

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



Evaluación de la Canal de Pollos de Engorda Alimentados

Con Dietas Suplementadas con Fitasa

POR

JUAN CRUZ HERMENEGILDO

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para

Obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenvista Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de la Canal de Pollos de Engorda Alimentados

Con Dietas Suplementadas con Fitasa

Por

JUAN CRUZ HERMENEGILDO

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador, como requisito parcial para obtener el título de:

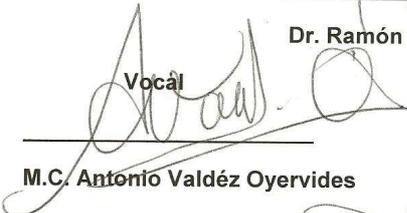
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por:



Dr. Ramón F. García Castillo

Vocal



M.C. Antonio Valdéz Oyervides

Vocal



LCN. Laura Maricela Lara

Suplente



Ing. José A. Rodríguez G.

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Buenvista, Saltillo Coahuila, Junio 2010.

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTO

AMI ALMA MATER

Gracias a la universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, por darme la oportunidad de cobijarme en su seno y formación como profesionista y que siempre agradeceré poniendo en alto su nombre.

A mis Asesores

Al Dr. Ramón F. García Castillo gracias por su colaboración, por ser la guía en la realización de esta investigación como asesor principal.

QFB. Laura Maricela Lara

M.C. Antonio Valdéz Oyervides

QFB. José A. Rodríguez G.

Gracias por su apoyo en la realización de esta investigación

DEDICATORIA

A ti señor y la Virgen de Guadalupe. Gracias por concederme la dicha de culminar mis estudios. Dios del universo al cual todo le debo acompañándome en todas y cada una de las etapas de mi vida, escuchando y atendiendo a mis suplicas y sobre todo por guiarme siempre en el arduo camino del conocimiento y la superación. Gracias.

Con admiración y respeto a mis padres

Leonila Hermenegildo Sánchez

Martin Cruz Martínez

Con testimonio dedico el presente trabajo de investigación a ustedes quienes me han guiado por el camino de la verdad demostrándome ejemplos de humildad y respeto hacia las demás personas. Por todos sus sacrificios incomparables e incondicionales en la lucha por hacer de mi lo que ahora soy; Dios los bendiga por mucho tiempo y me permita algún día retribuir un poco de lo mucho que me han dado. Por todo esto y más. Mamá, Papa muchas gracias.

A mis hermanos

Ing. Sabino Cruz Hermenegildo

Beatriz Cruz Hermenegildo

Ing. Martin Cruz Hermenegildo

Gracias hermanos por haberme dado su apoyo, moral, cariño y comprensión que siempre me mostraron y por la confianza que tuvieron en mi para lograr una meta más en la vida, siempre les estaré eternamente agradecido los quiero mucho.

A mi esposa e, Hijos.

Marina Osorio Catarina

Cristian G. Cruz Osorio

Brenda L. Cruz Osorio

Gracias por ser mi compañera, por los consejos, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por brindarme la luz, la alegría, el amor, cariño y por formar parte de mí, con mucho cariño para ustedes les dedico este trabajo.

A mi suegra

Gracias por su apoyo incondicional en el cuidado y en la formación de mis hijos durante la realización de este trabajo.

A mis Tíos

Por haberme dado su apoyo moral y por los buenos consejos gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Importancia económica de la producción de pollos de engorda.....	3
2.2. Fitasa	3
2.3. Uso de la fitasa	4
2.4. Enzimas	4
2.5. Importancia del uso de las enzimas	5
2.6. Enzimas en las dietas para pollos de engorda	5
2.7. Acción de la fitasa en los ingredientes de la ración	6
2.8. Calidad y rendimiento de la canal	6

III MATERIALES Y METODOS	7
3.1. Distribución de animales y tratamientos	7
3.2. Metodología	7
3.3. Análisis estadístico	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1. Peso vivo	9
4.2. Peso y rendimiento de la canal	10
4.3. Peso y rendimiento de la pechuga	10
4.4. Peso y rendimiento pierna-muslo	11
4.5. Peso y rendimiento de menudencias	12
4.6. Contenido de materia seca (%)	14
4.7. Proteína cruda (%)	14
4.8. Contenido de grasa (%)	14
4.9. Contenido de cenizas (%)	15
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
VI. RESUMEN	17
VII. LITERATURA CITADA	19
VIII. APENDICE	26

INDICE DE CUADROS

1. **Peso al sacrificio, peso y rendimiento en canal y sus partes (pechuga, pierna-muslo y menudencias) de pollos alimentados con dietas conteniendo fitasa -----13**
2. **Valores promedio (%) proteína, grasa, humedad, hueso y cenizas en la carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM), procedentes de dos empresas procesadoras de pollo del Estado de Zulia. -----15**
3. **Análisis químico de pechuga y pierna-muslo en pollos de engorda alimentados con dietas suplementadas con fitasa -----16**

I.- INTRODUCCION

La producción avícola basa la formulación de sus alimentos en ingredientes de origen vegetal, principalmente maíz, sorgo, cada uno independiente o ambos mezclados con soya. En éstos ingredientes, aproximadamente el 67% del contenido de fósforo (P) se encuentra en forma de ácido fítico o fitatos (Ravindran *et al.* 2008). Los fitatos son una mezcla de sales del ácido mioinositol hexafosfórico o ácido fítico. La capacidad de utilización del P en esta condición por parte de los animales es muy baja (Centeno *et al.* 2001).

El ácido fítico y sus sales constituyen la principal forma de almacenamiento de fósforo en semillas de cereales y leguminosas, sin embargo, en esta forma el fósforo permanece no disponible para los animales no rumiantes debido a no estar provistos de suficiente actividad fitasa, capaz de liberar el grupo fosfato de la estructura del fitato (Martínez *et al.* 2002)

El P presente en las plantas se encuentra principalmente en forma orgánica. Compuesto orgánico constituido por una molécula de 6 átomos de carbono llamado inositol, que contiene un grupo fosfato ligado a cada uno de estos carbonos y que se denomina ácido fítico (Ángel *et al.* 2002). Los fitatos tienen la capacidad de secuestrar minerales, proteína, almidón entre otros y se considera un factor antinutritivo (Gebert *et al.* 1998)

Es el P un elemento o mineral esencial. Participa el P en la formación y mantenimiento de las estructuras óseas, síntesis de tejido muscular y formación de huevos en aves. Participa en el metabolismo de las proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y otros nutrientes del organismo, es componente del ATP, ácidos nucleicos y de los fosfolípidos que integran las membranas celulares (Georgyievskii *et al.* 1982)

Las aves pueden tener en el contenido intestinal una pequeña cantidad de fitasa endógena, pero es insuficiente para hidrolizar las uniones de los grupos fosfato con la molécula de inositol. Es por ello que la inclusión de fitasa en las raciones para aves y cerdos es una alternativa para activar esta hidrólisis (Tejedor *et al.* 2001; Ferreira, 2009).

La efectividad de la fitasa microbiana para liberar fósforo fítico en las dietas para aves y cerdos, han reportado beneficios (Gerbert *et al.* 1998; Kornegay, 1997). El efecto de la fitasa en la disponibilidad del fósforo en sorgo, maíz y pasta de soya está ampliamente documentada en la literatura (Cromwell *et al.* 1995; Jongbloed *et al.* 1996).

