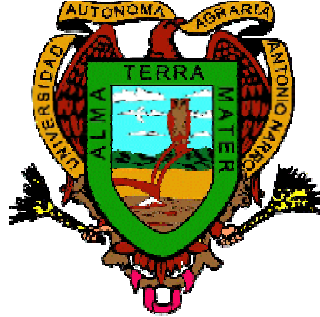


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS



COMPORTAMIENTO DEL POLLO DE ENGORDA CON
DIETAS FORMULADAS EN BASE A AMINOACIDOS
TOTALES Y AMINOACIDOS DIGESTIBLES.

FEDERICO GARCIA BALTAZAR

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México

Mayo 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

COMPORTAMIENTO DEL POLLO DE ENGORDA CON DIETAS FORMULADAS EN BASE A
AMINOACIDOS TOTALES Y AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES.

POR

FEDERICO GARCÍA BALTAZAR

TESIS

Que somete a la consideración del H. jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado

El presidente del jurado

J. Eduardo García Martínez

Sinodal

Ramón F. García castillo

Sinodal

Camelia Cruz Rodríguez

El Coordinador de la División de Ciencia Animal

Rodolfo Peña Oranday

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

Mayo del 2003

INDICE

| | |
|---|----|
| Agradecimientos | I |
| Dedicatorias | Iv |
| Indice de cuadros | Vi |
| Indice de figuras | Vi |
| I.INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.Objetivo..... | 2 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| Importancia económica de la producción de pollo de engorda..... | 3 |
| Alimentación del pollo de engorda | 4 |
| Factores que afectan el consumo de alimento en los pollos | 6 |
| Requerimientos nutricionales para aves | 7 |
| Necesidades de proteína para aves..... | 7 |
| Necesidades de energía en pollos de engorda | 8 |
| Sorgo, soya y harinolina como fuentes principales de energía y proteína..... | 10 |
| Digestibilidad de los aminoácidos usados en la alimentación de las aves..... | 13 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 16 |
| Ubicación del área de trabajo | 16 |
| Materiales | 16 |
| Metodología | 19 |
| Primera etapa (iniciación)..... | 20 |
| Segunda fase experimental (finalización)..... | 22 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 24 |
| Etapa de iniciación..... | 24 |
| Etapa de finalización..... | 27 |
| Etapa total..... | 29 |
| V. CONCLUSIONES..... | 34 |
| VI. RESUMEN | 36 |
| VI. LITERATURA CITADA | 38 |
| APÉNDICE | 43 |
| | |

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Mil gracias por darme un día más de existencia y permitirme escribir un capítulo más en ese gran libro de la vida que todos y cada uno de nosotros formamos a diario con nuestros actos y metas cumplidas

A MI ALMA MATER

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

A MIS ASESORES

MC. J. Eduardo García Martínez

MC. Camelia cruz Rodríguez

MC. Ramón F. García Castillo

Por la confianza puesta en mí, pero sobre todo por el tiempo, esfuerzo y consejos brindados desinteresadamente para realizar satisfactoriamente y llegar a un buen fin el presente trabajo.

DEDICATORIA

A mi esposa :

Saray Pineda Rosales

Me faltaría espacio para expresarte el porqué dedico a ti este trabajo, por lo que solo me resta decirte mil gracias amor y que Dios te bendiga hoy y siempre.

A mis padres :

María García Baltazar

Por darme ese don maravilloso que solo ustedes pudieron darme « la vida »

A mis abuelos :

Silvia Baltazar Hinojosa
José García Gómez †

Por el amor y cariño que siempre me brindaron, por haberme formado, educado y guiado siempre por el buen camino, haciendo de mí el ser humano que soy

A mis tíos :

A todos y cada uno de ellos, por las palabras de aliento que siempre me brindaron para seguir adelante ; en especial para Alfredo y Columba que más que mis tíos fueron como mis hermanos.

A la generación XCIV

A todos y cada uno de mis compañeros y amigos por todos los momentos en que convivimos, y porque de cada uno de ellos aprendí siempre cosas nuevas.

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| 2.1 Requerimientos nutricionales para pollos | 9 |
| 2.2 Composición de aminoácidos de sorgo, soya y harinolina..... | 12 |
| 2.3 Coeficientes de aminoácidos disponibles de sorgo, soya y harinolina.. | 15 |
| 3.1 Composición porcentual de la dieta experimental para la etapa de iniciación | 21 |
| 3.2 Análisis calculado de la dieta utilizada durante la etapa de iniciación... | 21 |
| 3.3 Composición porcentual de la dieta experimental para la etapa de finalización..... | 22 |
| 3.4 Análisis Calculado de la dieta utilizada durante la etapa de finalización..... | 23 |
| 4.1. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de iniciación..... | 24 |
| 4.2 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de finalización..... | 27 |
| 4.3 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para el ciclo total de producción..... | 30 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| 4.1 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de iniciación | 27 |
| 4.2 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de finalización | 30 |
| 4.3 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para el ciclo total de producción..... | 32 |

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, los ingredientes más utilizados en la preparación de raciones alimenticias para pollos de engorda, son principalmente maíz, sorgo y soya, aunque aquí como en otros países se emplea trigo, centeno, cebada y avena como fuentes energéticas, pero son menos utilizados.

Los ingredientes usados para la preparación de las dietas no son del todo utilizados por el ave. Prueba de ello lo demuestran los grandes volúmenes de excremento que deben ser retirados periódicamente de las casetas.

Una forma de reducir los costos de alimentación, es cuidar que el ave obtenga el máximo provecho biológico de los alimentos y que los transforme eficientemente en carne.

Se debe considerar también que la proteína es uno de los componentes más importantes del alimento, y es esta, la que determina las cantidades proporcionales en que intervendrán el resto de los ingredientes en la ración; además, es el nutriente que determina en forma general el precio del alimento y por consiguiente el precio del producto.

Por otro lado, considerando que en el proceso digestivo de las aves, no se requiere proteína como tal, si no más bien lo que se requieren son cantidades específicas de aminoácidos esenciales y nitrógeno para la síntesis

de los no esenciales; además en el mercado podemos encontrar aminoácidos sintéticos como lisina y metionina con precios al alcance del productor. Por esto, creemos teóricamente que la elaboración de dietas en base a aminoácidos digestibles son mejores biológicamente que las dietas formuladas en base a aminoácidos totales.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dietas a base de sorgo, soya y harinolina formulados en base a aminoácidos totales y digestibles.

Hipótesis a probar:

H₁ Dietas elaboradas con sorgo, soya y harinolina en base a aminoácidos digestibles mejoran biológicamente la alimentación de pollos que las dietas elaboradas en base a aminoácidos totales.

H₀ Dietas elaboradas con sorgo, soya y harinolina en base a aminoácidos digestibles no mejoran biológicamente la alimentación de pollos que las dietas elaboradas en base a aminoácidos totales.

Las variables en estudio para el presente trabajo fueron:

- ❖ Consumo de alimento
- ❖ Ganancias de peso
- ❖ Conversión alimenticia

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE POLLO ENGORDA

Para 2005 más de la mitad de la población mundial vivirá en las ciudades, por lo que será un reto muy difícil proporcionar alimento a esta población, en especial a los pobres (FAO)

La industria avícola no solo es importante desde el punto de vista económico, sino que también lo es desde el punto de vista social, ya que la proteína que aporta en forma de carne, es de las más baratas. (Cuca *et al.*,1996)

Por su fácil alcance económico y aporte nutricional la carne de pollo es única. Teniendo en cuenta su riqueza proteica, escasez de grasa, fácil digestión y agradable al paladar (Heider, 1975), se presenta en formas muy diversas como platillo principal, lo mismo lo vemos vestido de etiqueta en los platillos mas sofisticados, que en los mas sencillos antojitos mexicanos (UNA 2002),

En nuestro país, la producción del pollo de engorda ha retomado una importancia considerable, esta proporciona proteína de origen animal a casi la mayoría de la población por su bajo costo comparada con el resto de otras especies animales.

