

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE
ENGORDA ALIMENTADOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE CHÍCHARO
COMO FUENTE DE PROTEÍNA

Por:

ÁNGEL AMBROCIO JIMENEZ FABIAN

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE
ENGORDA ALIMENTADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE
CHÍCHARO COMO FUENTE DE PROTEÍNA**

TESIS

POR:

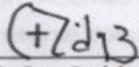
Ángel Ambrocio Jiménez Fabián

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

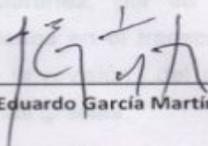
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

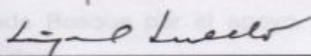
Asesor principal:

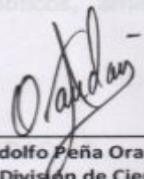

M.C. Camelia Cruz Rodríguez

Asesor:


DR. José Eduardo García Martínez

Asesor:


DR. Miguel Ángel Mellado Bosque


Ing. José Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre del 2008

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme concedido la dicha de vivir y la oportunidad de culminar otra etapa en mi vida. Por ser guía y acompañante en los momentos más difíciles de los cuales nunca me negó su mano para guiarme y seguir más adelante.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por brindarme la oportunidad de convertirme en un profesionista

Al Departamento de Nutrición y Alimentos, por brindarme el apoyo en la realización de las practicas de laboratorio.

A LA M.C. CAMELIA CRUZ RODRIGUEZ

Por haber accedido a ser mi asesora en este proyecto de tesis y hacer posible que este llegara a una feliz culminación. Además de la paciencia, dedicación y el tiempo invertido en la revisión del presente documento. Mil gracias.

Al DR. José Eduardo García Martínez, por su apoyo y consejos tanto educativos como personales brindados en el transcurso de mi carrera, por la paciencia y el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo para que culminara satisfactoriamente. Muchas gracias.

Al Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque por el apoyo y la disposición para la revisión de este trabajo. Gracias.

A TODOS LOS MAESTROS

Quienes han contribuido en mi formación profesional, brindándome lo mejor de sus conocimientos técnicos y científicos, amistad y sobre todo quienes confiaron en mí. GRACIAS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS GRACIAS.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que de alguna manera intervinieron para que este se concluyera.

A mi hija:
Rosa Marly Jiménez Torres

A mi hermana:
Carmen Julia Jiménez Fabián

A mis hermanos:
Santiago Mateo Jiménez Fabián y su esposa por brindarme su apoyo incondicional

A mi amiga:
Flor Elena Muñoz Mayagoita

Gracias amigos, ya que han sido pilares de mi formación tanto personal, moral, y académica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| DEDICATORIA | II |
| ÍNDICE DE CUADROS | V |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VI |
| RESUMEN | VII |
| 1.- INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Objetivo | 2 |
| 1.2 Hipótesis | 2 |
| 2.- REVISION DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Situación mundial de producción de carne de pollo | 3 |
| 2.2 Producción de carne de aviar en México | 5 |
| 2.3 Principales estados productores de pollos de engorda | 6 |
| 2.4 Consumo de carne de pollo en México | 7 |
| 2.5 Alimentación del pollo de engorda | 8 |
| 2.6 El chícharo en la dieta de pollos como fuente de proteína | 9 |
| 2.7 Requerimientos Nutricionales del pollo de engorda | 11 |
| 2.8 Consumo de alimento de las aves | 15 |
| 2.9 Ganancia de peso | 15 |
| 2.10 Conversión alimenticia | 16 |
| 3.- MATERIALES Y MÉTODOS | 17 |
| 3.1 Localización y descripción del área de trabajo | 17 |
| 3.2 Descripción del área de recepción de los pollos | 17 |
| 3.3 Materiales | 18 |
| 3.4 Métodos | 20 |
| 3.4.1 Etapa de iniciación | 21 |
| 3.4.1.1 Consumo de alimento | 21 |
| 3.4.1.2 Ganancia de peso | 21 |
| 3.4.1.3 Conversión alimenticia | 22 |
| 3.4.2 Etapa de finalización | 22 |
| 3.5 Análisis estadístico | 22 |
| 4.- Resultados y discusión | 23 |
| 4.1 Comportamiento productivo durante la etapa de iniciación | 23 |
| 4.1.1 Consumo de alimento | 23 |
| 4.1.2 Ganancia de peso | 24 |
| 4.1.3 Conversión alimenticia | 25 |
| 4.2 Comportamiento productivo durante la etapa de finalización | 26 |
| 4.2.1 Consumo de alimento | 26 |
| 4.2.2 Ganancia de peso | 27 |
| 4.2.3 Conversión alimenticia | 28 |

| | |
|------------------------------|----|
| 5.- CONCLUSIONES | 30 |
| 6.- LITERATURA CITADA | 31 |
| APÉNDICE | 33 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Paginas |
|--|----------------|
| Cuadro 2.1. Producción de carne en canal de especies animales en México | 5 |
| Cuadro 2.2. Composición de la parvada Nacional avícola en el 2006 | 6 |
| Cuadro 2.3. Participación de la avicultura en la producción pecuaria en México | 6 |
| Cuadro 2.4. Participación en la producción de carne de pollo en el 2006, por Estados | 7 |
| Cuadro 2.5. Necesidades de proteína y aminoácidos esenciales para el pollo de engorda como % de la ración | 12 |
| Cuadro 3.1. Análisis químico del chícharo (<i>Pisum sativum</i>), utilizado en la ración proporcionado a los pollos (BMS) | 19 |
| Cuadro 3.2. Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a maíz y soya, con una inclusión de diferentes niveles de chícharo (<i>Pisum sativum</i>) en la etapa de iniciación | 19 |
| Cuadro 3.3. Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a maíz y soya, con una inclusión de diferentes niveles de chícharo (<i>Pisum sativum</i>) en la etapa de finalización | 20 |
| Cuadro 4.1. Consumo de materia seca (g MS/ave) por pollo durante la etapa de iniciación (1-21 días) | 24 |
| Cuadro 4.2. Ganancia de peso (g) por pollo durante la etapa de iniciación (1-21 días) | 24 |
| Cuadro 4.3. Conversión alimenticia (g de alimento / g de incremento), por pollo durante la etapa de iniciación (1-21 días) | 25 |
| Cuadro 4.4. Consumo de materia seca (gMS/Ave) por pollo durante la etapa de finalización (22-42 días) | 27 |
| Cuadro 4.5. Ganancia de peso (g) por pollo durante la etapa de iniciación (22-42 días) | 28 |
| Cuadro 4.3. Conversión alimenticia (g de alimento / g de incremento), por pollo durante la etapa de iniciación (1-21 días) | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|---|---------------|
| Figura 2.1. Participación en la exportación de pollo durante el año 2007 por países | 4 |

PALABRAS CLAVE: COMPORTAMIENTO, PRODUCTIVO, POLLOS, CHICHARO, PROTEINA

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la selección genética en los pollos de engorda ha incrementado la velocidad de crecimiento y deposición de masa muscular, con ello se ha reducido el tiempo de venta al mercado, trayendo como consecuencia el incremento en el metabolismo debido a mayor demanda de nutrientes.

Estas características del pollo de engorda, sobre todo el incremento en la velocidad de crecimiento, ha permitido obtener pollos para el sacrificio en seis o siete semanas, pero sin duda alguna, para el logro de estos objetivos, no sólo se ha tenido que recurrir al mejoramiento genético, sino también a un riguroso manejo técnico y a una estricta alimentación que cumpla con todos los requerimientos nutritivos.

En México, donde los granos como el maíz y soya que se ocupan en la dieta de los animales son escasos y/o demasiado caros, los productores se han visto en la necesidad de importar estos granos, lo cual genera altos costos para producción avícola.