Sin embargo, a pesar de la interacción entre fitatos y proteínas, la información disponible relacionada con el efecto de la fitasa en la dieta, en la digestibilidad de aminoácidos y el comportamiento productivo es muy limitada. De hecho, la fitasa se incluye de manera regular en la dieta para incrementar la disponibilidad de fósforo en los granos y la pasta de soya. De acuerdo a los planteamientos anteriores, el objetivo de esta investigación fue evaluar la suplementación de fitasa a través de la alimentación en el pollo de engorda; mediante las características cárnicas y de la canal.

HIPÓTESIS

Ho: La suplementación de fitasa en la alimentación no mejora las características cárnicas y de la canal en el pollo de engorda

Ha: La suplementación de fitasa en la alimentación mejora las características cárnicas y de la canal en el pollo de engorda

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia económica de la producción de pollos de engorda

En México, las aves productoras de huevo y carne aportan el 25% de la proteína de origen animal para consumo de la población. Principalmente la carne de pollo de engorda es una fuente de proteína de fácil digestión, con poca grasa y agradable sabor; además de tener un precio accesible para el consumidor (Cuca *et al.* 1990).

La avicultura comercial está constituida por los sectores de aves reproductoras, producción de huevo y producción de carne. Los pollos de engorda se crían técnicamente para que alcancen un peso promedio de 2.5 kg en 42 días, y una eficiencia alimenticia de 1.8 kg de alimento por kg de ganancia de peso. Parece que nos acercamos al límite del desempeño en la ganancia de peso y la eficiencia alimentaria de los pollos, una vez que haya implicaciones con los sistemas cardiopulmonar y óseo para aumentar su eficiencia (Ferreira, 2009)

Por otra parte derivado de la industria avícola se generan subproductos de mucha importancia pecuaria para la elaboración de ingredientes que son utilizados en la formulación de raciones, tal es el caso de la pollinaza, plumas, vísceras entre otros (Heider, 1975).

2.2 Fitasa

La fitasa es la enzima que cataliza la hidrólisis de ácido fítico. Esta molécula es la principal forma de almacenar el fósforo en ingredientes vegetales. Con la fitasa, se libera grupos fosfatos inorgánicos que son fácilmente asimilables por los animales. Con la adición de fitasa se puede ajustar mejor el consumo de fósforo y reducir el fósforo inorgánico añadido a los piensos que normalmente este se añade en exceso, el cual se excreta pudiendo provocar problemas de contaminación como la **eutrofización** (Sebastián 1997).

La suplementación con enzimas en alimentos para aves es necesaria, en algunos casos, para eliminar factores antinutricionales de los cereales y así mejorar, la digestión y absorción del fósforo en las dietas. Desafortunadamente, en muchos granos presentan altas concentraciones de ácido fítico, conteniendo entre el 60-80% del fósforo total. El fósforo fitato no es utilizable por los pollos debido a la falta de enzimas necesarias para hidrolizar el fitato en fósforo inorgánico e inositol (Swain *et al.* 1996).

Manangi *et al.* (2008) la fitasa es una enzima que se encuentra en la naturaleza, principalmente en las plantas. Se forma durante la etapa de brotación para abastecer de fósforo a la planta durante su crecimiento. Existe evidencias de que las fitasas pueden incrementar significativamente, la utilización de fósforo

fitico, hecho que ha sido descrito como de un gran interés en nutrición humana y animal así como para el medio ambiente ya que además, supone una reducción en la excreción de fósforo.

2.3 Uso de la fitasa

La utilización de la fitasa ha sido muy intensa durante los últimos años. Esta enzima hidroliza la molécula de fitato y, de esta manera, libera al fósforo. Existe evidencias que ponen de manifiesto que el empleo de las fitasas procedentes de microorganismos como es el caso de hongos del género *Aspergillus spp.* Son el método más sencillo y eficaz de conseguir la completa eliminación del ácido fitico (Bohn *et al.* 2007).

El uso de la fitasa microbiana como aditivo en las raciones de las aves y su eficiencia ha permitido una mejora en la digestibilidad del P fítico en las aves desde 35% hasta alrededor del 60%, con la consiguiente reducción en la concentración de P en las excretas (Ravindran *et al.* 1995) y por lo tanto, una mejora en la mineralización de los huesos (Qian *et al.* 1996).

Las fitasas pueden ser de origen microbiano, como las producidas por bacterias, hongos y levaduras, o de origen vegetal. La dosis recomendada es de 500 unidades de fitasa (UFT)/Kg; siempre asegurando que tenemos un sustrato de fósforo fítico en la dieta sobre el que puedan actuar. Como mínimo debe existir un 0.2% de fósforo fítico. El fósforo en los vegetales se encuentra en forma inorgánica en pequeña proporción y la mayor parte ligado al ácido fítico que contiene aproximadamente un 28% en forma de radicales de ácido fosfórico. (Erdam, 1979, Pointillart, 1994).

2.4 Enzimas

Las enzimas son en su mayoría proteínas que catalizan diferentes reacciones químicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores antinutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, completar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos (fósforo y nitrógeno).

Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales no rumiantes son β -glucanasa, xilanasas, α -galactosidasa, fitasa, celulasa y proteasa. Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito mejoras de su crecimiento, entre 2 y 6% y el índice de conversión entre 2 y 4%. Así como mejoras en la calidad de la canal y un aumento en la digestibilidad de los nutrientes (Montalvo, 2009).

Estudios realizados por Potter *et al.* (1965); Schutte (1990), encuentran que al adicionar enzimas a las dietas de pollos de engorda, se mejora la digestibilidad del alimento, grasa, energía metabolizable, logrando mejor conversión alimenticia y un mejor rendimiento en canal. De igual manera, Rodriguez *et al.* (1997) obtuvo un mejor comportamiento de los animales y disminución en costos de producción al adicionar enzimas a la dieta en pollos de engorda.

2.5 Importancia del uso de enzimas

La adición de enzimas a la dieta para pollos de engorda mejora digestibilidad del alimento, como también incrementa la absorción del almidón, grasas y aminoácidos (Friesen *et al.* 1992).

La utilización de enzimas en alimentos para animales se hace con la finalidad de remover y destruir factores antinutritivos en raciones para no rumiantes; mejorar la digestibilidad de la dieta, aumentar la digestibilidad de polisacáridos no amilolíticos. De manera general, los no rumiantes carecen de la capacidad endógena para hidrolizar los carbohidratos de este tipo. Por lo tanto, cuando se adicionan las enzimas necesarias los componentes monosacáridos producto de su hidrólisis, se puede absorber y utilizar. Como también, en cerdos y aves jóvenes cuando el sistema enzimático aun no se desarrolla completamente, se presentan deficiencias de algunas enzimas (Carey, 1998; Friesen *et al.* 1992). Como también las enzimas se han establecido como un aditivo estándar en la industria de la alimentación animal y hace posible el uso de ingredientes de menor calidad (Cortés *et al.* 2002).

2.6 Enzimas en las dietas para pollos de engorda

Las principales enzimas y los órganos que las producen en las aves son pepsina gástrica (proventrículo), amilasa (páncreas), tripsina y quimiotripsina (páncreas) y líquidos biliares (vesícula biliar) (Friesen *et al.* 1992). Sin embargo, las aves en edad temprana carecen de la total producción de enzimas endógenas.

En algunos casos es necesario suplementar los alimentos para aves con enzimas exógenas. La acción de la enzima elimina factores antinutricionales de los cereales y mejora la digestión y absorción de fósforo. Para producir la hidrólisis del ácido fitico de una manera eficaz, Spring *et al.* (1996) se hace necesaria la presencia de una enzima con actividad fosfohidrolasa conocidas como fitasas.