La UNA (2002), señala que en los últimos 5 años la producción de carne de ave en México presentó un incremento promedio anual del 5.8% y un consumo per cápita de 20.06 kilogramos, lo que representó un 3.5% en

el incremento promedio anual. Además, la avicultura en general produjo más de 900 mil empleos en su mayoría en las áreas rurales; fue la principal industria transformadora de granos a proteína animal, representó para el 2002 el 8.3% del PIB agropecuario y el 33.4% dentro del PIB pecuario. En términos reales, el precio del pollo se redujo en 47% de 1996 al 2000.

Además de la carne que proporciona el pollo, este también genera subproductos derivados de su producción y comercialización como son: plumas, vísceras, pollinaza que son utilizados para la elaboración de alimentos y suplementos de especies mayores.

Alimentación del pollo de engorda.

El objetivo mas importante de la alimentación de las aves, desde el punto de vista económico es la conversión de ingredientes a alimento para el consumo humano (Heuser, 1963), ya que estas transforman mas eficientemente los ingredientes de los alimentos en alimento para el hombre que cualquier otro animal. (Cuca *et al.*,1996).

Los elementos que permiten lograr que este objetivo se cumpla son: la calidad genética del ave, el manejo que se les de, el cuidado sanitario pero sobre todo proporcionar al ave raciones bien equilibradas. (Castello, 1977)

Debemos de tener siempre en cuenta que la alimentación representa alrededor del 70% o más de los costos totales de producción (Castello, 1977), por lo que aparte de elaborar una buena ración que cumpla con los requisitos requeridos, esta también debe ser lo mas económicamente posible y reducir de esta forma los costos de producción. Por lo anterior la producción de pollo de engorda es un negocio en el que es necesario producir volumen, para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto (Ortiz, 2000).

Tradicionalmente se formulan las dietas de mínimo costo a través de la programación lineal, sin embargo, la formulación del mínimo costo no garantiza las máximas utilidades de los productores (Barrera *et al.*, 1997) por tal motivo González *et al.* (1992), propone una metodología que emplea la programación no lineal; y cuyo objetivo central es encontrar la relación beneficio costo que maximice las utilidades de los productores

Al formular una dieta para pollos, se debe considerar, los hábitos alimenticios que estos tienen, sus requerimientos nutricionales, la disponibilidad y calidad de los ingredientes a utilizar en la ración ; tomemos en cuenta que las aves necesitan nutrientes no ingredientes específicos para su buen desarrollo.

En cuanto a sus hábitos alimenticios, se debe tener presente que el pollo es un monogastrico, con ciclo reproductivo corto, por lo que los nutrientes presentes en el alimento deben de estar lo más disponible posible, para que el

ave los pueda asimilar más fácilmente , recordemos que su proceso digestivo es muy rápido, tardando aproximadamente en promedio 2.5 horas el alimento en el tracto digestivo, que inicia desde que el ave toma el alimento con el pico hasta que lo excreta.

Factores que afectan el consumo de alimento en los pollos

Debemos de tomar en cuenta que existe una estrecha relación entre consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia. El consumo de alimento es en cierta medida uno de los responsables para que el ave exprese o no su rendimiento en su totalidad. Claro está que el consumo de alimento se ve afectado por diversos factores.

Dentro de un margen bastante amplio de concentración energética en la ración, los animales son capaces de ajustar la cantidad de alimento que consumen voluntariamente hasta alcanzar el punto establecido por la demanda fisiológica del animal en base a energía.

El nivel de energía ingerida que regula el consumo de alimento puede variar, y de hecho varía, con el estado fisiológico que tiene el animal (Hafez, 1972)

Si la dieta es baja en energía disponible (energía metabolizable), las aves consumirán mayor cantidad de alimento, pero si el contenido de la

dieta es alta, menor será el consumo. Lo anterior indica que los ingredientes que se utilizan para elaborar alimentos balanceados deberán ser buenas fuentes de energía metabolizable (Cuca *et al.*,1996).

Desde hace muchos años se reconoce que el contenido de aminoácidos esenciales afecta marcadamente el consumo de alimento. Por ejemplo niveles marginales de metionina resultan en un sobre consumo de alimento, lo cual se traduce en una mayor deposición de tejido adiposo. Por otra parte, también se han encontrado menores consumos de alimento con dietas deficientes en calcio, fósforo o desprovistas de la premezcla de vitaminas. De lo anterior se comprende la importancia de que existan en la dieta cantidades adecuadas de energía, aminoácidos, vitaminas y minerales (Cuca *et al.*,1996)

Requerimientos Nutricionales para aves

Necesidades de proteína para aves.

La proteína es un componente vital de los alimentos para la preparación de dietas, ésta, fundamentalmente determina en qué cantidades intervienen cada uno de los ingredientes en la ración. Además de ser el nutriente que generalmente determina el precio del alimento.

Los requerimientos de proteína en la dieta se deben principalmente a la cantidad de aminoácidos contenidos en esta y que el ave no puede sintetizar;

además a partir de la proteína el ave sintetiza los aminoácidos no esenciales. (NRC, 1984), por otro lado, los aminoácidos son la única forma en que la proteína puede ser absorbida por los intestinos

La función de los aminoácidos desde el punto de vista productivo es que son requeridos por las células para formar proteína muscular, necesarias para el crecimiento del animal, para la formación de pluma y pelo. La cantidad de proteína recomendada es de 21 a 23% en las primeras 3 semanas y de 18 a 20% en las últimas cuatro. (cuca *et al.*,1982)

Necesidades de energía en pollos de engorda

Para realizar sus funciones vitales, el ave necesita energía, la cual proviene de los carbohidratos y las grasas contenidas en el alimento (Manuales para la producción agropecuaria, 1986), tal energía es utilizada por el ave para desarrollar sus funciones vitales tales como movimiento del cuerpo, conservación de la temperatura corporal, producción de grasa y carne (Cuca *et al.*, 1996)

Las raciones con bajo contenido de energía pueden producir animales débiles y de crecimiento retardado. La cantidad de energía que proporciona la ración, debe de guardar cierto equilibrio con la cantidad de proteína suministrada. La relación entre proteína y energía se le llama balance de la ración (Manuales para la producción agropecuaria, 1986).

La relación entre proteína y energía suministrada al ave se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Cal / prot} = \frac{\text{Kilocalorías por kilogramo}}{\% \text{ de proteína}}$$

En pollos de engorda de 0 a 8 semanas, la relación proteína energía recomendada es de 132 a 170. Para fines prácticos, en nuestro país se ha llegado a concluir que el nivel de energía que necesitan los pollos de engorda puede fluctuar en un rango comprendido de 2950 a 3200 Kcal/kg. (Cuca *et al.*, 1996)