En la actualidad las dietas para las aves se elaboran en base a proteína y energía, sin embargo, los granos tradicionales que se ocupan para la elaboración de estas dietas son escasos, como es la soya (fuente proteica) y maíz (fuente energética). Cabe mencionar que estos granos son básicos en el consumo humano.

Para la elaboración de las dietas para las aves, se ocupa principalmente la pasta de soya como fuente de proteína, sin embargo, ha surgido la necesidad de implementar otras fuentes de proteína proveniente de otras leguminosas de clima frío, como es el chícharo (*Pisum sativum*).

Es necesario que en México se utilicen fuentes alternas de proteína de origen vegetal en la dieta de las aves, es decir, se requiere que los avicultores mexicanos cuenten con fuentes de proteína propia del País o de la región, que en un momento dado les brinde alternativas para la elección de los granos utilizados en la dieta de sus animales.

1. 1 Objetivo

El objetivo del presente estudio, fue evaluar el comportamiento productivo de los pollos de engorda de la línea Roos Roos, alimentados con diferentes porcentajes de residuos de chícharo (*Pisum sativum*), en la dieta elaborada en base a maíz y soya.

1. 2 Hipótesis

H₀.- La introducción proporcional de chícharo como fuente de proteína en la dieta de pollos, muestra un mejor comportamiento productivo, y no provoca trastornos metabólicos en los pollos de engorda.

H₁.- La introducción proporcional de chícharo como fuente de proteína en la dieta de pollos, no muestra un mejor comportamiento productivo, y provoca trastornos metabólicos en los pollos de engorda.

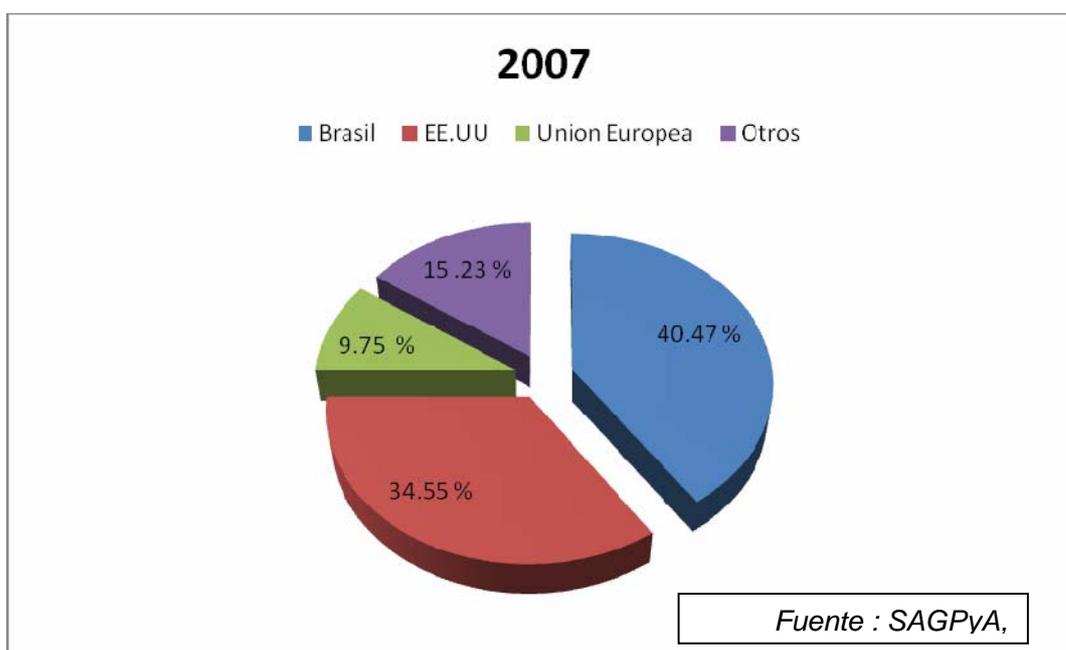
2. Revisión de Literatura

2.1 Situación Mundial de Producción de Carne de Pollo

La avicultura es una actividad que crece año con año, no sólo porque la población aumenta cada día, sino porque el consumo de carne de pollo es creciente, ya que dentro de la alimentación humana funge como una de las fuentes principales de proteína de origen animal, también es una de las carnes más apetitosas, de poca grasa y de fácil digestión.

El consumo de carne a nivel mundial en el periodo comprendido entre 1992-2005 se incrementó en un 56 %. Este incremento se debe, principalmente, al aumento en el consumo de carne porcina y aviar. Según el informe de mercado de carne de pollo (SAGPyA, 2006), el incremento de consumo de carne de ave fue de un 135%, este incremento diferencial en su consumo permitió que la misma ocupe el segundo lugar dentro del ranking mundial desplazando a la carne de ganado vacuno, sin embargo, el ritmo de crecimiento de consumo ha ido disminuyendo en los últimos años, y para el presente año se estima que la carne de pollo sea la de menos crecimiento porcentual.

Como se observa en la Figura 2.1, los principales países exportadores de carne de pollo son Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea. En el 2006 Brasil sobresalió como el principal exportador de carne de pollo a nivel mundial con una participación del 39% del total de las exportaciones; en el 2007, nuevamente Brasil sobresalió con una exportación total de 2.905 mil toneladas de carne aviar.



Figura

2. 1. Participación en la exportación de pollo durante el 2007.

Por otro lado, los principales importadores de carne de pollo son: Rusia, Japón, Unión Europea, Arabia Saudita, China y México, con importaciones en 2007 de 1,180, 675, 550, 440, 513 y 415 miles de toneladas, respectivamente (SAGPyA 2007).

Respecto al consumo mundial, Estados Unidos ocupa el primer lugar con 13,657 miles de toneladas para el 2007, el consumo *per cápita* para ese año fue de 42.7 kg, en segundo lugar se sitúa Arabia Saudita con 36.9 kg. La Unión Nacional de Avicultores, para México reporta un consumo *per cápita* de 23.4 kg por persona en el 2007.

El bajo porcentaje estimado para el consumo de carne aviar en el presente año, se debe principalmente al impacto de la influenza aviar, ya que por su alta patogenicidad ha afectado la industria avícola de varios países Asiáticos, Africanos y Europeos, representando en un principio, una oportunidad para la avicultura Latinoamericana, y de hecho fue aprovechada por países como Argentina, Chile y Brasil. Sin embargo, con el surgimiento de brotes de influenza aviar en lugares donde no existía, y de acuerdo a la presencia de medios masivos de información, ha provocado que la demanda de carne de pollo se vea afectada, con bajos consumos, como ha sucedido actualmente en el mercado Europeo y Asiático principalmente.

De acuerdo al Lowy Institute for International Policy, una pandemia por influenza aviar, de gran impacto pudiera significar una pérdida en la economía mundial de \$ 4.4 billones de dólares y causar la muerte a 140 millones de personas, provocando el incremento de los costos de la industria avícola, y cambios drásticos en el consumo de los productos avícolas (UNA, 2007).

2. 2 Producción de Carne Aviar en México.

En México, la producción de carnes (Cuadro 2.1.) ha venido creciendo en los últimos años, siendo la carne aviar la que nos muestra un mayor crecimiento.

La avicultura mexicana en 2005, aportó el 0.76% en el PIB total, el 16.57% en el PIB agropecuario y el 44.17% en el PIB pecuario. En los últimos 5 años la participación en el PIB pecuario se ha incrementado anualmente en 5% (UNA, 2007).

