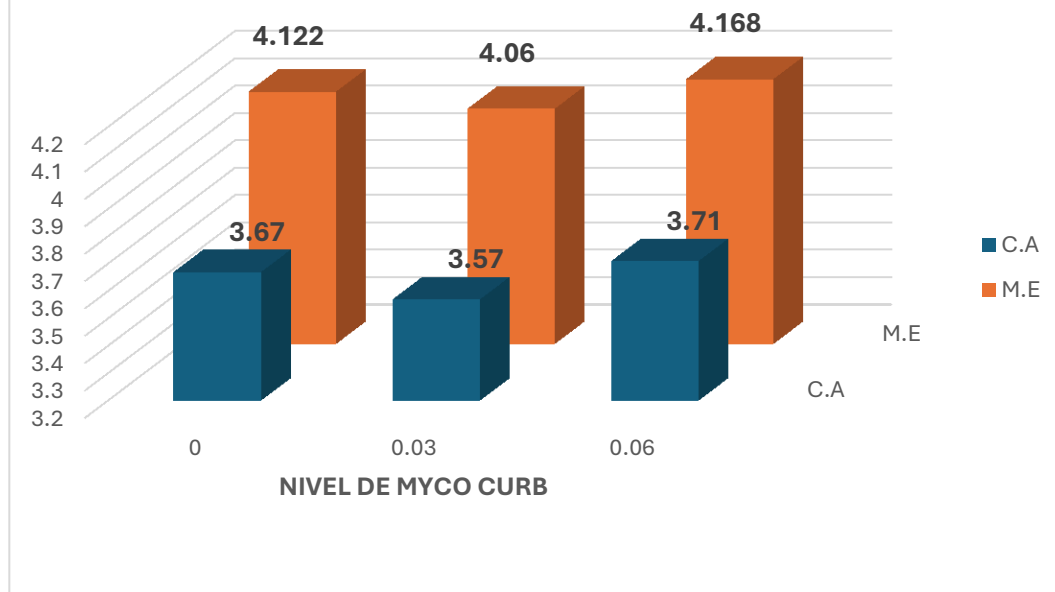
Cuadro 5. Conversión alimenticia y mérito económico en pavos Hybrid, según tratamientos.

Observaciones	Tratamientos		
			T ₂
Incremento total	2.720	2.622	2.564
Consumo, kg/a/período	11.213	10.646	10.688
Gasto alimento, s/.	9.98	9.47	9.51
Conversión Alimenticia (CA)	4.122	4.060	4.168
eficiencia con t₀, %	--	+1.50	-1.12
mérito económico (ME)	3.67	3.57	3.71
eficiencia con t₀	--	+1.72	-1.09

La eficiencia con que el pavo convirtió el alimento en peso vivo fue mejor en T₁ (4.060), luego T₀ (4.122), seguidos por T₂ (4.168). Expresados dichos índices con relación al testigo, se nota que en T₁ se ganó eficiencia (+1.50%), en tanto que se perdió eficiencia en T₂ (-1.12%).

Estudios previos no reportan la conversión alimenticia en la fase de acabado del pavo; sin embargo, se observa que los promedios de las conversiones alimenticias para todos los trabajos consultados, en todas las fases de crianza o fases iniciales de la misma son más eficientes.

Gráfico 3. Conversión alimenticia y mérito económico en pavos Hybrid, según tratamientos.



IV. Conclusiones

Los resultados expuestos y en base a las condiciones imperantes en la fase experimental, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El consumo de concentrado en pavos Hybro, fase de acabado, muestra una tendencia a disminuir en comparación con aquella dieta sin adición de Myco Curb como inhibidor de hongos.

2. La ganancia de peso no varió significativamente en los tratamientos con o sin adición del producto inhibidor de hongos.

3. La conversión alimenticia y el mérito económico mejoran ligeramente al adicionar 0.03% de Myco Curb al concentrado.

V. Recomendaciones

1. Evaluar diferentes productos y métodos para detectar micotoxinas, su inhibición y secuestro desde los alimentos para los animales domésticos.

2. Incorporar Myco Curb al 0.03% en la dieta de pavos Hybro en su fase de acabado.

Bibliografía

Bueno, T. (2002). Sustitución del antibiótico promotor de crecimiento por achiote (*Bixa orellana*) en la dieta de pavos Hybrid Super Medio (4 - 9 semanas de edad). Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 51 pp.

Buresh, R. E., R. Harms and R. Miles. (1986). Effects of four antibiotics on energy utilization by the turkey poult. CAB, Abstracts.

Buresh, R. E., R. Miles and R. Harms. (1984). Influence of virginiamycin on energy utilization of turkey poults. CAB, Abstracts.