Cuadro 2.1 Requerimientos nutricionales para pollos expresados en porcentaje por kilogramo de dieta (90 % de materia seca)

| Nutriente | Unid | De 0 a 3 semanas | De 3 a 6 semanas | De 6 a 8 semanas |
|-----------------|----------|------------------|------------------|------------------|
| Energía | Kcal/kg. | 3200 | 3200 | 3200 |
| Proteína cruda | % | 23 | 20 | 18 |
| Arginina | % | 1.25 | 1.10 | 1.10 |
| Glis+Serina | % | 1.25 | 1.14 | 0.97 |
| Histidina | % | 0.35 | 0.32 | 0.27 |
| Isoleucina | % | 0.80 | 0.73 | 0.62 |
| Leucina | % | 1.20 | 1.09 | 0.93 |
| Lisina | % | 1.10 | 1.00 | 0.85 |
| Metionina | % | 0.50 | 0.38 | 0.32 |
| Met+cisterna | % | 0.90 | 0.72 | 0.60 |
| Fenilalanina | % | 0.72 | 0.65 | 0.56 |
| Fen+tirosina | % | 1.34 | 1.22 | 1.04 |
| Prolina | % | 0.60 | 0.55 | 0.46 |
| Treonina | % | 0.80 | 0.74 | 0.68 |
| Tritofano | % | 0.20 | 0.18 | 0.16 |
| Valina | % | 0.90 | 0.82 | 0.70 |
| Acido linoleico | % | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Calcio | % | 1.00 | 0.90 | 0.80 |
| Cloro | % | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| Magnesio | Mg | 600 | 600 | 600 |
| Fosforo | % | 0.45 | 0.35 | 0.30 |
| Potasio | % | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Sodio | % | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| Cobre | Mg | 8 | 8 | 8 |

| | | | | |
|----------------------|-----|------|------|-------|
| Yodo | Mg | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| Hierro | Mg | 80 | 80 | 80 |
| Manganeso | Mg | 60 | 60 | 60 |
| Selenio | Mg | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Zinc | Mg | 40 | 40 | 40 |
| Vit. A | UI | 1500 | 1500 | 1500 |
| Vit. D ₃ | UIC | 200 | 200 | 200 |
| Vit. E | UI | 10 | 10 | 10 |
| Vit. K | Mg | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| Vit. B ₁₂ | Mg | 0.01 | 0.01 | 0.007 |
| Biotina | Mg | 0.15 | 0.15 | 0.12 |
| Colina | Mg | 1300 | 1000 | 750 |
| Folacina | Mg | 0.55 | 0.55 | 0.50 |
| Niacina | Mg | 35 | 30 | 25 |
| Acido pantotenico | Mg | 10 | 10 | 10 |
| Piridoxina | Mg | 3.5 | 3.5 | 3.0 |
| Riboflavina | Mg | 3.6 | 3.6 | 3 |
| Tiamina | Mg | 1.80 | 1.80 | 1.80 |

Tomados de NRC 1994

Sorgo, soya y harinolina como fuentes principales de energía y proteína.

Los ingredientes más utilizados en la preparación de las dietas para pollos de engorda son principalmente maíz y sorgo como fuentes energéticas, así como soya y últimamente harinolina como fuentes proteicas.

En el campo de la nutrición animal, el sorgo es la principal fuente de energía en la preparación de dietas para la alimentación de las aves en México, la gran variación en cuanto a contenido de proteína y composición de aminoácidos se debe a factores tales como hibridación, cantidad de nitrógeno aplicado en la fertilización, cantidad de agua recibida por el cultivo y características del lugar en que se desarrollo. Su contenido de EM varía de 3340 kcal/kg a 3730 kcal/kg según (Cuca *et al.*, 1982).

Las posibles causas de esta gran variación se le atribuyen al tipo y textura de almidón, este está compuesto por 75% de amilopectina y 25% de amilosa (Moran, 1991).

Aun considerando que estudios realizados por varios investigadores, demuestran la inhibición de la enzima amilasa por el contenido de compuestos fenólicos en el sorgo llamados taninos, también existen reportes de que una adecuada suplementación de metionina elimina estos compuestos. Por otro lado, no se han demostrado diferencias en las ganancias de peso y conversión alimenticia de aves alimentadas con dietas conteniendo variedades de sorgo altas y bajas en taninos. Sin embargo su bajo contenido proteico que fluctúa entre 6 y 13 % hace necesaria la suplementación con algún ingrediente altamente proteico (Cuca *et al.*, 1982).

En el caso de la soya su valor nutricional como fuente proteica está determinada por la gran cantidad y alta disponibilidad de los aminoácidos que contiene, aunque debe ser tratada con calor para evitar la presencia de factores antinutricionales como los inhibidores de la tripsina y quimiotripsina, que son enzimas proteicas digestivas importantes en el ave. Su contenido proteínico fluctúa en un rango de 44 hasta 48% y su EM se encuentra comprendida en un rango de 2230 a 2440 Kcal/kg respectivamente (Weigel, 1991) citado por Peña (1998).

En América Latina existen algunas fuentes de proteína, las cuales no se usan tan ampliamente como debería serlo. Tal es el caso de la Harina de

semilla de algodón o harinolina, pero esta presenta la restricción como ingrediente para formular dietas debido a su alto contenido de gossipol, el cual puede causar problemas en el crecimiento de los pollos (Cuca *et al.*, 1996).

Fernández *et al.* (1994), indica que las dietas que contienen harinolina resultan en un pobre crecimiento y baja eficiencia alimenticia en los pollos de engorda. La razón según Phelps (1966), se debe a la presencia de gossipol, la baja concentración de fibra en la harina y la baja disponibilidad o digestibilidad de los aminoácidos contenidos.

Se ha encontrado que es posible utilizar niveles altos de harinolina en las dietas para pollo de engorda cuando esta se complementa con una fuente rica en lisina, sin embargo según Cuca *et al.* (1982), lo recomendable es utilizarla solo en un 10% de la ración sin que este nivel afecte el peso de las aves.

Por el contrario Fernández *et al.* (1995), encontraron que la harinolina puede ser utilizada hasta en un 20% o menos en las dietas para pollos, siempre y cuando la dieta se formule en base a aminoácidos digestibles

El contenido proteínico de la harinolina o harina de la semilla de algodón fluctúa en un rango de 38 - 41 % de proteína cruda.

Cuadro 2.2 Composición de aminoácidos esenciales del sorgo, soya y harinolina (expresados en % del ingrediente).

| Ingrediente | Prot. | Arg | His | Iso | Leu | Lis | Met | Cis | Fen | Treo | Trip | Val |
|-------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sorgo | 8.8 | 0.34 | 0.19 | 0.42 | 1.18 | 0.21 | 0.16 | 0.16 | 0.42 | 0.29 | 0.10 | 0.53 |
| P Soya | 44.0 | 3.28 | 1.15 | 2.39 | 3.52 | 2.93 | 0.65 | 0.69 | 2.27 | 1.81 | 0.62 | 2.34 |
| Harinolina | 41.4 | 4.59 | 1.10 | 1.33 | 2.41 | 1.71 | 0.52 | 0.64 | 2.22 | 1.32 | 0.47 | 1.89 |

Datos tomados de Cuca *et al.* 1996

Digestibilidad de los aminoácidos usados en la alimentación de las aves.

La mayoría de los nutriólogos para calcular las necesidades de los aminoácidos en las dietas para pollos, utilizan la cantidad de aminoácidos totales de los ingredientes en lugar de calcularla en base a aminoácidos digestibles.

La importancia radica en que para llenar las necesidades de aminoácidos esenciales en las aves, representa el 40 al 45% del costo total del alimento, por lo que es conveniente usar los valores de digestibilidad ya que son mejores indicadores de su valor nutritivo entre los diferentes ingredientes, que los valores de concentración total de aminoácidos (Cuca *et al.*, 1996)

Fernández *et al.* (1995), encontraron que el crecimiento observado en aves alimentadas que consumieron una dieta con 20 % de harinolina formulada en base a aminoácidos digestibles fue igual a una dieta de maíz sorgo formulada en base a aminoácidos digestibles, sin embargo las ganancias de peso y la eficiencia alimenticia decreció cuando las aves fueron alimentadas con dietas que contenían 20% de harinolina pero formuladas en base a aminoácidos totales comparadas con aves que fueron alimentadas con una dieta maíz soya formulada en base a aminoácidos totales.

Martínez *et al.*, (1996), realizaron un estudio en pollos de engorda para determinar la digestibilidad de los aminoácidos en una dieta a base de sorgo-soya con tres niveles de proteína (21, 22 y 23) % formulado en base a

aminoácidos digestibles y aminoácidos totales, obteniendo como resultados una mejor ganancia de peso y conversión alimenticia con las dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles que con las dietas formuladas en base a aminoácidos totales.