Cuadro 2. 1 Producción de carne en canal de especies animal en México (Ton).

| Especie | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Bovino | 1,543,730 | 1,557,708 | 1,601,971 | 1,628,053 |
| Porcino | 1,064,382 | 1,102,941 | 103,254 | 1,116,654 |
| Ovino | 44,315 | 46,230 | 47,582 | 48,327 |
| Caprino | 42,030 | 42,390 | 42,443 | 42,901 |
| Ave 1/ | 2,279,774 | 2,436,535 | 2,411,481 | 2,489,168 |

Fuente: (SIAP, 2007).

1/ Se refiere a pollo, gallina ligera y pesada que a finalizado su ciclo productivo

En el Cuadro 2. 2, se muestra la composición de la parvada nacional avícola en 2006, donde destaca el pollo de engorda. Con 243 millones de pollos al ciclo, lo cual esta gran diferencia entre cifras, muestra la importancia que tiene la producción de pollo de engorda en nuestro País.

Cuadro 2. 2 Composición de la parvada nacional avícola en 2006.

| Especie Avícola | Número de Aves |
|----------------------------|-----------------------|
| Ponedoras en producción | 130,000,000 |
| Pollos de engorda al ciclo | 243,000,000 |
| Pavos por ciclo | 865,000 |

Fuente: UNA (2007)

En México, el sector avícola participa con el 63.2 % de la producción pecuaria, de los cuales el 33% lo aporta la producción de pollo y el 29.7% la producción de huevo (Cuadro 2. 3).

Cuadro 2. 3 Participación de la Avicultura en la Producción Pecuaria en México.

| Especie | % |
|----------------|----------|
| Pollo | 33.0 |
| Huevo | 29.70 |
| Pavo | 0.20 |
| Puerco | 14.20 |
| Miel | 0.70 |
| Caprino | 0.50 |
| Ovino | 0.60 |
| Otros | 21.100 |
| Total | 100.00 |

Fuente. UNA (2007).

Para el presente año la avicultura generará 1,072,000 empleos, de los cuales 178,000 son directos y 892,000 indirectos, cabe destacar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo, el 38% la de huevo y solo un 2% la de pavo (UNA, 2007).

2. 3 Principales Estados productores de pollo de engorda en México

El 81 % de la producción de carne de pollo en México durante el lapso de (1996–2006), se concentró en 12 estados, localizados principalmente en la zona centro del País (Cuadro 2. 4).

Cuadro 2. 4 Participación en la Producción de Carne de Pollo en el 2006 por Estados.

| Estado | Participación (%) |
|-----------------|-------------------|
| Jalisco | 11 |
| Veracruz | 11 |
| Querétaro | 9 |
| Puebla | 7 |
| Durango | 7 |
| Guanajuato | 7 |
| México | 6 |
| Aguas Calientes | 5 |
| Nuevo León | 5 |
| Yucatán | 5 |
| Sinaloa | 4 |
| Coahuila | 4 |
| Otros | 19 |
| Total | 100 |

Fuente: UNA (2007).

2. 4 Consumo de carne de pollo en México

En México el consumo *per cápita* de pollo ha aumentado de 19.9 kg en 2000 a 25.03 kg durante 2006, lo que representa un incremento del 25 %, del consumo de carnes en el país (UNA, 2007).

El consumo aparente total de carne aviar registró un aumento de 9 % en relación al primer semestre del año 2007, alcanzando 610 mil ton. Por su parte, el consumo per capita anualizado fue 30.8 kg/persona/año, casi 9 % más que el mismo período 2007 (UNA, 2008).

En el año 2003, de cada 10 kg de carne consumida, 4.2 correspondieron a la carne de pollo, de esta manera decimos que el consumo aparente registrado, en la última década, una tasa media de crecimiento de 8.1%, la más dinámica del sector pecuario (UNA, 2007).

Durante el periodo de 1992–2006, México aumento el consumo de carne de pollo en un 112.7%. Pese al aumento registrado en la producción, México, necesita importar carne para poder abastecer el mercado interno, se estima que las

importaciones de carne aviar en México se incrementaron un 6% en el 2007 respecto al 2006 (SAGPyA, 2006).

En el año 2005 el 93% de las importaciones de carne de pollo provinieron de EE.UU y el restante de Chile. Las importaciones de origen chileno son principalmente cortes congelados, principalmente las pechugas de pollo, y de EE.UU las piezas principales exportadas son la pierna y el muslo de pollo, o sea que cualquier suceso que le pudiera ocurrir a la producción y exportación avícola de los Estados Unidos, repercutirá grandemente la producción avícola Nacional, ya sea positivamente o negativamente.

El principal producto de pollo importado por México es la pierna y el muslo, en el año 2000 ésta tenía un alto porcentaje que representaba el 66% del total de las importaciones de carne de pollo y en el 2005, represento el 82%, lo cual tiene un valor representativo de 104,658 ton., por lo cual la canal completa del pollo es el menos importado (UNA, 2007).

2. 5 Alimentación del pollo de engorda

En la producción del pollo de engorda, la alimentación representa en su totalidad hasta un 70% de los costos de producción. Por esta razón las dietas no sólo deben de ser adecuadas nutricionalmente, sino también desde el punto de vista económico (Ávila, 1990).

Sin embargo, una buena alimentación en las aves, incrementa la resistencia a diferentes tipos de enfermedades tanto metabólicas, así como también de agentes infecciosos que se encuentran en el medio ambiente, esto lleva consigo a una explotación más eficiente del potencial genético de los pollos y reduce los costos de producción.

El principal objetivo de la producción del pollo de engorda es ganar el mayor peso en el menor tiempo posible, sin hacer un lado los demás factores que intervienen para cumplir con este objetivo, como son la genética de los pollos, el manejo, la sanidad y la alimentación (Castello, 1977).

Dado que las explotaciones actuales de las aves se realizan de manera intensiva es necesario cuidar minuciosamente los requerimientos nutricionales de los pollos de engorda. Así como también dos aspectos importantes:

- El Grit. Se llama grit a las piedritas que el ave debe consumir para ayudarse a la digestión del alimento, cuando este no se les proporciona las aves tienden a picotear la cama o cualquier otro material accesible que dispongan, los cuales les puede ocasionar obstrucciones en el tracto digestivo.
- La pigmentación. La explotación intensiva avícola en México uno de sus grandes problemas de importancia económica es la pigmentación de los productos. La explotación se realiza en confinamiento absoluto lo cual conlleva que los pollos no tengan acceso a vegetales ricos en xantofilas por los que las dietas formuladas deben de estar formuladas con ingredientes proveedores de xantofilas, como maíz amarillo, gluten de maíz, harina de alfalfa, harina de flor de cempasúchil.

Para obtener una coloración aceptable en tarsos y piel de pollo, es necesario la adición de 50 a 60 mg de xantofilas por kilogramo de alimento finalizador (Cuca *et al.*, 1996).

2.6 El chícharo en la dieta de pollos como fuente de proteína

El chícharo (*Pisum sativum*) representa una buena alternativa en la alimentación de las aves debido a su alto contenido de proteína. Este ingrediente por ser utilizado también como fuente de nutrientes para el humano, resulta costoso. Sin embargo, durante la cosecha y beneficio de dicho grano, resultan mermas y residuos que por sus características no son empleados y se desperdician, por lo que en zonas productoras de chícharo se dispone de grandes cantidades de estas mermas a un costo muy bajo, representando una oportunidad para la industria avícola.

Clasificación científica del chícharo (*Pisum sativum*)

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Fabales |
| Familia | Fabaceae |
| Subfamilia | Faboideae |
| Tribu | Fabeae |
| Genero | <i>Pisum</i> |
| | <i>P. sativum</i> |
| Especie | |
| Nombre binomial | <i>Pisum sativum</i> |

Los vegetales han desarrollado diferentes medios de defensa, como producto de la adaptación al medio ambiente, han desarrollado diferentes componentes tóxicos como resultado de sus procesos metabólicos, una de las principales toxinas han sido los alcaloides, los cuales provocan en los pollos de engorda el latirismo, causado por el consumo excesivo de las leguminosas que poseen esta toxina, causante de temblores y una disminución de la resistencia de la tracción del tejido conjuntivo.