Estas enzimas hidrolizan el ácido fitico a derivados de inositol fosfato con un menor número de fosfatos e incluso a inositol libre y que presentan una menor capacidad de unirse a minerales. Las fitasas se encuentran de forma común en la naturaleza, pudiendo ser de origen microbiano, vegetal o animal.

Dao y Hoang (2008); Kumar y Malhar (2007) han comprobado el efecto de la adición de fitasa procedente de *Aspergillus niger* (3-fitasa) en harina de trigo, observando que incrementa la absorción de hierro.

2.7 Acción de fitasa en los ingredientes en la ración

En el intestino se forman fitatos no solubles de fósforo, calcio, zinc, cobre, cobalto, magnesio y hierro. También se da la formación de complejos proteína-fitato ocasionada por la fuerte atracción electrostática entre los fitatos cargados negativamente y las proteínas con una carga neta positiva (Cosgrive, 1966). Para mejorar el aprovechamiento y reducir la suplementación de fósforo inorgánico además, permite reducir el costo de la dieta.

Ávila, (2002) señala que las enzimas son empleadas con el propósito de suplementar el suministro de enzimas endógenas y mejorar la capacidad digestiva. Sin embargo, una consideración muy importante es seleccionar el tipo de enzimas a emplear en la alimentación de los animales. Ya que los principales componentes de los granos de cereales son el almidón, proteínas, grasas. Estos componentes cuando son digeridos completamente, constituyen una fuente esencial de nutrimentos, sin embargo, cuando son parcialmente digeridos, estos podrían constituir problemas específicos, tales como una utilización pobre del nutrimento (Friesen *et al.*1992)

El ácido fítico puede estar ligado a proteínas, almidón y diversos minerales. Por lo que se considera factor antinutritivo. Al utilizar fitasas, estos nutrimentos quedarían liberados y, en consecuencia, se esperaría un aumento de digestibilidad de carbohidratos, aminoácidos y de minerales (Kornegay *et al.* 1997).

2.8 Calidad y rendimiento de la canal

Las exigencia del consumidor, cada vez serán de mayor importancia. Por lo tanto, mejorar la composición de la canal, la que puede afectarse por factores nutricionales. Uno de los tantos temas que más se han discutido por los investigadores es como lograr bajar los costos por kilogramos de producto elaborado y de mejor calidad en vez de alcanzar grandes cantidades de producción. Los últimos años se han centrado en el estudio del efecto de las proteínas y aminoácidos en el desempeño y composición de la canal de pollos de engorda.

Cepero (1999), complementa que el ayuno previo al sacrificio tiene una repercusión importante sobre el rendimiento en canal, pero en determinadas condiciones también puede contribuir al aumento de problemas de calidad de la canal. Una duración de 6-8 horas de ayuno en total (en granjas más el tiempo durante el transporte) es suficiente en condiciones bien controladas, pero en la practica un periodo total de 8-12 horas proporciona un mayor margen de

seguridad. Los ayunos muy prolongados reducen el rendimiento en canal y empeoran el aspecto y la proporción de pechuga.

III.- MATERIALES y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en la Unidad Metabólica y laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm 25° 21 ' 00" latitud norte 101° 02 ' 00" longitud oeste. El clima que predomina en esta región es BSokx ' (w) (e), definido como el clima muy seco, cálido extremoso; con presencia de verano cálido y con temperaturas medias anuales entre 12 y 18°C con periodo de lluvias entre verano e invierno y precipitación pluvial 200 mm (García, 1987).

3.1 Distribución de animales y tratamientos

Se utilizaron 308 pollitos de un día de edad línea Ross, con peso promedio 43 g no vacunados. Se establecieron dos tratamientos; T1, sin fitasa (SF) y T2, con fitasa (CF) constituidos por siete repeticiones cada uno de 22 pollitos. Siendo cada repetición una unidad experimental. El experimento se dividió en dos etapas, tratando de simular el trabajo que se realiza en las empresas avícolas. Iniciando el 10 de abril y finalizando el 19 de mayo del 2006.

3.2 Metodología

Iniciación (1ª etapa)

Esta etapa tuvo una duración de tres semanas (21 días). Los pollitos se pesaron al inicio y cada 7 días hasta finalizar la etapa. Se proporcionó agua tratada con electrolitos, (Hidracom A E K). Se vacunaron contra Marek y a los ocho días se vacunaron contra Newcastle, y se repitió a los 22 días. El alimento ofreció fue isoproteico (24 % PC) e isoenergético (3.260 Mcal EM/kg MS). Elaborado a base de pasta de soya (*Glycine max*) y sorgo (*Sorghum vulgare*). Conteniendo fitasa 100g/Ton de alimento (5000 FTU) Natufos® de Bast Mexicana S. A. de C. V).

Finalización (2ª etapa

Con una duración de 19 días para esta etapa. Durante este periodo se suministro dieta de finalización isoproteica e isoenergética 20.1% de PC y 3.012 Mcal de EM/kg.

Sacrificio

Al llegar los pollos a los 39 días de edad (cinco semanas y media), se tomaron al azar dos pollos por cada repetición, teniendo siete unidades experimentales por tratamiento; haciendo un total de 28 pollos por los dos tratamientos. Estos pollos se separan de los demás, para practicarles ayuno durante 12 horas, durante el ayuno solo se le suministro agua.

Una vez transcurridas las 12 horas, se anotó el peso vivo (sacrificio) de cada uno. Procediendo al sacrificio, haciendo una incisión en la yugular, colocarlos en un cono para lograr un buen desangrado. Posteriormente se sumergieron en agua caliente a una temperatura de 70 a 80°C para desplumarlos manualmente. Los pollos desplumados fueron eviscerados y se anotó el peso de la canal caliente y el rendimiento (%) de la canal caliente (peso de la canal caliente como por ciento del peso vivo al sacrificio). Posteriormente se sumergieron las canales en agua fría aproximadamente 5° C para después proceder a refrigerar durante 24 horas. Se tomó el peso de la canal frío. El rendimiento (%) de la canal fría, es el peso de la canal fría como por ciento del peso vivo al sacrificio. Para esta práctica solo se utilizaron 14 pollos. Los otros pollos restantes, se utilizaron para separarlos por pieza, pesar y determinar contenido químico (AOAC, 1997) en: Pechuga, muslo y pierna; así como pesar las menudencias: Hígado, corazón y patas.

3.3 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar para dos tratamientos con siete repeticiones (cada una considerada una unidad experimental) para la comparación de medias se aplicó la prueba de DMS (Steel y Torrie, 1988).

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

La utilización de enzimas y la suplementación de aminoácidos sintéticos en la última década son comunes. Por lo que el uso de enzimas en la industria avícola es para el mejor aprovechamiento de los nutrimentos en los ingredientes de la ración, para obtener una mejor eficiencia alimenticia, consumo de alimento, ganancia de peso y reducir la mortalidad.

Los principales componentes de la carne de pollo son agua (70-75%), proteína (20-22%) y grasa (3-10%), cuyas proporciones pueden variar dependiendo de la zona anatómica analizada. También posee cantidades considerables de minerales y vitaminas: hierro y zinc (alta biodisponibilidad), tiamina, niacina, retinol, vitaminas B6 y B12, cobre, magnesio, selenio, cobalto, fósforo, cromo y níquel.

4.1 Peso vivo

El peso vivo es un valor que nos da a conocer la ganancia de peso obtenida por el animal a efectos de la alimentación y consumo. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta el peso de la canal y sus partes ya que estas son aprovechadas para el consumidor.