Firman (1992), citado por Fernández *et al.* (1995), no encontró diferencia en la digestibilidad de aminoácidos conforme la edad, sexo o especie con una alimentación a libre acceso.

Según (Schutte y Pack, 1995), al suplementar aminoácidos encontraron una máxima eficiencia en la utilización del alimento, ganancia de peso y rendimiento en canal.

Al momento presente no hay suficientes datos disponibles sobre las necesidades de los aminoácidos digestibles en las aves.

La utilización de los valores de digestibilidad en la formulación de las dietas se puede lograr según Cuca *et al.* (1996), convirtiendo todos los valores de aminoácidos de los ingredientes usados a digestibles multiplicados por su coeficiente de digestibilidad y, los requerimientos de aminoácidos convirtiendo los requerimientos de los aminoácidos totales a digestibles disminuyendo los valores en un 8 a 10 %.

Por tal razón dietas que se formulen en base a aminoácidos digestibles

deberán ser mejor que las dietas formuladas en base a aminoácidos totales. Además que al formular en base a aminoácidos digestibles, permite usar subproductos o ingredientes comúnmente no utilizados en las dietas, como fuente alternativa de proteínas a manera de bajar costos sin detrimento de la calidad del alimento. Finalmente hacen una suplementación más exacta de los aminoácidos sintéticos para llenar las necesidades del ave.

Cuadro 2.3 Coeficientes de aminoácidos disponibles de sorgo, soya y harinolina.

| Ingrediente | Prot % | Lisina | | | Metionina | | |
|-------------|--------|---------------------|-------------------------|----------|---------------------|-------------------------|----------|
| | | AA tot ¹ | Coef ² diges | AA Disp. | AA tot ¹ | Coef ² diges | AA Disp. |
| Sorgo | 9 | 0.21 | 78 | 0.16 | 0.16 | 89 | 0.14 |
| Soya | 47 | 3.00 | 89 | 2.67 | 0.72 | 91 | 0.65 |
| Harinolina | 42 | 1.71 | 67 | 1.14 | 0.52 | 73 | 0.38 |

¹Tomados de Cuca et al., 1996; Parson, 1991

²Estos coeficientes pueden variar de acuerdo con la calidad de las materias primas utilizadas

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de trabajo

El trabajo de campo de esta investigación se realizó en la Unidad Metabólica perteneciente al Departamento de Nutrición y Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a 8 Km. al sur de Saltillo. La cual tiene como coordenadas geográficas 25° 23' latitud Norte y 101° 02' latitud Oeste, con una altitud de 1743 msnm, un clima de acuerdo a esta zona según boletín publicado por García (1987), el cual tiene la siguiente nomenclatura: BShwx (e'), que se refiere a un clima muy seco a semicálido, con invierno seco extremoso y lluvias escasas durante todo el año, con una precipitación media anual de 298.5 mm, y temperatura media anual de 19.8 °C.

MATERIALES

Con el propósito de realizar el experimento lo más parecido al manejo llevado a cabo en las explotaciones avícolas, el presente trabajo se dividió en dos etapas (iniciación y finalización).

Se utilizaron 150 pollos de engorda, sin sexar de la línea comercial Cobb Vantress. Los animales fueron comprados de un día de edad y vacunados contra Marek.

El peso promedio inicial de los pollos fue de 36.8 gramos, el

alojamiento que se utilizó fue, en la primer semana una criadora de batería y posteriormente corrales de 2.5 m² con piso de concreto provisto de paja como cama así como de 2 bebederos y un comedero automático tipo tubular para cada corral.

Los comederos utilizados para proporcionar el alimento al ave fueron de lamina galvanizada presentando forma tubular con capacidad de 6 kilogramos cada uno. Los bebederos fueron de plástico en forma de botella con capacidad para cuatro litros.

La caseta avícola donde se realizó el experimento cuenta con 15 corrales distribuidos en los extremos de la caseta, presentando un pasillo central. Los corrales fabricados de madera y circulados con tela de gallinero; presentando las siguientes medidas 1.60 x 1.25 x 2 m. La caseta construida con paredes de block, piso de concreto y techo de lamina galvanizada. En la parte frontal presenta un ventanal, el cual permite la entrada o salida del aire; a un lado del ventanal se encuentra la puerta de acceso al local.

Además de la caseta se utilizó otro local, en el cual se instaló una criadora de batería para mantener a los pollitos en la primer semana de vida.

Para determinar el peso de los animales se utilizó una báscula tipo reloj con aproximaciones a 10 gramos y con una capacidad de 10 kilogramos, esta bascula también se utilizó para pesar el alimento ofrecido a los animales.

Además de este equipo también se utilizó una báscula con mas capacidad para pesar los ingredientes de la dieta, así como una mezcladora de motor eléctrico con capacidad de 150 kilogramos para mezclar los ingredientes de la dieta.

Para la elaboración de las dietas se utilizaron como ingredientes harina de soya, harinolina, sorgo, carbonato de calcio, como suplemento se utilizó lisina y metionina en forma sintética. El suministro de la dieta fue en forma de harina. El balanceo de raciones se realizó con la ayuda del programa denominado “user Friendly Feed Formulation Program” (UFFF), 1986)

Se utilizó para esta evaluación un diseño completamente al azar con 2 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. Teniendo 25 pollos por repetición dando un total de 75 pollos por tratamiento, el modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$\Psi_{ij} = \mu + \delta_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r_i$ (Número de repeticiones)

Ψ_{ij} = valor observado

μ = media general

δ_i = efecto del sistema de valoración de aminoácidos

ε_{ij} = error experimental

METODOLOGÍA

Ambos locales tanto la caseta como el utilizado durante la primer semana fueron lavados, desinfectados y encalados utilizando jabón detergente, productos químicos y cal. Para lo cual se utilizó una bomba aspersora de mochila con capacidad para 20 litros, escobas y cubetas. El equipo y material utilizado como comederos, bebederos, jaulas y criadora también fueron lavadas y desinfectadas previo a su utilización.

A la criadora de batería se le colocó cartones y papel periódico para darle mayor confort a los pollitos; mientras que en cada uno de los corrales de la caseta se colocó una cama de paja de zacate con un grosor aproximado de 10 centímetros, esta se utilizó como un aislante del frío y la humedad. Posteriormente se cambió por aserrín de madera.

Las corraletas fueron iluminadas con focos de 100 watts, y para calentar el local en los días con descensos considerables de temperatura se utilizaron calentadores de gas y eléctricos. La temperatura se tomó con la ayuda de un termómetro instalado dentro de la nave y así de acuerdo a la temperatura presente en el momento, se encendían o no los calentadores, lo mismo se levantaba o bajaban las cortinas.

Para este tipo de trabajo se utilizaron 150 pollos mixtos de la línea comercial Cobb Vantress de un día de nacidos vacunados contra Marek y con un peso promedio de 36.8.

A la llegada de los pollos, se les separó en 2 tratamientos con tres repeticiones por tratamiento y contando con 25 pollos por repetición. Las aves fueron colocadas en la criadora de batería, se les suministró agua con electrolitos. Como las aves fueron recibidas por la noche no se les suministró alimento, fue hasta la mañana siguiente que se les tomó los datos de peso para cada tratamiento y se procedió posteriormente a proporcionar alimento según tratamiento dando así comienzo al trabajo planteado.

Los tratamientos utilizados fueron: tratamiento uno (T1) pollos alimentados con dietas formuladas en base a aminoácidos totales (AAT) según etapa productiva y, tratamiento dos (T2) pollos alimentados con dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles (AAD) según etapa productiva.