En la actualidad la pasta de soya es considerada como una de las mejores fuentes de proteína de origen vegetal, ya que su alto valor nutricional está determinado por su gran cantidad de aminoácidos y la disponibilidad de estos para el crecimiento de las aves.

En las explotaciones actuales de pollo, la demanda de la soya hace que el precio se incremente relativamente dependiendo la disponibilidad de este grano que constituye parte esencial de la dieta de los animales, sin embargo, la disponibilidad de otros ingredientes activos en la zona, pueden ser utilizados como parte de la fuente proteica, tal es el caso de la merma de chícharo.

Trabajando con pollos de engorda, Bustos (1972) midió el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad, sustituyendo el contenido de chícharo en la dieta con, 0, 10, 20 y 30%, respectivamente. El consumo y conversión

no difirieron entre los tratamientos; la baja mortalidad observada (2.5%) no se debió a efectos del latirismo, y en cuanto a ganancias de peso, estas fueron inferiores para el tratamiento IV 30%, con respecto a los otros tres tratamientos.

Fernández (1995) realizó un experimento para evaluar pollos en crecimiento con dietas elaboradas a base de chícharo crudo (*Pisum sativum*) como única fuente proteica y encontró graves desordenes metabólicos de crecimiento en el estado endocrino y en la síntesis proteica, provocados por la ingesta de esta leguminosa cruda. Sin embargo, proporcionándole un buen y adecuado tratamiento el chícharo se puede utilizar como única fuente de proteína sin efectos toxicológicos ni mayores problemas nutricionales.

2. 7 Requerimientos Nutricionales del Pollo de Engorda

El mejoramiento genético y la nutrición están generando aves con mejor desempeño, es por ello que de manera continua deben llevarse a cabo revisiones y actualizaciones, para definir los niveles adecuados de proteína y de aminoácidos, lisina principalmente, en las raciones de pollos de engorda y gallinas ponedoras comerciales.

Las necesidades nutritivas de los pollos de engorda son mucho más complejas que la de cualquier otra especie animal, debido que varían entre las diferentes especies, sexo, edad y etapa fisiológica. Estos nutrientes se encuentran algunos en los alimentos, y los cuales son sumamente necesarios que se encuentren presentes en la alimentación para su buen desarrollo, crecimiento y reproducción de los pollos (Quintana, 1991).

Los nutrientes se dividen en los siguientes grupos de acuerdo a la función que ejercen y su naturaleza química: proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales (Damrón *et al.*, 2001).

Las proteínas en la nutrición son muy importantes, ya que desarrollan diversas funciones en el organismo del animal, son parte constitucional en todo el organismo animal, sangre, músculos, plumas, etcétera, constituyen alrededor de la quinta parte del peso vivo del ave y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo (Torrijos, 1967). Todas las enzimas que catalizan las reacciones químicas en los sistemas biológicos son proteínas. Los anticuerpos son proteínas altamente específicas que

reconocen y se combinan con sustancias extrañas como virus y bacterias (Cuca *et al.*, 1996).

Las proteínas no se pueden almacenar en el cuerpo para su uso futuro, como acontece con las fuentes de energía, por lo tanto, es necesario proporcionarle diariamente al ave los aminoácidos esenciales requeridos para lograr un máximo de producción.

Cuadro 2. 5 Necesidades de proteína y aminoácidos esenciales para pollo de engorda, como % de la ración.

| | Iniciación | Finalización |
|-----------------------|------------|--------------|
| Arginina | 1.25 | 1.0 |
| Glicina + Serina | 1.10 | 1.0 |
| Histidina | 0.40 | 0.30 |
| Isoleucina | 0.80 | 0.70 |
| Leucina | 1.50 | 1.22 |
| Lisina | 1.25 | 1.00 |
| Metionina + cistina | 0.90 | 0.71 |
| Metionina | 0.48 | 0.38 |
| Fenilamina + tirosina | 1.40 | 1.14 |
| Fenilalanina | 0.70 | 0.58 |
| Treonina | 0.80 | 0.66 |
| Triptofano | 0.26 | 0.20 |
| Valina | 0.90 | 0.72 |
| Proteína | 21-23 | 18-20 |
| EM Kcal/kg | 3000-3200 | 3000-3200 |
| Fibra (máxima) | 4% | 4% |

Fuente: Cuca *et al.* (1996).

Por su parte, los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves y componen la porción más grande de la dieta de los pollos, pero sólo los ingredientes que contengan almidón, sucrosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz y trigo, son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos. Los carbohidratos más útiles en los no rumiantes, son los azúcares simples, sacarosa, maltosa y almidón. Este último es altamente digestible en las aves (Ávila, 1990).

En cuanto a los triglicéridos, son los lípidos principales en la dieta de las aves de corral. La adición de grasa suele proporcionarse en la dieta de las aves como fuente de energía, además de que ayuda a reducir el polvo y tiene una importancia práctica en la mezcla y el manejo de los alimentos. Las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. Las grasas en los ingredientes son importantes para la absorción de vitaminas A, D₃, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales.

Los carbohidratos y los lípidos proporcionan al ave la energía necesaria para que lleven a cabo sus funciones, tales como mantener la temperatura corporal, movimiento del cuerpo, reacciones químicas involucradas en la síntesis de los tejidos y la eliminación de los desechos, y para la producción de carne, grasa y huevo. Una dieta pobre en energía trae como consecuencia un crecimiento lento y una pobre eficiencia alimenticia (Cuca *et al.*, 1996).

La fuente de energía más económica proviene de los granos de cereales y sus respectivos subproductos, es por ello que la dieta de las aves consiste de 60 a 70 % de granos (Ávila, 1990).

La respuesta a las relaciones energía / proteína dependen también de varios factores como son sexo, edad, etapa fisiológica, sin embargo, en México se a llegado a concluir que el nivel energético puede variar entre 2,800 y 3,200 Kcal de EM /kg de alimento en dietas para pollos de engorda, en la etapa de iniciación y en la etapa de finalización varía 3,000 a 3,200 Kcal / kg, con la finalidad de deposición de un mayor porcentaje de grasa en las canales para así obtener una mejor presentación al mercado (Cuca *et al.*, 1996).

Las aves consumen alimento para satisfacer sus necesidades de energía, por lo que se deduce que las dietas formuladas para la alimentación de las aves deberán cubrir los requerimientos mínimos energéticos, ya que de lo contrario la porción proteica será utilizada como fuente energética, por lo que ésta se verá severamente reflejada en el crecimiento y la producción de tejido, así como en el consumo del alimento.

En relación a las vitaminas, éstas son básicas e indispensables para un crecimiento y desarrollo normal de las aves, así como también para la reproducción, la conservación de la salud y la incubabilidad de los huevos. Los descubrimientos de las diferentes vitaminas y sus fuentes, o bien su producción vía síntesis química, hace posible la producción de aves en cualquier época del año.

También, los minerales son indispensables para las aves, ya que éstas los requieren para la formación de tejidos, músculos y huesos, así como también para formar las plumas, cascarón del huevo, y para remplazar las pérdidas por excreción a causa del metabolismo, son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo.

Los granos son deficientes en algunos minerales, por lo que en los alimentos para aves es necesario suplementarlos. Calcio y fósforo son necesarios en grandes cantidades. Micro minerales como fierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente suministrados a través de una mezcla de minerales traza.

2. 8 Consumo de Alimento de las Aves

El consumo de alimento por parte de las aves de engorda se diferencia grandemente entre sexos, siendo mayor el consumo en los pollos machos que en las hembras (NRC, 1994).