En este trabajo al ser analizados estadísticamente el peso vivo de los animales, se encontró diferencia significativa con ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Los valores obtenidos fueron 2.63 kg y 2.35 kg respectivamente para SF y CF. Resultados estos similares a los obtenidos por otros investigadores.

Altunar, (2006) no encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. Al utilizar fitasa en pollos de engorde reporta peso final de 2.61 y 2.77 para grupo control y grupo consumiendo fitasa respectivamente.

Reyes, (2002), no encuentra diferencia significativa ($P \geq 0.05$) al someter pollos a un programa de restricción alimenticia, con los siguientes tratamientos 1, 2, 3 y 4 (100, 5, 10 y 15 por ciento) de alimento diario ofrecido. La restricción del 15 % de alimento ofrecido presentó el mayor peso vivo 2.66 kg. Seguido por el grupo testigo 2.64 kg. Posteriormente el de 10 % de restricción de alimento 2.59 kg. Y por último el de 5% de restricción 2.51 kg de peso vivo. Suárez (2003) al trabajar sobre restricción cuantitativa del alimento, obtiene similar respuesta.

4.2 Peso y Rendimiento en canal

Los valores obtenidos para esta variable rendimiento en canal fueron SF 76.04% y CF 79.02%. Estos valores encontrados presentan diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Los pollos del grupo que consumieron fitasa en la dieta tuvieron 3 % mejor rendimiento en canal.

Altunar, (2006) al utilizar fitasa en pollos reporta valores de 70.66 y 71.55 % para rendimiento de la canal caliente respectivamente en grupo SF y CF. No encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Roger, (2009) al utilizar levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* en pollos, no encontró diferencias significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. Valores menores reporta Salinas, (2008) al evaluar esta variable (T1, 65.27; T2, 67.52; T3, 66.77; T4, 66.13, en pollos consumiendo dietas a base de aminoácidos totales y digestibles suplementados con enzima. Al evaluarlos estadísticamente no encuentra diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos.

4.3 Peso y rendimiento en pechuga

La pechuga corresponde a la parte del músculo pectoral de pollo. Es una de las partes del pollo que más se consume. Se caracteriza por ser carne blanca, de gran suavidad. Su bajo o poco contenido de tejido conectivo le da esa blancura y suavidad. Es carne rica en niacina (Charley, 1987).

Al evaluar peso de pechuga se obtienen valores de 0.753, 0.675 kg para SF y CF, con diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$). El rendimiento en pechuga no fue afectado ($P \geq 0.05$) por la inclusión de la fitasa en la dieta de los pollos en engorde. Los valores en rendimiento de pechuga obtenidos fueron 37.65% y 36.34% para SF y CF respectivamente. Estos resultados son más altos que los reportados por otros autores.

Altunar, (2006) reporta valores de 29.57%, (SF) y 28.95, (CF) en rendimientos de pechuga. No encuentra efecto ($P \geq 0.05$) al adicionar fitasa a la dieta. Roger, (2009) al analizar esta variable obtuvo coeficientes de 24.56 y 26.12 por ciento, al utilizar levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*; los cuales no mostraron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. Salinas, (2008) reporta valores similares entre tratamientos al utilizar dietas a base de aminoácidos totales y digestibles suplementados con enzimas, sin encontrar diferencia significativa ($P > 0.05$).

Morán y Orr, (1970) encontraron 30.08 % para hembras y 31.0 % en machos respecto a la edad y sexo del animal sin tomar en cuenta la alimentación. Orr *et al.* (1984) señalan 31.6 a 33.9 por ciento en cuanto a edad y sexo solamente. De la misma manera, Lesson y summers, (1980) obtuvieron coeficiente de 31.6 por ciento al evaluar pechuga

Facher y Jensen, (1989) reportan 16.45 por ciento en pechuga sin hueso y Skinner *et al.* (1992) reportan 20.85 por ciento en machos alimentados con una dieta de germinado de triticale, (Triticosecale Wittmack) Havestein *et al.* (1994) valores de 14.8 a 17.2 por ciento, estos autores evaluaron únicamente carne de pechuga, sin hueso. Por otro lado, Morán *et al.* (1992) encuentran descenso de 38.9 a 37.3 por ciento al reducir el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta en tres unidades porcentuales.

4.4 Peso y rendimiento de pierna-muslo

Valores de 0.514 y 0.467 kg para la variable peso de pierna-muslo de pollos alimentados CF y SF respectivamente. La adición de fitasa a la dieta no mejoró ($P \geq 0.05$) el peso en pierna-muslo. El rendimiento de pierna-muslo fue similar entre tratamientos con coeficientes de 25.7 % y 25.1% para SF y CF respectivamente. Al ser analizados estadísticamente no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

Roger, (2009) al utilizar levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* reporta valores de (T1) 29.57 y (T2) 28.95 por ciento en rendimiento pierna-muslo, sin diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

Juárez, (1996) al evaluar esta variable encontró valores de 26.85, 27.82 y 27.94 por ciento respectivamente para pollos alimentados con diferentes niveles de proteína (21, 19, 17 por ciento). Valores ligeramente más altos a los encontrados en este trabajo. Al restringir acceso (0, 6, 8 y 10 horas) al alimento, López, (2003) reporta rendimiento de 30.34, 28.08, 28.21 y 29.56 por ciento.

Por otro lado, Pérez, (2007) al evaluar rendimiento en canal de pollos de engorda y sus partes secundarias adicionando un promotor de crecimiento (nucleótido) a niveles en (T1) 0.00% y (T2) 0.04 en la fase de iniciación, obtuvo valores en (T1) 30.23 para (T2) 30.93 respectivamente

Morán y Orr, (1970) reportan rendimiento de muslo de 18.8 por ciento para machos, en base a edad y sexo. Lesson y Summers, (1980) al evaluar machos alimentados con dietas a base de germinado de triticale, (Triticosecale Wittmack) encuentran 17.3 por ciento, y en hembras 18.9 % de rendimiento en muslo. Morán y Orr (1970) reportan rendimiento para muslo 16.23 por ciento en hembras y 15.8 por ciento en machos; Lesson y Summers (1980) señalan 14.7 para machos y 13.6 para hembras. Al conjuntar pierna-muslo, Orr *et al.* (1984) presentan rendimiento de 33.2 a 34.0 por ciento en pollos alimentados con dietas conteniendo germinado de triticale, (Triticosecale Wittmack). Skinner *et al.* (1992) encontraron coeficientes de 31.8 a 32.9 por ciento al utilizar dietas a base de germinado de triticale, Triticosecale Wittmack. Por otra parte, Morán *et al.* (1992)

un descenso ligero de 30.7 a 29.1 por ciento al reducir contenido de proteína cruda (PC) de la dieta en tres unidades porcentuales.

4.5 Peso y rendimiento en menudencias

Diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el peso de menudencias (hígado, corazón y patas) para SF 0.457 kg y para CF 0.396 kg. La adición de fitasa disminuyó el peso en menudencias. Sin embargo, el rendimiento (%) en menudencias no fue significativo ($P \geq 0.05$) al encontrar valores de para SF 22.85 % y CF 21.29 %.