Desde el punto de vista práctico se consideraron dos fases (iniciación y finalización) deducidas de las tres fases (iniciación, crecimiento y desarrollo) que recomienda el NRC (1994). Los factores que determinaron las fases fueron: la edad del animal y sus requerimientos nutricionales.

La etapa de producción del experimento duró 49 días, comprendidos del 27 de Agosto al 15 de Octubre.

Primera etapa (iniciación).

Inició el día 27 de Agosto y concluyó el día 17 de Septiembre. En esta etapa se recibió el pollito, se le mantuvo una semana en la criadora de batería,

posteriormente fueron trasladados a la nave distribuyendo los tratamientos al azar en sus corrales respectivos. La densidad de aves por metro cuadrado fue de 10 animales, el cual se modificó por la muerte de varios pollos en las diferentes semanas de prueba.

Se aplicó la vacuna contra newcastle a las dos semanas de edad y se les tomaron los pesos cada martes por la mañana. El alimento que se les proporcionó contenía una PC de 23 y una EM de 3000 kcal/kg. El cual se les administró a libre acceso, no sin antes registrar el consumo semanal.

A manera de esquematización se presenta enseguida la fórmula utilizada para alimentar a las aves.

Cuadro 3.1 Composición porcentual de la dieta experimental para la etapa de iniciación

| Ingrediente | % (AA totales) | % (AA digestibles) |
|-------------------|----------------|--------------------|
| Sorgo | 51.96 | 51.73 |
| Harinolina | 23.65 | 22.40 |
| Soya | 17.16 | 18.39 |
| CaCO ₃ | 2.23 | 2.23 |
| NaCl | 0.05 | 0.05 |
| L- lisina | 0.02 | 0.23 |
| DL- metionina | 0.15 | 0.21 |
| Vit. y min. | 4.78 | 4.78 |

Cuadro 3.2 Análisis calculado de la dieta utilizada durante la etapa de iniciación

| Nutriente | Edad, días (1 – 21) |
|-------------|---------------------|
| EM Kcal/kg. | 3,000 |
| Proteína % | 23.00 |
| Calcio % | 1.0 |
| Fosforo % | 0.45 |
| Lisina % | 1.10 |
| Metionina % | 0.50 |

El consumo de alimento se calculó restando al alimento ofrecido el alimento rechazado, esta medición se realizó cada vez que era necesario. El alimento restante se reincorporaba de nuevo a la ración; posteriormente para calcular el consumo de alimento por ave se determinó por medio de una media ponderada debido a que en los diferentes tratamientos se registraron varias muertes, esto fue para ambas etapas.

Segunda fase experimental (finalización)

Esta etapa correspondió del día 17 de Septiembre al día 15 de Octubre. En esta etapa los pollos recibieron alimento a libre acceso según tratamiento y repetición, el cual contenía una PC de 20 y una EM de 3100 kcal/kg. También se registraron los consumos de alimentos semanales; en esta etapa también se registraron las ganancias de peso de los pollos.

A manera de esquematización se presenta en seguida la fórmula utilizada para alimentar a las aves.

Cuadro 3.3 Composición porcentual de la dieta experimental para la etapa de finalización

| Ingrediente | % (AA totales) | % (AA digestibles) |
|-------------------|----------------|--------------------|
| Sorgo | 64.279 | 64.101 |
| Harinolina | 12.314 | 11.325 |
| Soya | 20.866 | 21.833 |
| CaCO ₃ | 2.098 | 2.095 |
| NaCl | 0.050 | 0.050 |
| L- lisina | 0.029 | 0.189 |
| DL- metionina | 0.064 | 0.107 |
| Vitaminas | 0.0125 | 0.0125 |
| Minerales | 0.050 | 0.050 |

Cuadro 3.4 Análisis calculado de la dieta utilizada durante la etapa de finalización

| Nutriente | Edad, días (22 – 49) |
|-------------|----------------------|
| EM Kcal/kg. | 3,100 |
| Proteína % | 20.00 |
| Calcio % | 0.90 |
| Fosforo % | 0.35 |
| Lisina % | 1.00 |
| Metionina % | 0.38 |

Las ganancias de peso se obtuvieron semanalmente en forma diferencial, restándole a los datos tomados el peso de la semana anterior y posterior a esto se determinó un promedio de ganancias de peso por cada ave, y así sucesivamente hasta terminar la prueba. La conversión alimenticia se calculó sobre la base de alimento consumido y ganancia de peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera etapa (iniciación)

Cuadro 4.1. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de iniciación.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------|--------------|-------|---------------|
| | AAT | AAD | |
| CONS. DE ALIMENTO | 0.759 | 0.772 | NS |
| GAN. PESO | 0.414 | 0.407 | NS |
| CONV. ALIMENTICIA | 1.83 | 1.89 | NS |

NS = No significativo

Consumo de alimento.

El consumo de alimento se calculó en forma cuantitativa, y en forma acumulativa sumando el consumo diario para determinar el consumo total de esta etapa productiva

El consumo de alimento que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.1), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, encontrándose los valores siguientes, 0.759 kg para AAT y 0.772 kg para AAD; aunque dichos valores son inferiores a los encontrados por Cruz (2003), Pinchasov *et al*, (1990) y por los valores reportados por la NRC (1994) para esta etapa de producción el efecto significativo es el mismo que el reportado por los autores antes mencionados.

Cruz (2003), no encontró efecto significativo ($P>0.05$), para el consumo de alimento en un trabajo realizado en la UAAAN con pollos machos reproductores alimentados con dietas elaboradas en base aminoácidos totales

Vs digestibles en la etapa de iniciación. Reportando un consumo de alimento de 1272g para AAT y 1273g para AAD.

Pinchasov *et al.* (1990), no encontraron efecto ($P>0.05$), para la variable consumo de alimento al incrementar los requerimientos de aminoácidos en aves de 1 a 3 semanas de edad.

Ganancia de peso.

La ganancia de peso se calculó semanalmente restándole al peso calculado el peso anterior, sumando estos pesos para determinar la ganancia total para esta etapa productiva.

La ganancia de peso que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.1), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, encontrándose los valores siguientes, 0.414 kg para AAT y 0.407 kg para AAD. Dichos valores son inferiores a los encontrados por Cruz (2003), y a los reportados por la NRC (1994), y, aunque estadísticamente los resultados encontrados para este trabajo no son significativos, numéricamente el tratamiento con AAT fue ligeramente superior al tratamiento con AAD

Cruz (2003), reporta diferencia altamente significativa ($P<0.01$) para la etapa de iniciación con respecto a esta variable, con ganancias de peso de 553g, 686g para AAT y AAD en la etapa de iniciación

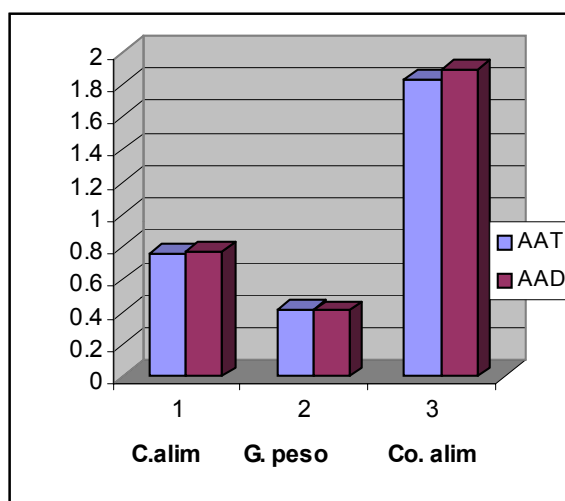
Conversión alimenticia

La conversión alimenticia que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.1), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 1.83 para AAT y 1.89. Estos resultados son casi similares a los reportados por Cruz (2003).

Cruz (2003) reporta una diferencias altamente significativas ($P<0.01$) para esta variable en la etapa de iniciación encontrando las siguientes conversiones 2.30, para AAT y 1.85 para AAD.