La evolución genética de las diferentes líneas de pollos de engorda se ve enfocado en una reducción en el consumo de alimento, resultando así una mejor conversión alimenticia, con lo que conlleva una reducción drástica en el tiempo en que las aves se sacan al mercado para su venta (Gonzales *et al.*, 2000).

2. 9 Ganancia de Peso

La ganancia de peso se le considera normalmente al peso final obtenido de un pollo en kilogramos en un periodo de tiempo. Los índices de ganancia de peso, han mostrado un aumento sumamente creciente hasta de un 100% en pollos machos a las 8 semanas de edad en los últimos 25 años. Sin embargo, es evidente que la ganancia significativa de peso va en relación a la deposición de grasa. Por otra parte, el consumidor final a tomado conciencia que el consumo excesivo de grasa puede

provocar problemas de salud, por lo cual este factor ha determinado que los consumidores adquieran carnes más magras (Summer, 1992).

2. 10 Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es una medida de productividad de un animal y comúnmente se define como la cantidad de alimento usado para lograr un kilogramo de carne. Por ejemplo, si se han utilizado 3 kg de alimento para producir un pollo de 2.0 kg de carne como peso final, el índice de conversión de ese pollo es de 1.5 (3 kg de alimento divididos por 2.0). Cuanto menor o más bajo sea el índice de conversión más eficiente es el animal en cuanto a conversión alimenticia. Los pollos de engorda son excelentes convertidores de carne, muy eficientemente, índices de conversión de 1.8 a 1.9 son posibles en esta especie. El pollo de engorda actual ha sido genéticamente modificado para ganar peso de manera rápida y para utilizar eficientemente todos los nutrientes contenidos en los alimentos (Lacy y Vest, 1997)

Económicamente es muy importante para los productores de pollo de engorda la conversión alimenticia, ya que a mejor conversión alimenticia, los animales saldrán más pronto al mercado y serán menores los costos de producción. Muchos factores influyen en el índice de conversión, principalmente los medioambientales. La temperatura, ventilación, alimentación, calidad del agua, así como factores sociales y el manejo técnico son algunos de los factores más importantes (Lacy y Vest, 1997).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y Descripción del Área de Trabajo.

El presente experimento se llevó a cabo en la caseta avícola del Departamento de Nutrición Animal de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Con coordenadas geográficas 25° 21' 00" latitud Norte y 101° 02' 00" latitud Oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 1776 m. Lugar para el cual García (1987) reporta un clima BSokx'(w)(e), definido como el clima más seco de los secos, extremoso; con presencia de verano cálido, con temperaturas medias anuales entre 12 y 18 °C, con periodo de lluvias entre verano e invierno y con porcentaje de lluvias invernales menor al 18% del total, con oscilación entre 7 y 14°C.

3.2 Descripción de Área de Recepción de los Pollos

La infraestructura del área de trabajo es de tabiques de cemento con repellado, piso de concreto, cuenta con un ventanal que se encuentra protegida con tela mosquitera acerada, y así evitar la transmisión de alguna enfermedad la cual pueden ser portadores los animales externos. También cuenta con cortinas de lona para contrarrestar las corrientes de aire y las temperaturas extremas. Cuenta con 15 corraletas individuales de aproximadamente cuatro metros cuadrados, rodeados con maya pollera específicamente para unidades experimentales. También la nave se encuentra abastecida con agua potable con las respectivas entradas para el uso de bebederos automáticos y luz individual en cada corraleta.

3.3 Materiales

Se utilizaron 240 pollos sexados, de un día de edad, de la línea comercial Ross Ross, vacunados contra Marek. Los pollos fueron traídos de la casa San Pedro Nuevo León el 22 de mayo de 2008. Antes de la llegada de los pollitos, los comederos y bebederos así como la criadora se lavaron y desinfectaron, se blanquearon las paredes del cuarto donde se encuentra la criadora para evitar agentes de contaminación. También se lavaron y desinfectaron todos los bebederos y comederos que se utilizaron a

partir de la segunda semana de vida de los pollos. Se colocó una cama de paja de avena de 10 cm de espesor en cada uno de los 16 corrales a utilizar.

Para proporcionar calor y mantener una temperatura adecuada de los pollitos en la primera semana de vida se utilizaron calentadores con termostato. Los calentadores se encendían y se apagaban para controlar la temperatura. La temperatura se midió utilizando un termómetro de temperaturas mínimas y máximas.

Los comederos donde se les proporciono el alimento a partir de la segunda semana de vida tenían una capacidad de 2 kg y eran de tipo lineales fabricados de material de aluminio. Los bebederos eran de plástico, manuales, con una capacidad de 4 litros. Al finalizar la tercera semana se cambiaron los comederos por unos de tipo cilíndrico elaborados de aluminio y los bebederos por unos automáticos hasta el momento del sacrificio.

Para pesar los pollos y el alimento se usó una báscula con capacidad de 10 kg. La caseta avícola donde se llevó a cabo la prueba cuenta con 15 corrales por lo que se acondicionó un corral más con las mismas características para la instalación de una repetición de un tratamiento. Para la alimentación de los animales se utilizó alimento elaborado en la unidad metabólica. La dieta fue formulada en base a maíz y soya, incluyendo los residuos de chícharo en diferentes niveles como tratamiento. El contenido de chícharo en la ración total fue de 0, 5, 10 y 15%, respectivamente, para los tratamientos 1, 2, 3 y 4.

Antes de formular las dietas se realizó un análisis químico del chícharo (Cuadro 3.1) y posteriormente se elaboró el alimento que iba a ser utilizado durante la prueba de comportamiento de acuerdo a los cuatro tratamientos ya previstos con anterioridad, para la etapa de iniciación (Cuadro 3.2) y finalización (Cuadro 3.3).

Cuadro 3. 1. Análisis químico del chícharo (*Pisum sativum*) utilizado en la ración proporcionada a los pollos (Valores ajustados en BMS)

| CONTENIDO | CHÍCHARO % |
|--------------------|-------------------|
| Materia seca total | 92.90 |
| Humedad | 7.1 |
| Proteína cruda | 22.06 |
| EM (Kcal/kg) | 2,930 |
| Fibra cruda | 11.47 |
| Cenizas | 2.67 |
| Extracto etéreo | 1.46 |
| E.L.N | 62.34 |

Cuadro 3. 2. Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a maíz y soya, con la inclusión de diferentes niveles de chícharo (*Pisum sativum*) en la etapa de iniciación.

| Tratamiento | T1 | T2 | T3 | T4 |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Nivel de inclusión de Chícharo | 0% | 5% | 10% | 15% |
| Pasta de soya | 45.620 | 43.200 | 40.770 | 38.310 |
| Maíz amarillo | 29.250 | 27.800 | 26.660 | 26.800 |
| Melaza | 10.000 | 10.000 | 9.470 | 6.750 |
| Aceite vegetal | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 |
| CaCO ₃ | 4.100 | 2.980 | 2.080 | 2.140 |
| Vit's- Min's. I | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| NaH ₂ PO ₄ | 0.360 | 0.350 | 0.340 | 0.330 |
| NaCl | 0.500 | 0.500 | 0.500 | 0.500 |
| Metionina | 0.170 | 0.170 | 0.180 | 0.180 |
| Chícharo | 0.000 | 5.000 | 10.000 | 15.000 |
| Total | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 |

Cuadro 3. 3. Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a maíz y soya, con la inclusión de diferentes niveles de chícharo (*Pisum sativum*) en la etapa de finalización.

| Tratamiento | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Nivel de inclusión de chícharo | 0% | 5% | 10% | 15% |
| Maíz amarillo | 68.500 | 63.500 | 58.500 | 53.500 |
| Pasta de soya | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 |
| Vit´s- Min´s. II | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Aceite vegetal | 2.500 | 2.500 | 2.5000 | 2.500 |
| Chícharo | 0.000 | 5.000 | 10.000 | 15.000 |
| Total | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 |