Morán y Orr, (1970) reportan 9.3 por ciento en pescuezo, mientras que Lesson y Summers, (1980) al evaluar la misma variable reportan 7.9 para machos y 9.0 % para hembras. Mientras Singh y Essary, (1974) opinan que en hembras es mayor el porcentaje en menudencias que en los machos. Valores mayores reporta Roger, (2009) al evaluar esta variable tomando en cuenta: Patas, hígado, corazón, molleja y cabeza. Los valores obtenidos fueron (T1) 18.36 y (T2) 16.31 por ciento para los tratamientos en donde ofreció el diez por ciento de levadura líquida inactivada en agua de bebida, el testigo se le suministró agua solamente. Dichos valores no mostraron diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Barragán (2005) al evaluar menudencias de pollos de engorda adicionando a la dieta germinado de triticale (Triticosecale Wittmack) hidropónico obtuvo (T1) 11.12 y (T2) 12.56 por ciento. Al analizarlo estadísticamente no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

Santiago, 2005 al evaluar el rendimiento de la canal y sus partes en pollo de engorda, alimentados con dos productos comerciales, con diferentes niveles de proteína, encontró coeficientes de 11.01 y 13.46 por ciento respectivamente para rendimiento en menudencias (hígado, corazón, molleja y patas).

Cuadro 1.- Peso al sacrificio, peso y rendimiento en canal y sus partes (pechuga, pierna-muslo y menudencias) de pollos alimentados con dietas conteniendo fitasa*

Variables	SF	CF	EE	P>F
Peso al sacrificio (kg)	2.63	2.35	0.072	0.015
Peso en canal caliente(kg)	2.00	1.86	0.065	0.055
Rendimiento canal caliente (%)	76.04	79.02	0.899	0.544
Peso canal frio (kg)	1.96	1.68	0.067	0.013
Rendimiento canal frio (%)	74.52	71.44	1.061	0.074
Peso Pechuga (kg)	0.753	0.675	0.021	0.025
Rendimiento pechuga (%)	37.65	36.29	1.556	0.988
Peso Pierna-Muslo (kg)	0.514	0.467	0.021	0.153
Rendimiento Pierna-Muslo (%)	25.7	25.1	1.275	0.794
Peso menudencias (kg)	0.457	0.396	0.018	0.034
Rendimiento menudencias (%)	22.85	21.29	0.955	0.605

EE = Error estándar de la media; P>F = Probabilidad

4.6 Contenido de materia seca (%)

El contenido de MS en pechuga no fue afectado por la suplementación de la fitasa. Valores SF, 32.66 % y CF 36.50 %. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$). El contenido de MS en pierna-muslo fue diferente ($P \leq 0.05$). Con valores de 32.55 % SF, y 24.19 % CF respectivamente. Torres *et al.* 1995 reportan que la carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM), producidas a partir de una mezcla de subproductos tales como pescuezo y espinazo encontraron valores de 31,0 % de MS. INN, (2000) al realizar estudios en pollos indican 24.1 % MS. Menor valor (23.3 %) de MS reportaron Macneli *et al.* (1978) de la carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM).

Wuleung *et al.* 1961 reporta contenidos de MS de 24.5 % en muslo y 21.1 % en pechuga. Babji *et al.* 1980 encuentran para la carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM), procedentes de una mezcla de subproductos un promedio de 37.6 % MS.

4.7 Proteína cruda (%)

La determinación de proteína en pechuga arroja valores de 22.08 % y 22.73 % para SF y CF respectivamente. No se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$). La determinación de proteína en pierna fue SF, 16.47 % y CF 19.66 %. En esta variable no se presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Para obtener mayor fijación de proteína en músculo, Torrijo, (1967), señala que para un periodo de crecimiento rápido es necesario aumentar el nivel de proteína y más concretamente de aminoácidos, principalmente la lisina (García *et al.* 2004). También se menciona que el contenido proteico en las partes del pollo disminuye cuando la dieta es reducida en proteína cruda de 20 a 15% (Buyse *et al.* (1994). Singh y Essary (1974), afirman que sin haber efecto en el contenido proteico en la dieta, el contenido proteico de las partes; es mayor en machos que en hembras, tanto para pechuga como para pierna.

Huerta-Leidenz, (1998) reportó valores de PC para la carne de pollo con 20.1 g/100 g (muslo) y 23.1 g/100g (pechuga) de PC. El INN, (2000) encuentra 20.6 g/100g (muslo) y 19.2 g/100 g (pechuga).

En cuanto a las dietas que consumen las aves, Sizemore y Siegel (1993) el contenido proteico de pollos sacrificados a siete semanas de edad, no fue afectado por dietas altas en energía que consumieron las aves.

4.8 Contenido de grasa (%)

Para determinación de grasa en pechuga los valores obtenidos para SF, 1.59 % y CF, 7.28 %. Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$). En este estudio los resultados son similares a los reportados por autores aquí mencionados. Para

la determinación de proteína en pierna, esta variable fue SF, 2.09 %, y CF, 4.04 % respectivamente, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. La literatura indica menor contenido de grasa en pechuga que en pierna-muslo García *et al.* (2004). La condición de la carne de pechuga es tener menor contenido de grasa. Sin embargo, en esta investigación esa situación no se presentó. Quizás la fitasa afectó la utilización de la proteína en la dieta. Torres *et al.* (1995) Menciona que un alto contenido de grasa (>20%) en estas carnes no es conveniente, ya que la presencia de ácidos grasos insaturados, incrementa notoriamente la tasa de oxidación lipídica, provocando rancidez oxidativa.

4.9 Contenido de cenizas (%)

El contenido de cenizas fue diferente ($P \leq 0.05$). Quizás la incapacidad de las aves para utilizar el fósforo fítico es muy clara y también se refleja en una menor concentración de P plasmático y en una reducida mineralización de los huesos relacionado con la concentración de cenizas óseas (Qian *et al.* 1996; Sebastián *et al.* 1996).

USDA, (1990) el porcentaje de cenizas de 1.02% para muslo y 0.94%, para pechuga. Valores para la carne de pollo similares a los del INN, (2000) para muslo y pechuga.

Cuadro 2.- Valores promedio (%) proteína, grasa, humedad, hueso y cenizas en la carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM), procedentes de dos empresas procesadoras de pollo del Estado de Zulia.

Componentes	Piezas %	Piezas %	Normativa
Proteína	14.91	14.37	>14.00 □
Grasa	16.55	15.22	<30.00 □
Humedad	67.51	69.82	-----
Huesos	0.68	0.78	< 1.00 □ □ □
Cenizas	1.14	0.96	-----

□ Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

□ □ □ Código de Regulación Federal de los Estados Unidos.

Cuadro 3.- Análisis químico de pechuga y pierna-muslo en pollos de engorda alimentados con dietas suplementadas con fitasa

	SF	CF	EE	P>F
Variables	Materia seca (%)			
Pechuga	32.6641	36.4978	2.509	0.302
Pierna	32.5526	24.1894	2.582	0.039
	Proteína (%)			
Pechuga	22.0832	22.7304	0.425	0.305
Pierna	16.4726	19.6604	1.977	0.276
	Grasa (%)			
Pechuga	1.5987	7.2784	0.433	0.000
Pierna	2.0913	4.0402	0.712	0.074
	Cenizas (%)			
Pechuga	1.3256	1.7086	0.071	0.003
Pierna	1.1786	1.2647	0.063	0.641

EE = Error Estándar de la Media

P = Probabilidad de F

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La adición de fitasa a la dieta de pollos de engorda no mejoró el comportamiento de pollos al sacrificio, peso y rendimiento en canal y sus partes. El contenido de grasas en la pechuga y pierna-muslo y cenizas en pechuga fue afectado por la inclusión de fitasa. Sin afectar el contenido de proteína. Se recomienda realizar más investigación sobre la utilización de fitasa en pollos.

VI RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en la Unidad Metabólica y laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm 25° 21 ' 00" latitud norte 101° 02 ' 00" longitud oeste. El clima que predomina en esta región es BSokx ' (w) (e), definido como el clima muy seco, cálido extremosos; con presencia de verano cálido y con temperaturas medias anuales entre 12 y 18°C con periodo de lluvias entre verano e invierno y precipitación pluvial 200 mm (García, 1987).