Vásquez y Pesti (1997) utilizando diferentes niveles de lisina con la finalidad de mejorar la conversión alimenticia, obtuvieron para la etapa de Iniciación una conversión alimenticia fluctuando en un rango de 1.63 a 2.6 y recomendando el uso de lisina en un nivel de 1.25 por ciento.

Grafica 4.1 consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de iniciación



Segunda etapa (finalización)

Cuadro 4.2 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de finalización.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------|--------------|-------|---------------|
| | AAT | AAD | |
| CONS. DE ALIMENTO | 2.82 | 2.95 | NS |
| GAN. PESO | 1.151 | 1.136 | NS |
| CONV. ALIMENTICIA | 2.45 | 2.59 | NS |

Consumo de alimento.

El consumo de alimento se calculó en forma cuantitativa, pesando el consumo de alimento y restándole el rechazo, y en forma acumulativa sumando el consumo diario para determinar el consumo total de esta etapa productiva

El consumo de alimento que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.2), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 2.82 kg para AAT y 2.95 kg para AAD. Observándose que

el grado de significancia es diferente al reportado por Cruz (2003),

Cruz (2003) reporta diferencia significativa ($P < 0.05$) para el consumo de alimentos para la etapa de finalización con valores de 2.980 y 2.880 para AAT y AAD obteniéndose mayor consumo en las dietas de AAT,

Chae y Han (1995), utilizando dietas a base de maíz, sorgo y soya reportan consumos de 2480 gr. durante la etapa final.

Ganancia de peso

La ganancia de peso se calculó semanalmente restándole al peso calculado el peso anterior, sumando estos pesos para determinar la ganancia total para esta etapa productiva.

La ganancia de peso que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.2), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 1.151 kg para AAT y 1.136 kg para AAD. Estos valores encontrados son menores a los reportados por Cruz (2003), y parecidos a los reportados por Likuski y Dorrell (1992).

Cruz (2003), reporta diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para la etapa de finalización con ganancias de peso de 1255g, 1322g para AAT y AAD en la etapa de finalización.

Likuski y Dorrell (1992) encontraron valores de 1130g al alimentar pollos con dietas de maíz y soya, disminuyendo el contenido de proteína cruda y suplementando con aminoácidos sintéticos durante esta etapa

Conversión alimenticia

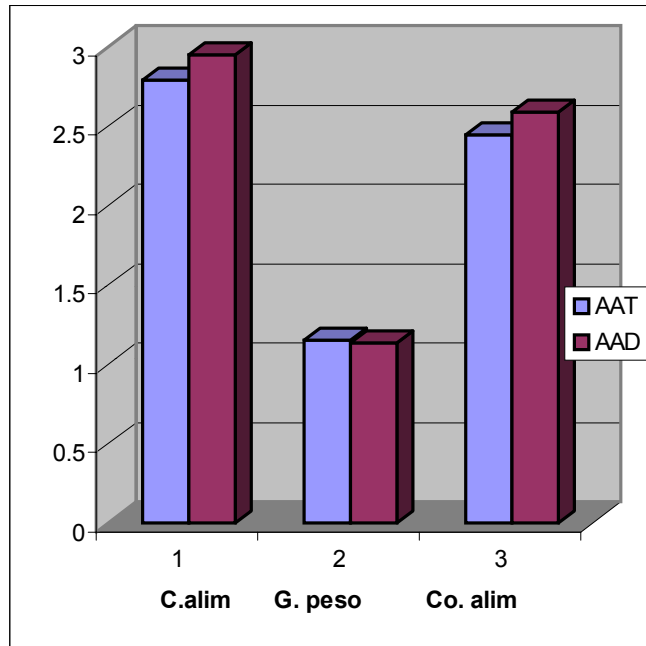
La conversión alimenticia se calculó al final de cada etapa reproductiva determinada mediante una división del consumo de alimento y la ganancia de peso.

La conversión alimenticia que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.2), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 2.45 para AAT y 2.59 para AAD. Estos resultados son mayores a los reportados por Cruz (2003), Edmons *et al.*, (1995) y Yanming *et al.*, (1992)

Cruz (2003) reporta una diferencia altamente significativas ($P<0.01$) para esta variable en la etapa de finalización encontrando las siguientes conversiones 2.36, 2.19 para AAT y AAD.

Edmons *et al.*, (1995) y Yanming *et al.*, (1992) realizando trabajos con reducción de proteína cruda en la dieta, pero adicionada con aminoácidos encontraron conversiones alimenticias de 1.90 para la etapa de finalización.

Grafica 4.2 consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de la etapa de finalización



Etapa total del ciclo de producción

Cuadro 4.3 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para el ciclo total.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------|--------------|------|---------------|
| | AAT | AAD | |
| CONS. DE ALIMENTO | 3.58 | 3.73 | NS |
| GAN. PESO | 1.56 | 1.54 | NS |
| CONV. ALIMENTICIA | 2.29 | 2.46 | NS |

NS = No Significativo

Consumo de alimento.

El consumo de alimento que se encontró se puede observar en el (Cuadro 4.3), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 3.58 kg para AAT y 3.73 kg para AAD. Estos valores son menores a los reportados por la NRC (1994)

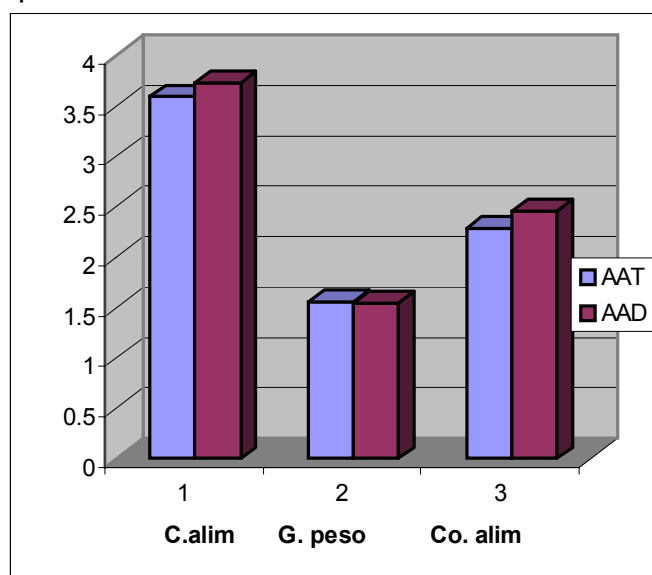
Ganancia de peso.

La ganancia de peso que se encontró para cada uno de los tratamientos se pueden observar en el (Cuadro 4.3), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 1.566 kg para AAT y 1.543 kg para AAD. Estos valores son mucho menores a los reportados por la NRC (1994)

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia que se encontró para cada uno de los tratamientos se puede observar en el (Cuadro 4.3), y de acuerdo al análisis estadístico, se determinó que para esta variable no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos para esta etapa de producción, encontrándose los valores siguientes, 2.29 para AAT y 2.26 para AAD

Grafica 4.3 consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de la etapa total de producción.



Dari (1996), y Dari y Penz (1996), citado por Penz (2000), trabajando con pollos de engorde machos de 21 a 42 días de edad, concluyeron que dietas basadas en maíz y harina de soja pueden tener el valor proteico reducido (20,0 vs 18,2%), cuando son formuladas en base a aminoácidos digestibles y parámetros de crecimiento. Sin embargo, en dichos estudios la calidad de la canal se vio perjudicada.