3. 4 Métodos

Veinticuatro horas antes de la llegada de los pollitos se prendieron los calentadores para obtener una temperatura de 30 a 32 °C aproximadamente. Al llegar los pollitos se pesó cada repetición de cada tratamiento, los cuales se dividieron en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones. Cada repetición contó con 15 pollos distribuidos completamente al azar en cada una de ellas. Se les proporcionó Hidracon adicionado con vitaminas AEK (rehidratante) diluido en agua durante las tres primeras horas, para después ofrecerles alimento a libre acceso. Al tratamiento 1 se le proporcionó el alimento testigo que se realizó en base a maíz y soya, mientras que a los tratamiento 2, 3 y 4 se les proporcionó el alimento en base maíz, soya, chícharo (*Pisum sativum*), incluyendo en las dietas este ultimo ingrediente mencionado el 5 el 10 y el 15 %, respectivamente. El alimento fue ofrecido a libre acceso, llevando el registro diario del alimento ofrecido y al final de la semana se pesaba lo rechazado.

A los diez días de vida, los pollos se vacunaron contra Newcastle cepa B vía ocular, y se les suministró a través del agua de bebida un coccidiostato (furacina) para el control de *Eimena tonella* y *Eimena necatrix*.

Los pollitos se pesaron por repetición de cada tratamiento cada 7 días, para tomar el peso con la mayor precisión posible, para ello se retiraba el alimento 3 horas antes de pesarlos.

El programa de alimentación consistió básicamente en dos etapas de alimentación una de iniciación y otra de finalización.

3. 4. 1 Etapa de Iniciación

Esta etapa comprendió del día 1 al 21 de edad. En esta etapa se usó el alimento correspondiente a esta etapa (iniciador), el cual cubría los requerimientos nutricionales de los pollos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (1994), que son de 22% de PC y 3200 Kcal de EM /kg de alimento en la etapa de iniciación. Durante esta etapa se evaluaron las siguientes variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

3. 4. 1. 1 Consumo de alimento

El consumo de alimento se midió mediante el pesaje diario de la cantidad ofrecida y al término de la semana se pesaba el alimento rechazado, y por diferencia se estimó el consumo diario dividiéndolo entre el número total de pollos existentes en cada repetición se estimó el consumo por pollo.

Fórmula utilizada:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}$$

3. 4. 1. 2 Ganancia de peso

La ganancia de peso se determinó pesando los pollos cada siete días y registrando estos pesos. Al peso final obtenido de cada semana se le resto el peso resultante del pesaje de una semana anterior por lo que el restante de peso es la ganancia obtenida por semana, y dividida entre el número de pollos se calcula el peso ganado por pollo/ por semana.

Fórmula utilizada:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

3. 4. 1. 3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia fue calculada como una relación del consumo de alimento y el peso final de la etapa.

Fórmula utilizada:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento (g)}}{\text{ganancia de peso (g)}}$$

3. 4. 2 Etapa de finalización

Esta etapa comprendió del día 22 al 42 de edad. El tipo de alimento utilizado en esta etapa fue también balanceado y elaborado en la Unidad Metabólica, el cual cumplía con los requerimientos nutricionales de los pollos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (1994), que son de 20% de PC y 3000 Kcal / kg de EM en la etapa de finalización.

Las variables evaluadas durante esta etapa fueron las mismas que la etapa anterior y se calcularon de la misma manera.

3. 5 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar; con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para cada tratamiento, para las dos etapas, constanding cada unidad experimental de 15 pollos.

El modelo estadístico utilizado según Steel y Torrie (1990) fue:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (tratamientos).
 $j = 1, 2, 3, \dots, r$ (repeticiones).

Donde:

Y_{ij} = Variable aleatoria del i -ésimo tratamiento con la j -ésima repetición.

μ = Media general o efecto general que es común a cada unidad experimental.

σ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = Error experimental.

4. RESULTADOS

4. 1 Comportamiento Productivo Durante la Etapa de Iniciación

4. 1. 1 Consumo de Alimento (CA)

Como se observa en el Cuadro 4.1, las dietas con 0, 5, 10, y 15 % de residuos de chícharo no desencadenaron ningún efecto adverso sobre el CA, es decir, la adición de chícharo en la dieta no afecta ($P>0.05$) el CA. Sin embargo, la medición exacta de consumo en esta etapa es difícil realizarla, ya que en los primeros días de vida los pollitos tienden a desperdiciar el alimento.

Al respecto, Bustos (1972) realizó un ensayo con un reemplazo de 0%, 10%, 20% y 30% de chícharo, respectivamente, no encontrando diferencia sobre esta variable en cada tratamiento. Al igual que los resultados encontrados en el presente estudio, el autor demostró que el consumo de chícharo no afectó el CA.

Cuadro 4. 1. Consumo de materia seca (gMS /Ave) durante la etapa de iniciación (1 -21días).

| Nivel de inclusión de chícharo (%) | CMS (g/Ave) |
|------------------------------------|-------------|
| 0 (T1) | 1,079.75 |
| 5 (T2) | 1,045.00 |
| 10 (T3) | 1,067.00 |
| 15 (T4) | 1,067.00 |

*No se detectaron diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos.

4. 1. 2 Ganancia de Peso

Por otro lado, en cuanto a la ganancia de peso se observó una diferencia ($P<0.05$) durante esta etapa, siendo los tratamientos 1 y 2 mejores que 3 y 4 en cuanto a esta variable (Cuadro 4. 2), observándose que al incluir mayor cantidad de chícharo en la dieta de los pollos de engorda se deprime ligeramente la ganancia de peso.

La inclusión de chícharo en niveles de 25 y 50 % en las raciones para pollos parrilleros produjo una disminución de peso corporal de las aves respecto a pollos que consumían un alimento balanceado en base a maíz y soya con sólo el 12.5 % (Yuste *et al.*, 1988).

Cuadro 4. 2. Ganancia de peso (g/Ave) durante la etapa de iniciación. (1 -21días).

| Nivel de inclusión de chícharo (%) | GP (g/Ave) | |
|------------------------------------|------------|----|
| 0 (T1) | 700.75 | A |
| 5 (T2) | 670.50 | AB |
| 10 (T3) | 657.50 | B |
| 15 (T4) | 655.00 | B |

Medias con letras distintas difieren ($P < 0.05$)

4. 1. 3 Conversión Alimenticia

En la evaluación de esta variable no se encontraron diferencias entre tratamientos, en esta etapa (Cuadro 4.3) por lo que podemos decir que al proporcionar una dieta formulada en base a maíz y soya, adicionada con niveles de 0, 5, 10 y 15 % de inclusión de chícharo, la conversión alimenticia no se ve afectada. Los resultados obtenidos en el presente estudio difieren de los reportados por (Fernández *et al.*, 1998), quienes reportan una conversión de 2.27 kg de alimento por cada kg de incremento. Sin embargo, cabe señalar que dichos autores utilizaron una línea diferente (Roos-308) a la empleada en el presente trabajo (Ross Ross), por lo que pudo afectar que esta última fuera más eficiente que la línea utilizada por los autores mencionados.

Cuadro 4. 3. Conversión alimenticia (g alimento / g incremento) durante la etapa de iniciación. (1 -21días).

| Nivel de inclusión de chícharo (%)* | CA(g Alimento/g GP) |
|-------------------------------------|---------------------|
| 0 (T1) | 1.545 |
| 5 (T2) | 1.559 |
| 10 (T3) | 1.624 |
| 15 (T4) | 1.626 |

*No se detectaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos.