Castaldo, D. and A. Henderson. (1995).. Poultry Nutrition: The latest from the labs. Feed International, vol. 16 (12): 18 - 20 pp.

Caston, J. and S. Leeson. (1992). The response of broiler turkeys to flavomycin. Canadian Journal of Animal Science, 72 (2): 445-448.

Cumpa, M., J. Vargas y T. Espinoza. (1994). Evaluación del suero de leche en la alimentación de inicio y crecimiento de pavos de carne. In Resúmenes XVII Reunión Científica APPA, Lima, Perú.

Daghighian, P. and P. Waibel. (1982). The efficacy of bacitracin methylene disalicylate and zinc bacitracin in turkey nutrition. Poultry Science, 61 (5): 962-976.

Del Río, J., E. Ávila, M. Casauboun, E. Moreno, R. Rosiles, J. Bautista, A. Ducoing, N. Ledesma y V. Petrone. (1999). Efecto del 25-hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃) en presencia de aflatoxina B₁, sobre el rendimiento productivo en el pollo de engorde. In XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima, Perú: 346 - 352 pp.

Felman, R. (2000). El impacto de las micotoxinas. Industria Avícola, vol. 47 (10): 18 - 19 pp.

Fierro, J. A. (1999). Cinética de la producción de micotoxinas por una cepa de *Aspergillus flavus*. XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima, Perú. 353 - 356 pp.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (1999). Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. Ediciones Peninsular, Tamelloso, Madrid, España. 496 pp.

Gimeno, A. y M. Martins. (1995). Problemas de micosis y micotoxicosis en pollos. Lisboa, Portugal. 36 pp.

Hulan, H. and F. Proudfoot. (1981). Avoparcin as a growth promoter for turkey broilers. Canadian Journal of Animal Science, 61 (4): 1067-1069.

Hulan, H. and F. Proudfoot. (1981). Bioeconomics effects of feeding turkey broilers grower-finisher diet combinations differing in protein level. Poultry Science, 60 (2): 358-364.

Ibarra, A., S. Ibarra y M. Bober. (1996). Biotecnología del CEM en la producción comercial de pavos. Mim. 13 pp.

ICMSF. (1983). Microbiología de los alimentos, vol I. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Jaramillo, R. (s.a). Interacciones Micotoxinas - Nutrientes. Hallazgos relevantes. Universidad de Georgia, U.S.A. 34 pp.

KEMIN INDUSTRIES, INC. (1990). Programas de control de calidad de inhibidores de hongos. Inhibidores de hongos, Información General. Impreso en U.S.A. 1 pp.

KEMIN INDUSTRIES, INC. (1999). Myco Curb®. Hoja de especificaciones. Impreso en U.S.A. 2 pp.

Lara, J., R. Pérez y J. Muñoz. (1999). Variación analítica en la determinación de aflatoxinas. XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima, Perú. 367 - 370 pp.

Ledoux, D. and G. Rottinghaus. (1999). In vitro and In vivo testing of adsorbents for detoxifying mycotoxins in contaminated feedstuffs. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. 369 - 379 pp.

Lyons, P. (2001). El papel de la biotecnología en la industria avícola. Industria Avícola, vol. 48 (10): 30 pp.

Martínez, O., S. Rondelli, S. Viora, R. Anselmo y J. Díaz. (1999). Adición de ácidos orgánicos y evaluación de los parámetros zootécnicos y control de enteropatógenos en aves. In Resúmenes XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima, Perú: 288 - 290.

Mego, L. (2000). Respuesta productiva del pavo comercial Hybro Super Medio según la fuente de zinc en su dieta. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 40 pp.

- Muñoz, J. E. (1999). Evaluación de un nutriente de progresiva multiplicación en el crecimiento - engorde de pavos Nichols. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 57 pp.
- Naval, N. (1997). Efecto del CEM-C en el incremento de peso en pavos de carne Línea Hybrid. Tesis Médico Veterinario, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 43 pp.
- Nelson, C. E. (1989). Implicaciones del crecimiento de hongos en alimentos avícolas. Kemin Industries, Inc. U.S.A. Impreso en U.S.A. 15 pp.
- Nelson, C. E. (1995). Estrategias a tomar al encontrarse con maíz contaminado con aflatoxina. Kemin Industries, Inc. U.S.A. Impreso en U.S.A. 3 pp.
- Piva, A. and F. Galvano. (1999). Nutritional approaches to reduce the impact of mycotoxins. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. 369 - 379 pp.
- PRODUSS, (1994). Estándar de pesos, consumo, conversión alimenticia y mortalidad en pavos de la línea Nicholas. Boletín Técnico.
- Ramos, J. (1975). Buscando la causa del "Vómito Negro". Industria Avícola, México, vol. 22 (14).
- Revilla, E. (2001). Sustitución del maíz por ñelén de arroz en la dieta de pavos en crecimiento - engorde. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 57 pp.
- Rincón, C., S. Borrel y J. Borrel. (1999). Métodos de lucha contra micotoxinas. XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima, Perú. 414 – 417 pp.
- Ritcher, G. and F. Ranft. (1993). Rye as a component in poultry diets. 2. Fattening turkeys. CAB. Abstracts.
- Richter, G., U. Ranft, G. Flachowsky, F. Schone and A. Henning. (1991). Evaluation of various growth promoters in turkey fattening. CAB, Abstracts.