Se utilizaron 308 pollitos de un día de edad línea Ross, con peso promedio 43 g no vacunados. Se establecieron dos tratamientos; T1, sin fitasa (SF) y T2, con fitasa (CF) constituidos por siete repeticiones cada uno de 22 pollitos. Siendo cada repetición una unidad experimental. El experimento se dividió en dos etapas, tratando de simular el trabajo que se realiza en las empresas avícolas. Iniciando el 10 de abril y finalizando el 19 de mayo del 2006. **El objetivo de esta investigación fue evaluar la suplementación de fitasa a través de la alimentación en el pollo de engorda; mediante las características cárnicas y de la canal**

La carne de pollo es un alimento muy valioso en nuestra dieta si consideramos su relación costo- beneficio, ya que se trata de una carne económica, muy versátil y con grandes propiedades nutritivas. A pesar de que su composición nutricional varía de acuerdo a muchos factores. La carne de pollo contiene en promedio, un 20% de proteínas al igual que la carne de vaca, aunque siempre se cree lo contrario. Es más bajo en grasas, ya que posee alrededor de un 9% y no contiene cantidades apreciables de carbohidratos. Dentro de las grasas, posee grasas saturadas, pero al mismo tiempo, aporta ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados en menor cantidad.

La utilización de enzimas y la suplementación de aminoácidos sintéticos en la última década son comunes. Por lo que el uso de enzimas en la industria avícola es para el mejor aprovechamiento de los nutrimentos en los ingredientes de la ración, para obtener una mejor eficiencia alimenticia, consumo de alimento, ganancia de peso y reducir la mortalidad.

Los principales componentes de la carne de pollo son agua (70-75%), proteína (20-22%) y grasa (3-10%), cuyas proporciones pueden variar dependiendo de la zona anatómica analizada. También posee cantidades considerables de minerales y vitaminas: hierro hemo y zinc de alta biodisponibilidad, tiamina, niacina, retinol, vitaminas B6 y B12, cobre, magnesio, selenio, cobalto, fósforo, cromo y níquel.

Se utilizó un diseño completamente al azar para dos tratamientos con siete repeticiones (cada una considerada una unidad experimental) para la comparación de medias se aplicó la prueba de DMS (Steel y Torrie, 1988).

La adición de fitasa a la dieta de pollos de engorda no mejoró el comportamiento de pollos al sacrificio, peso y rendimiento en canal y sus partes. El contenido de grasas en la pechuga y pierna-muslo y cenizas en pechuga fue afectado por la inclusión de fitasa. Sin afectar el contenido de proteína. Se recomienda realizar más investigación sobre la utilización de fitasa en pollos.

VII LITERATURA CITADA

Angel, R. Tamin, N.M. Applegate, T.J. Dhandu, A.S. Ellestad, L.E. 2002. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. *J. Applied Poultry Research*, V. 11(4) p. 471-480.

AOAC, 1997. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis of AOAC. 15 th ed., Washington, DC.: 54-855.

Altunar, H. J. 2006. Evaluación de la canal en pollos de engorda suplementada con fitasa. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. PP 25-29.

Ávila G. E. 2002. Utilización practica de enzimas como aditivos para aves. Los avicultores y su entorno. BM Editores S.A. de C.V. México (5)39:40-43.

Babji, A; Froning, G; Satterlee, L. 1980. Protein nutritional quality of mechanically deboned poultry meat as predicted by the C-per Assay. *J. Feed Sci.* 43:864-865.

Barragán, G.I. 2005. Rendimiento de la canal de pollos de engorda adicionado a la dieta germinado de triticale. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila, México. pp. 45-55

Bohn L, Josefsen L, Meyer A.S, Rasmussen S.K. 2007. Quantitative analysis of phytate globoids isolated from wheat bran and characterization of their sequential dephosphorylation by weat phytase. *J.Agric. Food chem.* 55:7547-52.

Buyse, J.J.Zoons, T. Bartha, P. Merat and E. Decuypere. 1994. The Effect of dietary protein content on performance, carcass composition and on circulating hormone levels of naked – neck and control broilers chickens. *Archiv fur geflugelkunde* 58:3. Abstrac.

Carey, J.B. 1998. Factores que influyen en la calidad del cascarron. *Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica*. Publicaciones de Midia Relaciones S.A de C.V. 11:127.

Charley, H. (1987). *Tecnología de alimentos*. 1ª Edición. Editorial Limusa. México, D.F. pp 587-597.

Centeno C., Viveros A., Brenes A., Canales R., Lozano A. 2001. Effect of several germination conditions on total P, phylate P, phytase, and acid phosphatase activities and inositol phosphate esters in rye and barley. *J. Agric. Food Chem.* 49, 3208-3215.

Cepero, B. R. 1999. Problemas en la calidad de la canal de pollo I Y II.

<http://www.eumedia.es/articulos/mg/novavicult/html>

Cosgrive, D.J. (1966). The chemistry and biochemistry of inositol polyphosphates. *Reviews of Pure and Applied Chemistry* 16, 209-224)

Cortés, C.A., Águila, S.R. Y Ávila, G.E. 2002. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. *Vet. Méx. Universidad Nacional de México D.F.* 33:1.

Cuca, G.M.E. Ávila G. Y A. Pro, M. 1990. Alimentación de las aves. Colegio de posgrados graduados, Chapingo, México.

Cromwell, G. I., Coffey R. D., Monegue H. j. Randdolph J. H. 1995. Efficacy of lo activity microbial phytase in improving the bioavailability of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. *J. Anim. Sci.* 73, 449-456.

Dao T.H. Hoang K.Q. 2008. Dephosphorylation and quantification of organic phosphorus in poultry litter by purifiel phytic acid affinity *Aspergillus phosphohydrolases.* 72:1782-7.

Erdam, J.W. (1979). Aprovechamiento del fósforo en la avicultura. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 56, 736-741.

Facher, B. and L.S. Jensen. 1989. Dietary protein level and amino acid content: influence upon female broiler performance during the grower period. *Poultry Sci.* 68:897-908.

Ferreira k. D. 2009. Análisis nutricional de la carne de cerdo, ternera y pollo. *Médica Veterinaria, Universidad Estatal Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil.*

Friesen, O.D.W. Guetenter, R.R. Marquardt y B.A. Rotler. 1992. The effects of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibility of wheat, barley, oats and rye for the Young broiler chick. *Poultry Sci.* 71:1710-1721.

García, E. 1987. Diagnostico climatológico para la zona de influencia inmediata de la UAAAN, Agro meteorología.

García, C. R. F.; Cruz C.; Morones, R.; Picón, F. 2004. Dietas para pollos reproductores basadas en lisina y metionina total y digestible, con adición de enzimas. *Revista Agraria- Nueva Epoca.* 52:6-12. 2004.

Gebert, S., G. Bee, H. P. Pfirter y C. Wenk, 1998. Phytase and vitamin E in the feed of growing pigs : 1. Influence on growth, mineral digestibility and fatty acids in digesta. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 81:9-19.

Georgievskii, V. I. Annekov, B. N. y Samonkhin, V. T. 1982. The physiological role of macroelements. in: *Mineral Nutrition of Animals*. Butterworths. London. p. 91-158.

Havenstein, G.B., P.R. Ferket., S.E. Scheideler and D.V. Rives. 1994. Carcass composition and yield of 1991 vs 1957 broilers when fed typical 1957 and 1991 broilers diets. *Poultry Sci.* 73:12 pp 1795-1804.