4. 2 Comportamiento Productivo Durante la Etapa de Finalización**4. 2. 1 Consumo de Alimento (CA)**

El consumo de alimento para esta etapa presentó una diferencia ($P < 0.05$), observándose un mayor consumo para T2 y T4 (5 y 15 %, respectivamente) (Cuadro 4. 4), mientras que los tratamientos con 0 y 15 % de chícharo en la dieta resultaron en el más bajo consumo de materia seca.

Bustos (1972) realizó una evaluación con pollos donde incluyó en la dieta de pollos el chícharo en 0, 10, 20 y 30 %, encontrando que los consumos de los pollos no difirieron.

Al respecto, el consumo de alimento en esta etapa se encuentra estrechamente relacionado con los datos reportados por N.R.C. (1994). Shimada (2003), reporta que las aves en el periodo de finalización, tienen un consumo promedio de 2.6 kg de alimento.

Cuadro 4. 4. Consumo de materia seca (gMS/Ave) durante la etapa de finalización. (22-42días).

| Nivel de inclusión de chícharo (%) | CMS (g/Ave) | |
|------------------------------------|-------------|----|
| 0 (T1) | 2,929.75 | B |
| 5 (T2) | 3,035.00 | AB |
| 10 (T3) | 2,917.75 | B |
| 15 (T4) | 3,135.25 | A |

Medias con letras distintas difieren ($P < 0.05$)

4. 2. 2 Ganancia de peso (GP)

Durante la segunda etapa (Cuadro 4.5) los incrementos de peso mostraron diferencia ($P < 0.05$) para los diferentes tratamientos, observándose los mejores incrementos de peso para los tratamientos con 0 y 5 % de inclusión de chícharo en la dieta de los pollos y decreciendo ligeramente cuando se incrementó el nivel de esta leguminosa a razón de 10 y 15 %. Cabe señalar que los resultados obtenidos en esta etapa se encuentran dentro de los parámetros productivos que reporta N.R.C (1994).

Dado que los residuos del chícharo constituyen una importante y barata fuente proteica y energética en la alimentación de los pollos de engorda, es factible su utilización en la dieta. Sin embargo, la presencia de factores antinutricionales (Espinoza *et al.*, 2005) en sus semillas afecta a la biodisponibilidad de nutrientes y por lo tanto el crecimiento de los pollos. Sin embargo, cabe señalar que Alonso (1995) observó que los animales alimentados con chícharos procesados adecuadamente mediante la precocción no experimentan diferencias significativas en estos parámetros. También, Espinoza *et al.* (2005) mencionan que la concentración de los factores antinutricionales como glucósidos cianogénicos, alcaloides, saponinas y taninos, no representan un

problema real cuando las semillas de leguminosas son tratadas con calor, puesto que al cocerse se elimina la mayor parte de éstos.

Cuadro 4. 5 Ganancia de peso (g/Ave) durante la etapa de finalización. (22-42días).

| Nivel de inclusión de chícharo (%) | GP (g/Ave) | |
|------------------------------------|------------|----|
| 0 (T1) | 1,409.75 | AB |
| 5 (T2) | 1,490.25 | A |
| 10 (T3) | 1,393.00 | B |
| 15 (T4) | 1,354.00 | B |

Medias con letras distintas difieren ($P < 0.05$)

4. 2. 3 Conversión Alimenticia

Finalmente, en cuanto a la conversión alimenticia en la etapa de finalización, se encontraron diferencias ($P < 0.01$) y tomando en consideración que el tratamiento que requiera menos g de MS para convertir a un kg de carne es el mejor, entonces las aves que se alimentaron con 0, 5 y 10 % de chícharo en la dieta, resultaron más eficientes en convertir el alimento a peso vivo.

Cuadro 4. 6 Conversión alimenticia (g Alimento /g incremento) durante la etapa de finalización. (22-42días).

| Nivel de inclusión de chícharo (%) | GP (g/Ave) | |
|------------------------------------|------------|---|
| 0 (T1) | 2.078 | A |
| 5 (T2) | 2.038 | A |
| 10 (T3) | 2.097 | A |
| 15 (T4) | 2.320 | B |

Medias con letras distintas difieren ($P < 0.05$)

5. CONCLUSIONES

En la primera etapa de vida de los pollos (1-21días) es recomendable la adición máxima de 5 % de chícharo en la dieta, ya que, aunque mayores niveles de inclusión (10 y 15 %) no afectaron el consumo y la conversión alimenticia, se disminuyó la ganancia de peso de los animales.

Para la etapa de finalización (22–42 días), al igual que en la etapa anterior, se recomienda una adición máxima de 5 % de chícharo en la dieta de los pollos de engorda, debido a que para las tres variables estudiadas (CMS, GP y CA) fue el mejor de los tratamientos.

Considerando ambas etapas del estudio, se concluyó que las dietas formuladas con chícharo (máximo 5 %, semilla cruda), aunque no mejora el comportamiento productivo (CMS, GP y CA) de los pollos, tampoco merma su comportamiento, pero considerando el aspecto económico y la disponibilidad de la materia prima en algunas regiones de México, puede resultar en una disminución considerable de los costos de alimentación de los pollos, principalmente en la actualidad, ya que los insumos de la alimentación animal son altos.

6. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda utilizando la inclusión de diferentes niveles de chícharo (*Pisum sativum*), como fuente de proteína en la dieta. Este trabajo se llevó a cabo en la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal.

Se realizaron cuatro pruebas experimentales con cuatro repeticiones cada prueba con pollos de un día edad, con el fin de investigar el comportamiento productivo con la inclusión de 0, 5, 10, 15% de chícharo variedad Tirabeque, cultivada en la Sierra Norte del Estado de Oaxaca.

El experimento se llevó a cabo durante el periodo que comprende del día 22 de mayo al 3 de julio del 2008. Se utilizaron 240 pollos de la línea comercial Roos Roos, sexados, de un día de edad y vacunados contra Marek. Cada Tratamiento incluyó cuatro repeticiones de 15 pollos cada una, los pollitos fueron alojados en la primera semana en la criadora, para la segunda pasar a los corrales donde permanecieron el resto de la prueba, recibiendo agua y alimento a libre acceso durante los 42 días.

Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia (CA). Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno.

No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos para el CA de esta etapa, por lo que las dietas con 0, 5, 10, y 15 % de residuos de chícharo no presentan ningún efecto adverso sobre el CA. Sin embargo, la medición exacta de consumo en esta etapa es difícil realizarla, ya que en los primeros días de vida los pollitos tienden a desperdiciar el alimento.

Por otro lado, en cuanto a la ganancia de peso, durante esta etapa se observó una diferencia ($P<0.05$), siendo los tratamientos 1 y 2 mejores que 3 y 4 en cuanto a esta variable, observándose que al incluir mayor cantidad de chícharo en la dieta de los pollos de engorda, disminuyó ligeramente la ganancia de peso.

El consumo de alimento para la etapa de finalización fue mayor ($P<0.05$) para T2 y T4 (5 y 15 %, respectivamente), mientras que los tratamientos con 0 y 15 % de chícharo en la dieta presentaron los consumos más bajos de materia seca.

Durante la segunda etapa, los incrementos de peso difirieron ($P<0.05$) entre los tratamientos, observándose los mejores incrementos de peso para los tratamientos con 0 y 5 % de chícharo en la dieta de los pollos y decreciendo ligeramente cuando se incrementó el nivel de esta leguminosa a 10 y 15 %.

Finalmente, en cuanto a la conversión alimenticia en la etapa de finalización, se encontraron diferencias ($P<0.01$), y tomando en consideración que el tratamiento que requiera menos g de MS para convertir a un kg de carne es el mejor, entonces las aves que se alimentaron con 0, 5 y 10 % de chícharo en la dieta, resultaron más eficientes en convertir el alimento a peso vivo.