Rivera, L., J. Lara, J. Muñoz y J. Medina. (1999). Relación de la eficiencia de "adsorción de ocratoxina A" en productos comerciales. XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima, Perú. 418 – 419 pp.

Rodríguez, J. M. (1991). Métodos de Investigación Pecuaria. Editorial Trillas S.A. de C.V., México, D. F. 186 pp.

Rojas, H. (2000). Suplementación enzimática en dietas para pavos Hybrid y su performance. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 51 pp.

Rosales, C. y A. Nilipour. (2001). Cómo producir un alimento de calidad. Industria Avícola, vol. 48 (10): 28 - 29 pp.

ROSENBAUM, M. (1991). Métodos de medición y prevención de micotoxinas. In Memorias - Seminarios XII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Quito, Ecuador.

Salmon, R. E. (1986). Effect of nutrient density and energy to protein ratio on performance and carcass quality of small White turkeys. British Poultry Science, 27 (4): 629-638.

Salmon, R. and V. Stevens. (1990). Response of Large White turkeys to virginiamycin from day-old to slaughter. Poultry Science, 69 (8): 1383-1387.

Shane, S. (1999). Global climatic effects on livestock and human health. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. 357 - 368 pp.

Smith, J. (1982). Micotoxinas en producción aviar. Industria Avícola, vol. 29 (7): 43 pp.

Steel, R. y J. Torrie. (1995). Bioestadística. Principios y Procedimientos. Editora McGraw Hill/Latinoamericana S.A. de C.V., México. 622 pp.

Tuten, R. (1989). El mundo misterioso de las micotoxinas. Industria Avícola, vol. 36 (2): 16 - 22 pp.

Wagstaff, R. (1988). MYCO CURB® y el control de hongos. Kemin Industries, Inc., U.S.A. Impreso en U.S.A. 9 pp.

Whitlow, L. and W. M. Hagler, J. (1999). An association of mycotoxins with production, health and reproduction in dairy cattle and guidelines for prevention and treatment. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. 401 - 419 pp.

Wyatt, R. (1982). Micotoxinas y nutrición en aves. Industria Avícola, vol. 29 (7): 40 pp.

ANEXOS

Cuadro 1A. prueba de homogeneidad de variancia para pesos iniciales en pavos hybrid super medio.

tratamientos	S.C.	G.L.	Si ²	log Si ²	(n-1)(log Si ²)
T ₁	14852368.420	18	825131.58	5.9165	106.4974178
T ₂	10642375.015	19	560125.00	5.7483	109.2174142
T ₃	4655227.789	18	258623.77	5.4127	97.42803177
TOTAL	30149971.224	55			313.1428638

Variancia estimada acumulada:

$$Sa^2 = 548181.2949 : 30149971.22/55$$

$$\text{Log Si}^2 = 5.7389 : \text{Log } 548181.2949$$

$$\beta = 315.6408317 : 5.7389(55)$$

$$x^2 : 2.3026 (315.6408317 - 313.1428638)$$

x^2 : 2.497968

X^2_t (2gl) : 5.99

CONCLUSION:

"Las variancias de los cuadrados medios de pesos iniciales son homogeneas".

Cuadro 2A. Análisis de variancia para el incremento total de peso vivo en pavos Hybrid.

F. V	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	SIG
Tratamientos	71375.1942	2	35687.597	0.12	N.S.
Error experimental	16941988.7368	55	308036.15		
TOTAL	17013363.9300	57			

C.V. 21.03%

Cuadro 3A. Análisis de variancia para el peso vivo final en pavos Hybrid.

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	SIG
Tratamientos	2598184.4047	2	1299092.202	0.85	N.S.
Error experimental	84367279.5263	55	1533950.537		
TOTAL	86965463.9310	57			

C.V. 16.91%