Heider, G. 1975. *Medidas sanitarias en la explotación avícola*. Primera edición. Editorial Acribia España.

Huerta-Leidenz N. 1998. El valor nutritivo de la carne de res venezolana vs norteamericana. Memorias de las IV Jornadas del XXX Aniversario de la Escuela de Nutrición: Nutrición y Calidad de Vida. Universidad del Zulia. Facultad de Medicina; Junio 28- Julio 02:47-55.

INN, 2000. Valores de Referencia de Energía y de Nutrientes para la Población Venezolana. (Versión Preliminar). Instituto Nacional de Nutrición (INN). Caracas, Venezuela.

Juárez, B. J. 1996. Alimentación de Pollos de Engorda con Dietas Bajas en Proteína Adicionadas con Lisina y Metionina. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo Coah. México.

Jongbloed, A. W., P. A. Kemme y Z. Mroz, 1996. En: *Phytase in Animal Nutrition and waste management* (M. B. Coelho and E. T. Kornegay, eds.), pp. 393-400. BASF Corp., NJ. Citados por: Kornegay, E. T., 1999.

Kornegay, et al. 1997. Phytase in swine and poutrys diets. II Jornadas Tecnicas de ADM BIOPRODUCTOS-Andres pintaluba, Madrid.

Kumar S.S. Malhar K.J. 2007. Production and partial characterization of two types of phytase from *Aspergillus niger* NCIM 563 under submerged fermetation conditions. *World J. Microbiol Biotechnol.* 23:1585-1593.

Lesson, S. and J.D. Summers. 1980. Production and carcass characteristics of the broilers chicken. *Poultry Sci.* 59:786-798.

López, D. S. 2003. Efecto de restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. México.

Macneil, J. Mast, M. Leach, R. 1978. Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned Poultry meat. *J. Food Sci.* 43:864-865.

Manangi M.K. Conn C.N. 2008. Phylate phosphorus hydrolysis in boilers in response to dietary phytase, calcium and phosphorus concentrations. *Poultry Sci.* 87: 1577-86.

Martínez, DB; Ibáñez GM_a V y Rincón LF. 2002. Acido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. *ALAN*. Vol.52, no.3. Disponible en la World Wide Web:

<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222002000300001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0004-0622. [Consultado 11 Marzo 2006], p.219-231

Montalvo, J. E. 2009. Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. México.

Moran, E.T. Jr. R.D. Bushong and S.F. Bilgili. 1992. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfactory amino acid requerimets by least- cost formulation; live performance. Litter composition, and yield of fast-food carcass, cut at six weeks. *Poultry Sci.*71:1687-1694.

Moran, E.T. Jr. and L. Orr. 1970. Influence of strain on the yield of commercial parts from the chicken broilers carcass. *Poultry Sci.* 49:725-729

Orr, H.L., E.C. Hunt and C.J. Randall. 1984. Yield of carcass, parts, meat, skin, and bone of eight strains of broilers. *Poultry Sci.* 63: 2197-2200

Pérez, P. L. 2007. Evaluación del rendimiento de la canal de pollos de engorda y sus partes secundarias adicionando un promotor de crecimiento (Nucleótido) en la fase de iniciación. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah. México. pp. 11.

Potter, L.M., Stutz, M.W. and Matterson L.D. 1965. Metabolizable energy and digestibility coefficient of barley for chicks as influenced by water treatment or by presence of fungal enzyme. *Poultry Sci.*44:565-573.

Pointillart, A. (1994). Aprovechamiento del fósforo en la Avicultura INRA. *Prod. Anim.* 7 (1), 29-39.

Qian H., kornegay E. T., Denbow D.M. 1996. Phosphorus equivalence of microbial phytase in turkeys diets as influenced by calcium to phosphorus rations and phosphorus levels. *Poultry. Sci.* 75,69-81.

Ravindran V. Cowieson A.J. Selle P.H. 2008. Influence of dietary electrolyte balance and microbial phytase on growth performance, nutrient utilization, and excreta quality of broilers chickens. *Poultry Sci.* 87:677-88

Ravindran V., Bryden W. L., Kornegay E.T. 1995. Phytates: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. *Poultry Avian Dis. Biol. Rev.* 6, 125-143.

Reyes, S. E. V. (2002). Rendimiento en canal de pollos de engorda bajo restricción alimenticia. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. México.

Roger, R. A. R. 2009. Evaluación del rendimiento en canal de pollos de engorda y sus partes utilizando levadura de cerveza *Saccharomyces Cerevisiae*. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. México.

Rodríguez, M. Salvador, F., Camacho, E., Santana, V. 1997. Uso de compuestos enzimáticos y la fermentación de sorgo alto y bajo en taninos en la engorda de pollos. XXVI Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Memorias. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp181-184.

Salinas, G. A. 2008. Rendimiento en canal de pollos reproductores alimentados con dietas a base de aminoácidos totales y digestibles suplementados con enzimas. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. México.

Santiago, G.A. 2005. Evaluación de Rendimiento de la canal y sus partes en pollos de engorda. Alimentados con dos productos comerciales con diferentes niveles de proteína. Tesis de Licenciatura, UAAAN. Saltillo Coahuila, México. pp.36 40.

Sebastian, S.; Touchburn, S.P.; Chavez, E.R. Lague, P.C. (1996). Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chickens fed with a som-soybean diet supplemented with microbial phytase. *Poultry Sci.* 76:1760-1769.

Sebastián, S., Touchburn, S.P., Chavez, F.R. y Lague, P.C. (1997). El ácido fítico y fitasa. *Poultry Sci* 76: 1760-1769.

Singh, S.P. and E.O. Essary. 1974. Factors influencing dressing percentage and tissue composition of broilers. *Poultry Sci.* 53:2143-2147.

Sizemore, F.G. and H.S. Siegel. 1993. Growth, feed conversion, and carcass composition in females of broilers crosses fed starter diets with different energy levels and energy to protein ratios. *Poultry Sci.* 72:12. 2216-2228 pag.

Schuttle, J.B. 1990. Nutrition implication and metabolizable energy value of D-Xylose and L-Arabinose in chicks. *Poultry Sci.* 69:1724-1730.

Suárez, C.N. 2003. Rendimiento de la canal en pollos de engorda empleando un programa de alimentación modificada a dos fases con dietas isoproteicas y isoenergéticas y sometidas a restricción cuantitativa de alimento. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. México. P 43.

Spring, P., k. Newman, C. Wenk, R. Messikommer and M. Vrajes, 1996. Effect of pelleting temperature on the activity of different enzymes. Poultry Sci. 75:357-361.

Skinner, J.T., A.L. Waldroup and P.W. Waldroup. 1992. Effects of protein and amino acid level zero to forty two days on response of broilers to protein and amino acid levels fed forty-nine days of age. Poultry Sci. 53: 2143- 2147.

Steel, R. G. D. y J. H. Torrie 1988. Principles and procedures of statistic. A. Biometrics approach. 2ad. Ed. New York. Mc Graw Hill. 622 p.

Swain, B., T. Johri, A. Shrivastav and S. Majumdar, 1996. Performance of boilers fed on high or low fibre diets supplemented with digestive enzyme. Journal of animal research. 10:95-102.

Tejedor, A.A., L.F.T. Albino, H.S. Rostagno, F.M. Vieites. 2001. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. Revista Brasileira de Zootecnia, 30 (3): 802-808.