7. LITERATURA CITADA

- ASERCA. Apoyos y Servicios a la Comercialización, Coordinación General de Ganadería, Situación y Perspectiva de la producción de carne de pollo en México, en: Revista Claridades Agropecuarias No 130. Consultado en: www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/marcos.aspen octubre noviembre 06 de 2008.
- Ávila, G.E., 1990. Alimentación de las aves. Editorial Trillas, México. 2ª edición. pp 17 - 35 y 68.
- Apoyos y servicios a la comercialización, HASERCA, Coordinación General de Ganadería, Situación y perspectiva de la producción de carne de pollo en México, estudio publicado en Revistas Claridades Agropecuarias No. 130.
- Alonso F. 1995. Tesis. Mejora de la calidad nutricional de las semillas de guisante (*Pisum sativum* L.) mediante procesamientos fisicoquímicos y biológicos. Evaluación de sus efectos en animales en crecimiento, universidad: publica de Navarra. pp. 72-85
- Biester, H.E., Schwarte, L.H., 1964 Enfermedades de la aves. Editorial Hispano-Americano, Mexico. pp. 94 – 96 y 104- 106.
- Bustos C., 1972. Tesis. Estudio bromatológico y toxicológico del chícharo (*Lathyrus sativus*) y su posible utilización en la alimentación de pollos de engorda. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas. pp 26-32.
- Capdevila, J. 1993. Los procesos de la Granulación, Experiencias Practicas. En: IX Curso de Especialización: Avances en la Nutrición y alimentación de Animal.
- Espinosa, J. D.; M. L. Centurión; M. L. Solano y G. García. 2005. Leguminosas de Grano de Consumo Tradicional en Tabasco: Determinación del Contenido Nutricional. VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos. Guanajuato México. pp.312-316.
- FEDNA. Madrid, España Castello, J.A 1977. Nutrición de las Aves. Cuadernos Agropecuarios. Ediciones Sertebí. España. 1ra Edición. pp 7-18.
- Cuca, G. M., G. E. Ávila, y A. M. 1996. Programa de Alimentación de las aves. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 1- 20 y 66 – 79.
- Church D.C., W. G. Pond y K. R. Pond. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa, S. A de C. V. México. 2ª Edición. pp. 516- 522.
- Damron, B. L., D. R. Sloan. y J. C. García L. 2001. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Universidad de Florida.
- Gallardo, N. J. L., A. L. Villamar, H. Guzmán V. y N. Ruiz S. 2004. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México. Claridades Agropecuarias No. 130. pp 3- 23.
- García, E. 1987. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. 4ª. Edición UNAM México. pp 46 – 52.
- Irene C. et al. 1996. Effect of particle size of pea (*Pisum sativum*L) flours on the digestion of their proteins in the digestive tract of broilers, Society of Chemical Industry Nouzilly, France pp, 217 - 226.
- Jones, F.T. 1979. Poultry Digest. Agosto: 454-456.

- Lacy, M.P. y L.R.Vest 1997. Mejorando la tasa de conversión de los alimentos en broilers. Guía para productores. Servicio de extensión. Universidad de Georgia EUA.
- Lesur, L. 2003. Manual de Avicultura: una guía paso a paso. Editorial Trillas México. pp. 42 – 56.
- NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. National Research Council. National Academy of Sciences. Washington, D.C. USA.
- Mateos, G. G. 1987. En: III Curso de especialización: Nutrición y Alimentación de la gallina ponedora. FEDNA, Madrid.
- Murguía, J. J. L. 2003. La Industria de los Alimentos Balanceados en México. Tercer Foro Nacional de Expectativas del Sector Agroalimentario y Pesquero. Consultado en: www.siap.sagarpa.gob.mx/ForoIII/ en octubre 4 de 2008.
- Pesado, F. A. 2000. La avicultura en México. 1975-1998. Centro Mexicano de Estudios Sociales, Debate – Reflexión Propuestas. 1ra Edición, México.
- Quintana, J. A. 1991. Avitecnia: Manejo de la aves domésticas más comunes. Editorial Trillas. México. 2ª Edición. 305 p.
- SAGPyA. 2007. Informe del mercado de carne de pollo: Perspectivas de comercialización de carne a nivel mundial. Consultado en: www.sagpya.mecon.gov.ar/ en octubre 4 de 2008.
- SEP. 2006. Aves de corral. Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas. México. pp 61-72.
- SIAP. 2007. Estadística básica. Consultado en: www.siap.gob.mx/ en octubre 1 de 2008.
- Shimada, M. A. 2005. Nutrición Animal. 1a reimpresión. Editorial Trillas. México. pp 248-259.
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1990. Bioestadística: Principios y procedimientos. Editorial McGraw-Hill. México. 622 p.
- Summers, J. 1992. Actualidades en nutrición y alimentación de broilers. Síntesis Avícola. Marzo. México.
- Torrijos, J. A. 1967. La cría del pollo de carne. Editorial AEDOS. Barcelona, España. Pp 34 – 40.
- UNA. 2008. Monografía de la Industria Avícola. Indicadores Económicos. Consultado en: www.una.com.mx/content/avicultura/avi01.htm en octubre 10 de 2008.
- Yuste, P. Tesis 1989 efecto de la inclusión de semillas de guisante (*Pisum sativum L.*) en la ración sobre los índices productivos y fisiológicos en broilers. Instituto de Alimentación Animal C.S.I.C. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid (España). pp 295-306.

8. APÉNDICE

ANÁLISIS DE VARIANZA**Etapa de iniciación****Consumo de Alimento**

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P > F |
|--------------|----|-------------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 3 | 2516.000000 | 838.666687 | 2.3189 | 0.127 |
| ERROR | 12 | 4340.000000 | 361.666656 | | |
| TOTAL | 15 | 6856.000000 | | | |

NS No Significativo

C.V. = 1.79 %

Ganancia de Peso

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P > F |
|--------------|----|--------------|-------------|--------|---------|
| TRATAMIENTOS | 3 | 5294.000000 | 1764.666624 | 3.5712 | 0.047 * |
| ERROR | 12 | 5929.000000 | 494.083344 | 3.5716 | |
| TOTAL | 15 | 11223.000000 | | | |

* Significativo

C.V. =3.31 %

Conversión Alimenticia

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P > F |
|--------------|----|--------------|-------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 3 | 21840.000000 | 7280.000000 | 1.3691 | 0.299 |
| ERROR | 12 | 63808.000000 | 5317.333496 | | |
| TOTAL | 15 | 85648.000000 | | | |

NS No Significativo

C.V. = 4.59 %

Etapas de finalización
Consumo de Alimento

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P > F |
|--------------|----|---------------|------------|--------|---------|
| TRATAMIENTOS | 3 | 124560.000000 | 4152.00000 | 5.5836 | 0.012 * |
| ERROR | 12 | 89232.000000 | 7436.00000 | | |
| TOTAL | 15 | 213792.000000 | | | |

* Significativo

C.V. = 2.87 %

Ganancia de Peso

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P > F |
|--------------|----|-------------|--------------|--------|---------|
| TRATAMIENTOS | 3 | 39412.00000 | 13137.333008 | 4.5526 | 0.024 * |
| ERROR | 12 | 34628.00000 | 2885.666748 | | |
| TOTAL | 15 | 74040.00000 | | | |

* Significativo

C.V. = 3.81 %

Conversión Alimenticia

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P > F |
|--------------|----|---------------|--------------|--------|---------|
| TRATAMIENTOS | 3 | 193776.000000 | 64592.000000 | 5.9686 | .010 ** |
| ERROR | 12 | 129864.000000 | 10822.000000 | | |
| TOTAL | 15 | 323640.000000 | | | |

** Altamente significativo

C.V. = 4.88 %