En el mismo trabajo, los autores comprobaron, mediante análisis de contrastes, que utilizando ingredientes alternativos (5 % de harina de carne, 5% de harina de plumas y 6,5% de harina de trigo), de baja digestibilidad para la elaboración de dietas, formuladas en base a aminoácidos digestibles proporcionaron resultados similares a los obtenidos con dietas formuladas en base a maíz y harina de soja, y mejores que con dietas formuladas en base a alimentos alternativos utilizando aminoácidos totales

En el mismo laboratorio (UFRGS), Maiorka *et al.* (1998), citado por Penz (2000). trabajaron con dietas que contenían dos niveles de energía (2900 y 3200 Kcal EM/kg), elaboradas con alimentos alternativos y formuladas en base a aminoácidos digestibles y totales. Los autores observaron que las dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles mejoró la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia en pollos de engorda. La formulación basada en aminoácidos digestibles no mejoró la calidad de la canal. Sin embargo, los pollos alimentados con dietas de 3200 Kcal EM/kg, presentaron más grasa abdominal.

Fernández *et al.* (1994), utilizando dietas que contenían diferentes niveles de harinolina formuladas en base aminoácidos digestibles y totales,

los autores encontraron que las dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles conteniendo hasta un 20% de harinolina fueron superiores en ganancias de peso y conversión alimenticia en pollos de engorda que las dietas formuladas en base aminoácidos totales conteniendo hasta 20% de harinolina.

Martínez *et al.* (1996), realizaron un estudio en pollos de engorda para determinar la digestibilidad de los aminoácidos en una dieta a base de sorgo-soya con tres niveles de proteína (21, 22 y 23 % formulado en base a aminoácidos digestibles y aminoácidos totales, obteniendo como resultados una mejor ganancia de peso y conversión alimenticia con las dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles que con las dietas formuladas en base a aminoácidos totales.

Cabe hacer notar que los datos obtenidos para el presente trabajo pudieron ser alterados , ya que al elaborar el alimento para la etapa de iniciación, se utilizó por equivocación una premezcla de vitaminas y minerales no apta para aves ocasionando un deficiencia de vitamina D lo que provocó una mala asimilación de calcio y fósforo, trayendo como consecuencia una baja eficiencia y un alto índice de mortalidad en las aves dicho problema se trató de solucionar en la segunda semana formulando una nueva ración y administrando vitaminas a las aves en el agua de bebida.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados para este trabajo podemos concluir:

- La elaboración de dietas para alimentar pollos de engorda en sus diferentes etapas de producción (iniciación y finalización) formuladas en base a aminoácidos totales vs aminoácidos digestibles no afectan el consumo de alimento.
- Para la etapa de iniciación no se encontró diferencia significativa para ganancia de peso y conversión alimenticia en los pollos alimentados con dietas elaboradas en base a aminoácidos totales vs digestibles.
- Para la etapa de finalización las dietas elaboradas en base a aminoácidos totales vs digestibles no causaron diferencia significativa en ganancia de peso y conversión alimenticia en los pollos alimentados con dichas dietas
- Podemos concluir que para este trabajo, el comportamiento de pollos de engorda alimentados con dietas formuladas en base a aminoácidos totales vs aminoácidos digestibles no se afectó .
- Se requiere hacer más investigación en este tópico y tratar de controlar los errores que se pudieron haber cometido en este trabajo

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de pollos de engorda alimentados con dietas elaboradas en base a aminoácidos totales (T1) Vs aminoácidos digestibles (T2). Las variables que se midieron en el comportamiento productivo fueron: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

La realización del experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Del 27 de agosto al 15 de octubre del 2002 se realizó la crianza de los animales (comportamiento productivo) y en los meses siguientes se llevaron a cabo los análisis de los resultados obtenidos.

Se utilizaron 150 pollos de engorda, sin sexar de la línea Cobb Vantres. Distribuidos al azar en 2 tratamientos con tres repeticiones cada uno, alimentados con dietas elaboradas en base a aminoácidos totales vs aminoácidos digestibles. Los resultados obtenidos en el comportamiento productivo de las aves fueron los siguientes.

Ganancia de peso.

Las ganancias de peso promedio para iniciación, finalización y ciclo total en cada tratamiento fueron, para T1 (0.414, 1.152; 1.566) y para T2 (0.407, 1.137, 1.543). No encontrándose diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) para esta variable en estudio.

Consumo de alimento

El consumo de alimento acumulativo promedio para iniciación, finalización y ciclo total en cada tratamiento fueron para T1 (0.760, 2.826; 3.58) y para T2 (0.772, 2.959; 3.73). No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) para esta variable en estudio, aunque numéricamente el consumo fue ligeramente mayor para el tratamiento 2.

Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia promedio para iniciación, finalización y ciclo total en cada tratamiento fueron para T1 (1.83, 2.45; 2.29) y para T2 (1.89, 2.59; 2.46). No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) para esta variable en estudio.

LITERATURA CITADA

- Barrera, J.G., Cuca, M.G 1997 Niveles óptimos biológicos y económicos de L-lisina en dietas para pollos de engorda de 1-21 días de edad. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal Vol 1 supl 5 UACH México.
- Castello G.B 1977 Nutrición de las Aves, 1ª edición, Ediciones Sertebi Barcelona, España. Pp 5-9
- Cruz, C.R 2003 Evaluación de dietas para pollo reproductor formuladas en base a aminoácidos totales o digestibles. Tesis de Maestro en Ciencias UAAAN Saltillo, Coahuila, México. Pp 37-58
- Cuca, G.M., Avila, E., y Arturo. Pro. M. 1996 Alimentación de las Aves UACH. Chapingo México. Pp 1-82.
- Cuca, G.M., Avila, E., Y Arturo Pro. M. 1982 Alimentación de las Aves. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. Pp 30-32
- Chae, B.J. y K. Han. 1995 Studies on the determination of amino acid Availability for boiler-type Chicks. 1.bioavailable amino-acid values for corn, sorghum, soybean meal and fish meal as measured by two different bioassays. J. animal. Sci. 26: 372-379
- Dari, R.L. 1996 uso de aminoácidos digestibles y del concepto de proteína ideal en la formulación de raciones. XIV Curso de especialización. AVANCES EN NUTRICION Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. Universidad Federal de Río Grande. Porto Alegre, Brasil.

- Dari, R.L. y Penz, A.M.Jr. (1996) The use of digestible amino acid and ideal protein concept in diet formulation for boilers. &5th. Annual Meeting of Poultry Science Association. P 85.
- Edmons, H.S., J.M. Pupa y J.L. Rangel. 1985. Diet formulation for boilers based on total versus digestible amino acid. Poultry Sci. 4:293-299
- Fernández, S.R., Zhang, and Parson, C.m. 1995 Dietary Formulation With cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. Poultry Sci. 74: 1168-1179.
- Fernandez, S.R., Zhang, Y. and Parson, C.M 1994 effect of overheating on the nutritional quality of cottonseed meal. Poultry Sci. 73: 1563-1571
- Firman, J.D. 1992 Aminoacid digestibilities of soybean meal and meta in male, female turkey of different ages. J. Apple Poult. Rest. 1 : 350-354
- García, B. 1987 Diagnóstico climatológico para la zona de influencia Inmediata de la UAAAN. Agrometeorología. Buenavista Saltillo Coahuila
- Gonzales, A.M.J., G.M Pestil and J.D dorfman 1992 Formulation Feed for Minimum cost versus Maximum Profits. Proceedings Georgia Nutrition conference for the Feed Industry. Atlanta Georgia Pp. 87-99
- Hafez, E.S.E. 1972 Desarrollo y nutrición animal Editorial Acríbia. Pp 52-54
- Heider, G. 1975 Medidas Sanitarias en las Explotaciones Avícolas 1^a edición, editorial Acribia, España. Pp 1-5

- Heuser, G.F. 1963 Alimentación en Avicultura. Segunda edición. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, México. Pp 424-455
- Maiorka, A., Penz, A.M.Jr y Kessler, A.M 1998 Poul. Sci. 77(Suplement):47
- Manuales para la educación agropecuaria 1987 Aves de corral. Area producción animal. Editorial Trillas. México Pp 61-62
- Martinez, A.C., Cuca, G.M., Mendoza, M.G., y Herrera, H. 1996 Digestibilidad y valor nutritivo de aminoácidos del sorgo y soya En Diversas formas en dietas para pollos de engorda. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.
- Moran, E.T (1991) Utilización del almidón por las aves. X ciclo de conferencias internacionales sobre Avicultura. AMENA. México Pp 83-102
- National Research Council N.R.C. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Washington. D.C pp 67
- National Research Council N.R.C. 1984. Nutrient Requirements of Poultry. Eighth revised edition Washington. D.C pp 4-5
- Likuski, H.J.A. y H.G. Dorrell. 1992. A bioassay for rapid determinations of amino acid availability values. Poultry Sci. 57:1658-1660
- Ortiz, M.A. 2000 Análisis de rentabilidad y costos de producción en doce granjas de pollo de engorda en el estado de Veracruz. AGROPECUS UNAM. Año 1 vol, 1 número 1

- Parsons, C.M 1990 Formulación de dietas prácticas en aves utilizando valores de digestibilidad de aminoácidos. Segundo ciclo de conferencias sobre aminoácidos sintéticos. Fermentaciones Mexicanas (Fermex) Septiembre 21. México D.F
- Penz, A.M.J 2000 Avances de la alimentación en monogástricos: Aves. XIV Curso de especialización. AVANCES EN NUTRICION Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. Universidad Federal de Río Grande. Porto Alegre, Brasil.
- Peña, L.M 1998 utilización de enzimas para incrementar la energía metabolizable y proteína digestible en dietas para pollos de engorda. Tesis de Maestro en Ciencias UAAAN Saltillo, Coahuila, México. Pp10
- Phelps, R.A. 1966 Cottonseed Meal for Poultry From Research to Practical Application. Words Poul. Sci. J 22: 86-112
- Pinchasov, R.M., D.H. Baker y O.A. Izquierdo. 1990. Dietary interactions influencing amino acid utilization by poultry. Poultry Sci. 44:92-102
- Shutle, J.B., and Pack, M. 1995 Sulfur aminoacid requeriment of boiler chick from fourteen to thirty eingth day of age.
- Unión Nacional de Avicultores (UNA) 2002 monografía., <http://www.una.com.mx>
- Vásquez, M y G.M. Pesti. 1997. estimation of the lisine requirement of boiler Chicks for maximum body gain and feed efficiency. Poultry Sci. 6:241-246

Weigel, J.C 1991 Medición de la calidad en fuentes de proteínas vegetales.
X ciclo de conferencias internacionales sobre Avicultura. AMENA.
México Pp 75-82

Yanming, j.B., W. Smiink y J.L.O Donzele. 1992. Requirements for apparent
Fecal digestible lisien of boiler chicks in the starting, growing and
finishing phase. Poultry Sci. 14:1260-1271

APENDICE

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de iniciación

| tratamientos | consumo | ganancia | Conversión |
|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| T1R1 | 0.7712 | 0.4308 | 1.79 |
| R2 | 0.7746 | 0.4056 | 1.91 |
| R3 | 0.7332 | 0.4072 | 1.80 |
| Promedio | 0.7597 | 0.4145 | 1.83 |
| T2R1 | 0.7390 | 0.3782 | 1.95 |
| R2 | 0.8199 | 0.4264 | 1.92 |
| R3 | 0.7578 | 0.4160 | 1.82 |
| Promedio | 0.7722 | 0.4069 | 1.89 |

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para la etapa de finalización

| tratamientos | consumo | ganancia | Conversión |
|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| T1R1 | 2.9085 | 1.8330 | 2.46 |
| R2 | 2.9425 | 1.0780 | 2.46 |
| R3 | 2.6283 | 1.1355 | 2.44 |
| Promedio | 2.7931 | 1.1517 | 2.45 |
| T2R1 | 2.8984 | 1.1355 | 2.55 |
| R2 | 3.1563 | 1.1470 | 2.74 |
| R3 | 2.8252 | 1.1280 | 2.50 |
| Promedio | 2.9599 | 1.1367 | 2.59 |

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para el ciclo total de producción

| tratamientos | consumo | ganancia | Conversión |
|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| T1R1 | 3.6796 | 1.6138 | 2.28 |
| R2 | 3.3615 | 1.5996 | 2.32 |
| R3 | 3.6374 | 1.4852 | 2.26 |
| Promedio | 3.5861 | 1.5662 | 2.28 |
| T2R1 | 3.6374 | 1.5132 | 2.54 |
| R2 | 3.9702 | 1.5734 | 2.52 |
| R3 | 3.5830 | 1.5440 | 2.32 |
| Promedio | 3.7302 | 1.5435 | 2.46 |

ANVA consumo de alimento en la etapa inicial (0 – 3 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.000237 | 0.000237 | 0.2038 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.004641 | 0.001160 | | | |
| ToTal | 5 | 0.004878 | | | | |

P<>0.675 C.V = 4.45%

tratamientos medias
T₁ 0.759667
T₂ 0.772233

ANVA consumo de alimento en la etapa final (3 – 7 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.026749 | 0.026749 | 0.8919 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.119965 | 0.029991 | | | |
| ToTal | 5 | 0.146713 | | | | |

P<> 0.599 C.V = 5.99%

tratamientos medias
T₁ 2.8264
T₂ 2.9599

ANVA consumo de alimento en el ciclo total de producción (0 – 7 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.031166 | 0.031166 | 0.7591 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.164230 | 0.041058 | | | |
| ToTal | 5 | 0.195396 | | | | |

P<> 0.564 C.V = 5.54%

tratamientos medias
T₁ 3.5860
T₂ 3.7302

ANVA ganancia de peso en la etapa inicial (0 – 3 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.000088 | 0.000088 | 0.2094 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.001685 | 0.000421 | | | |
| ToTal | 5 | 0.001773 | | | | |

P<>0.671 C.V = 5.00%

tratamientos medias

T₁ 0.4145

T₂ 0.4069

ANVA ganancia de peso en la etapa final (3 – 7 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.000338 | 0.000338 | 0.1613 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.008386 | 0.002096 | | | |
| ToTal | 5 | 0.008724 | | | | |

P<>0.707 C.V = 4.0%

tratamientos medias

T₁ 1.1517

T₂ 1.1367

ANVA ganancia de peso en el ciclo total de producción (0 – 7 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.000772 | 0.000772 | 0.2625 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.011755 | 0.002939 | | | |
| ToTal | 5 | 0.012527 | | | | |

P<>0.637 C.V = 3.49%

tratamientos medias

T₁ 1.5662

T₂ 1.5435

ANVA Conversión alimenticia en la etapa inicial (0 – 3 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.006018 | 0.006018 | 1.3274 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.018133 | 0.004533 | | | |
| ToTal | 5 | 0.024151 | | | | |

P<> 0.314 C.V = 3.61%
 tratamientos medias
 T₁ 1.89
 T₂ 1.83

ANVA Conversión alimenticia en la etapa final (3 – 7 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.030819 | 0.030819 | 3.8126 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.032333 | 0.008083 | | | |
| ToTal | 5 | 0.063152 | | | | |

P<> 0.122 C.V = 3.56 %
 tratamientos medias
 T₁ 2.45
 T₂ 2.59

ANVA Conversión alimenticia en el ciclo total de producción (0 – 7 semanas)

| F.V | G. L | S. C | C. M | F | 0.05 | 0.01 |
|-------|------|----------|----------|--------|------|-------|
| Trat. | 1 | 0.045067 | 0.045067 | 5.7287 | 7.71 | 21.20 |
| EE | 4 | 0.031467 | 0.007867 | | | |
| ToTal | 5 | 0.076534 | | | | |

P<> 0.075 C.V = 3.74 %
 tratamientos medias
 T₁ 2.29
 T₂ 2.46