Torres, E. Olivo, R. Skimokomaki, M. 1995. Lipid stability in sausages prepared with mechanically deboned poultry meat during storage meeting. pp.139

Torrijo, J.A. 1967. La cría del pollo de carne. Primera Edición. Ediciones Aedos. España. pp 41-151.

United States Department Of Agriculture (USDA, 1990). Composition of Foods: Beef products. Raw-Processed-Prepared. Agriculture Handbook Number 8-13. United States Department of Agriculture. Human Nutrition Information Service. Washington D.C.

Wuleung W.T. y Flores M. 1961. Tablas de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá- Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional. (INCAP-ICNND). Guatemala.

Citas en Internet

Empleo de fitasas como ingrediente funcional en alimentos

http://www.alanrevista.org/ediciones /2008-3/fitasas_ingrediente_alimentos.asp

http://www.engormix.com/oportunidades_uso_fitasa_dietas_s_articulos_591_AVG.htm

<http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2008-1/AL%20081-01.pdf>

[http://www.engormix.com/oportunidades uso fitasa dietas s artículos 591 AVG.htm](http://www.engormix.com/oportunidades_uso_fitasa_dietas_s_articulos_591_AVG.htm)

http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2000/T1242.pdf

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222000000400015&script=sci_art_text

http://zomo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2000/T1242.pdf

http://www.engormix.com/las_enzimas_alimentos_aves_s_articulos_AVG.htm

<http://www.vitonica.com/proteinas/carne-de-pollo-i-su-composicion-nutricional>

<http://www.wattagnet.com/IA/11355.html>

<http://www.vitonica.com/alimentos/analisis-nutricional-de-la-carne-de-cerdo-ternera-y-pollo-cual-es-mejor#header>

Efecto de la administración de fitasas de origen vegetal y microbiano sobre la utilización del fósforo en pollos broilers.

http://www.inia.es/gcontrec/pub/viveros_1161097454781.pdf

VIII. APENDICE

Resultados del Análisis Estadístico de la Canal y sus Partes en Pollos de Engorda.

TABLA DE DATOS

Variable: Peso Sacrificio

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.292892	0.292892	7.9687	0.015
Error	12	0.441063	0.036755		
Total	13	0.733955			

C.V.= 7.69%

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	2.639282
2	7	2.350000

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
1	2.6393 A
2	2.3500 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms<1 2> = 0.2233
dms<2 1> = 0.2233

TABLA DE DATOS

Variable: Peso Canal Caliente

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.135056	0.135056	4.4380	0.055
Error	12	0.365177	0.030431		
Total	13	0.500233			

C.V.= 8.92 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	2.053571
2	7	1.857143

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Rendimiento Canal Caliente

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	3.445313	3.445313	0.6083	0.544
Error	12	67.960938	5.663412		
Total	13	71.406250			

C.V.= 3.04 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	77.860001
2	7	78.851425

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Peso Canal Frio

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.264679	0.264679	8.3621	0.013
Error	12	0.379826	0.031652		
Total	13	0.644505			

C.V.= 9.80 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	1.953571
2	7	1.678571

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
1	1.9536 A
2	1.6786 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms<1 2> = 0.2072

dms<2 1> = 0.2072

TABLA DE DATOS

Variable: Rendimiento Canal Frio (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	29.664063	29.664063	3.7634	0.074
Error	12	94.585938	7.882162		
Total	13	124.250000			

C.V.= 3.87%

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	74.071426
2	7	71.159996

No se hace comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Peso en Pechuga

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.021608	0.021608	6.3968	0.025
Error	12	0.040535	0.003378		
Total	13	0.062143			

C.V.= 8.14%

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	0.753571
2	7	0.675000

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
1	0.7536 A
2	0.6750 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms<1 2> = 0.0677

dms<2 1> = 0.0677

TABLA DE DATOS

Variable: Rendimiento Pechuga (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.001953	0.001953	0.0001	0.988
Error	12	203.373017	16.947754		
Total	13	203.375000			

C.V.= 11.20%

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	36.757141
2	7	36.742859

No se hace comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Peso Pierna-Muslo

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.007545	0.007545	2.2942	0.153
Error	12	0.039465	0.003289		
Total	13	0.047010			

C.V.= 11.68

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	0.514286
2	7	0.467857

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Rendimiento Pierna-Muslo (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.776367	0.776367	0.0682	0.794
Error	12	136.594727	11.382894		
Total	13	137.371094			

C.V.= 13.37%

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	25.000000
2	7	25.471426

No se hace comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Peso Menudencias

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.012902	0.012902	5.5937	0.034
Error	12	0.027678	0.002307		
Total	13	0.040581			

C.V.= 11.25 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	0.457143
2	7	0.396429

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
1	0.4571 A
2	0.3964 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms<1 2> = 0.0559

dms<2 1> = 0.0559

TABLA DE DATOS

Variable: Rendimiento Menudencias (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	1.857910	1.857910	0.2910	0.605
Error	12	76.604980	6.383749		
Total	13	78.462891			

C.V.= 11.55%

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	22.242859
2	7	21.514286

No se hace comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

Resultados del Análisis Estadístico de la Determinación (Materia Seca, Proteína Cruda, Grasa, Cenizas), de las Partes Principales de los Pollos de Engorda

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación Materia Seca en Pechuga (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	51.437500	51.437500	1.1665	0.302
Error	12	529.140625	44.095051		
Total	13	580.578125			

C.V.= 19.20 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	32.664143
2	7	36.497757

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación Materia Seca en Pierna (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	244.806641	244.806641	5.2425	0.039
Error	12	560.360352	46.696697		
Total	13	805.166992			

C.V.= 24.09 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	32.552685
2	7	24.189386

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
2	32.5527 A
1	24.1894 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms <1 2> = 7.9591
dms <2 1> = 7.9591

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación de Proteína Cruda en Pechuga (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	1.464844	1.464844	1.1533	0.305
Error	12	15.241211	1.270101		
Total	13	16.706055			

C.V.= 5.03 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	22.083187
2	7	22.730442

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación de Proteína Cruda en Pierna (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	35.568359	35.568359	1.3001	0.276
Error	12	328.288086	27.357340		
Total	13	363.856445			

C.V.= 28.95 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	16.472614
2	7	19.660444

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS**Variable: Determinación de Grasa en Pechuga (%)****ANALISIS DE VARIANZA**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	112.905884	112.905884	85.7297	0.000
Error	12	15.803986	1.316999		
Total	13	128.709869			

C.V.= 25.86 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	1.598728
2	7	7.278415

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
2	7.2784 A
1	1.5987 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms <2 1> = 1.3366
dms <1 2> = 1.3366

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación Grasa en Pierna (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	13.293884	13.293884	3.7439	0.074
Error	12	42.610260	3.550855		
Total	13	55.904144			

C.V.= 61.47 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	2.091257
2	7	4.040171

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación Cenizas en Pechuga (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.513565	0.513565	14.1632	0.003
Error	12	0.435127	0.036261		
Total	13	0.948692			

C.V.= 12.55 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	1.325557
2	7	1.708614

Nivel de Significancia = 0.05

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

Tratamiento	Media
2	1.7086 A
1	1.3256 B

Nivel de Significancia = 0.05

VALORES DE DMS

dms <2 1> = 0.2218
dms <1 2> = 0.2218

TABLA DE DATOS

Variable: Determinación Cenizas en Pierna (%)

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.025949	0.025949	0.9203	0.641
Error	12	0.338369	0.028197		
Total	13	0.364319			

C.V.= 13.75 %

TABLA DE MEDIAS

Trata	Rep	Medias
1	7	1.178629
2	7	1.264729

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos.