

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de harina aviar en sustitución de
proteína cruda de la harina de soya en dietas
de pollo de engorde**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Roberto David Ordóñez Reyna

**Honduras
Octubre , 2002**

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Roberto David Ordóñez Reyna

Honduras
Octubre, 2002

Evaluación de harina aviar en sustitución de proteína cruda de la harina de soya en dietas de pollo de engorde.

presentado por:

Roberto David Ordóñez Reyna

Aprobada:

Gerardo Murillo, Ing.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Rogel Castillo, M.Sc
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador de Área Temática

Mario Contreras, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme siempre.

A mis padres Roberto y Lucy por su apoyo, fuerza y levantada de ánimos todo el tiempo.

A mis hermanos Daisy y Estuardo por todo el apoyo que me brindaron.

AGRADECIMIENTO

A Dios gracias por todas sus bendiciones, salud, perdón e iluminación en el camino de la vida.

A mis padres Roberto y Lucy gracias por su calor familiar que me han brindado siempre, gracias por guiarme y ayudarme en todo y apoyarme en todo momento, gracias por haber sido ustedes dos mis papás que no hay otros mejores.

A mis hermanos Daisy y Estuardo gracias por compartir su hermandad, su confianza, sus consejos, sus bromas y todo su apoyo.

A mi abuelo David gracias por enseñarme a transmitir la energía y la chispa de la vida, y gracias por enseñarme a querer hasta morir nuestra sangre.

A mi abuelo Rubén gracias por enseñarme a luchar por la vida, el trabajo y la familia.

A mi demás familia gracias por todo lo que han hecho por mi para bien.

Al Dr. Abel Gernat, Ing. Gerardo Murillo, Ing. Rogel Castillo y Dr. Espinal gracias por toda su dedicación, tiempo y toda la enseñansa que tuvieron siempre hacia mi persona.

A Jose Alvarado gracias por tu amistad y hermandad y gracias por estos cuatro añitos de lucha mujer.

A Adriana Espinosa, mi niña linda gracias por compartir conmigo en todo momento tu apoyo, estudio, amistad, cariño, amor, besos y abrazos.

A Audelio Enríquez, Enrique Artiga, Francisco Aguiar y a toda la sección de aves muchas gracias por su apoyo, amistad, fuerza y consejos siempre.

A Jose Cruz, Javier Velasco, Edgar Barillas, Fernando Penagos, Luis García, Juan Carlos Gutiérrez, Oscar Gil, Ricardo Mejía, Simón Oramas, Pedro Arguello, Eduardo Gurdián, Juan Felipe Gutiérrez, Javier Arana, Regina de León, Jessica Velasco y Kyra Cáliz gracias por su amistad, ayuda y por ser mis cuates siempre, siempre.

A José Mendoza, Doña Marta y Rolando por su apoyo y esfuerzos.

A las personas que no nombré aquí que deberían estar, muchas gracias!!!

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la empresa Covepa gracias por su ayuda en la realización del experimento.

RESUMEN

Ordóñez Reyna, Roberto David. 2002. Evaluación de Harina Aviar en sustitución de proteína cruda de la harina de soya en dietas de pollo de engorde. Proyecto especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

La búsqueda de cualquier avicultor es lograr utilizar los subproductos de aves ya que poseen fuentes de energía, proteína y otros nutrientes. Debido al elevado volumen de subproducto avícola que ha adquirido la industria se deben considerar posibles alternativas para evitar contaminación al ambiente y reducir los costos de producción. La harina aviar consiste en partes molidas de patas, cabezas, vísceras, restos de incubadora y se pueden o no incluir plumas y se consideran que no son de consumo humano. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la sustitución de la proteína cruda de la harina de soya por harina aviar. Se utilizaron seis niveles de sustitución 0, 10, 20, 30, 40 y 50%. Los pollos se mantuvieron en observación durante seis semanas (42 días). Los seis tratamientos fueron asignados a 12 corrales experimentales de 3.06×2.27 m con 82 pollos cada corral, teniendo una densidad de 12 pollos/m². El ensayo se realizó dos veces. Los resultados se evaluaron con el modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico (S.A.S[®]). La separación de medias de cada tratamiento se realizó con una probabilidad de 0.05. Los tratamientos se arreglaron en un diseño de bloques completos al azar. Se evaluaron los siguientes factores: peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento de la canal y mortalidad. Bajo las condiciones de Zamorano se puede concluir que no existe diferencia significativa en el porcentaje de harina aviar que se utilice (0 a 50%) como sustituto de la proteína cruda de la harina de soya en la dieta de pollos de engorde. A mayor utilización de harina aviar en la dieta resultó un costo total menor de la misma. La mayor rentabilidad la obtuvo la dieta con harina aviar al 40% de sustitución de proteína cruda de la harina de soya. La menor rentabilidad se obtuvo con la dieta sin harina aviar en sustitución de proteína cruda de la harina de soya. Se recomienda realizar estudios a nivel comercial.

Palabras clave: rentabilidad, sustitución.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

¿CÓMO RESULTARA UTILIZAR HARINA AVIAR EN CONCENTRADOS DE POLLO DE ENGORDE?

Un estudio para evaluar harina aviar en sustitución de proteína cruda de la harina de soya en el engorde de pollos, en diferentes proporciones, concluyó que no existen diferencias significativas a una probabilidad menor a 0.05, para lograr mayores rendimientos en la producción avícola bajo las condiciones en las cuales se realizó el estudio en Zamorano. En la parte económica, bajo las mismas condiciones, la dieta más rentable es utilizar harina aviar en un 40% para sustitución de proteína cruda de la harina de soya.

Los resultados se obtuvieron en un estudio realizado en la sección de aves de la Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”, localizada a 30 km de Tegucigalpa, a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, una precipitación promedio anual de 1100 milímetros, con una temperatura media anual de 24 grados centígrados. El estudio se llevó a cabo entre los meses de mayo y septiembre de 2002.

En el estudio, se utilizaron 972 pollitos de un día de nacidos de la línea Arbor Acres[®] alimentados con las dietas: convencional de Zamorano y con harina aviar en porcentajes de 10, 20, 30, 40 y 50 de sustitución de proteína cruda de la harina de soya.

Los pollos se mantuvieron en observación durante seis semanas (42 días). Los 6 tratamientos fueron asignados a 12 corrales experimentales de 3.06×2.27 metros con 82 pollos cada corral, teniendo una densidad de 12 pollos/m². Cada tratamiento se distribuyó en los 12 corrales al azar.

El ensayo se realizó en dos ocasiones, y al final del mismo, las aves no mostraron cambios en su rendimiento. Es importante hacer notar que la mejor rentabilidad se obtiene utilizando harina aviar al 40% y al 20% de sustitución de proteína cruda de la harina de soya.

Licda. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

| | | | |
|-----------|---|-----------|----|
| | Portadilla | i | |
| | Autoría | ii | |
| | Página de firmas | iii | |
| | Dedicatoria | iv | |
| | Agradecimiento | | v |
| | Agradecimiento a patrocinadores | | vi |
| | Resumen | vii | |
| | Nota de prensa | viii | |
| | Contenido | ix | |
| | Índice de cuadros | x | |
| | Índice de Anexos | xi | |
| 1. | INTRODUCCION | 1 | |
| 2. | MATERIALES Y METODOS | 3 | |
| 2.1 | LOCALIZACION DEL ESTUDIO | 3 | |
| 2.2 | ANIMALES..... | 3 | |
| 2.3 | ALOJAMIENTO..... | 3 | |
| 2.4 | DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 3 | |
| 2.5 | ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 3 | |
| 2.6 | TRATAMIENTOS..... | 4 | |
| 2.7 | VARIABLES MEDIDAS..... | 4 | |
| 3. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 5 | |
| 3.1 | PESO CORPORAL | 5 | |
| 3.2 | CONSUMO DE ALIMENTO | 6 | |
| 3.3 | CONVERSION ALIMENTICIA | 6 | |
| 3.4 | MORTALIDAD | 7 | |
| 3.5 | PESO Y RENDIMIENTO DE CANAL CALIENTE..... | 8 | |
| 3.6 | ANÁLISIS ECONOMICO EN LEMPIRAS..... | 8 | |
| 5. | CONCLUSIONES | 9 | |
| 6. | RECOMENDACIONES | 10 | |
| 7. | BIBLIOGRAFIA | 11 | |
| 8. | ANEXOS | 12 | |

INDICE DE CUADROS

Cuadro

| | | |
|----|--|---|
| 1. | Peso corporal al final de cada semana..... | 5 |
| 2. | Consumo de alimento acumulado por semana..... | 6 |
| 3. | Conversión alimenticia acumulada por semana..... | 7 |
| 4. | Mortalidad acumulada por semana..... | 7 |
| 5. | Peso de la canal caliente y rendimiento por tratamiento..... | 8 |
| 6. | Análisis económico de los tratamientos en lempiras..... | 8 |

INDICE DE ANEXOS

Anexo. Cuadro.

| | | | |
|----|-----|---|----|
| 1. | 7. | Análisis de nutrientes de la harina aviar y la harina de soya.... | 12 |
| 2. | 8. | Composición de las dietas de iniciación | 13 |
| 3. | 9. | Composición de las dietas de crecimiento..... | 14 |
| 4. | 10. | Composición de las dietas de finalización..... | 15 |
| 5. | 11. | Guía Nutricional – Programa Estándar pollo macho de engorde Arbor Acres® | 16 |

1. INTRODUCCION

En latinoamérica se producen 5,984 millones de pollos anualmente con un consumo per capita promedio de 19.6 kg/año. Los principales productores son Brazil, México, Argentina, Colombia, Perú, Chile y República Dominicana. Centro América produce 240 millones de pollos anualmente, con un consumo per capita promedio de 14 kg/año y Honduras produce 50 millones con un consumo per capita de 13.2 kg/año (ANAVI, 1999).

Los subproductos de origen animal son fuentes de energía, proteína y otros nutrientes de muy buena calidad. Su utilización en alimentos balanceados es totalmente segura, representando una alternativa amigable con el medio ambiente para manejar los despojos de la industria animal. Además, la inclusión de éstos subproductos en las raciones permite un manejo más económico de las dietas (Celis, 2001).

Actualmente es de gran importancia que las granjas avícolas consideren la utilización de subproductos ya que cada vez existe mayor competencia, lo que lleva a los empresarios a buscar nuevas alternativas para maximizar el aprovechamiento de sus recursos y disminuir costos (Pontes y Castello, 1995).

Existen varios tipos de subproductos, entre ellos se puede mencionar la harina de pluma, la harina aviar y la harina de carne. A pesar que la harina de plumas posee mayor contenido de proteínas, no todas son digeribles. En el caso de harina de carne, la mayor desventaja es que al momento de su producción se utilizan subproductos de varios tipos lo que puede generar gran variabilidad en cuanto a su contenido nutricional. La harina aviar contiene menor porcentaje de proteína, sin embargo posee una digestibilidad mayor que la harina de pluma lo cual le permite un mayor aprovechamiento de nutrimentos, además tiene menos variabilidad debido a que únicamente se trabaja con subproductos de una especie (Pontes y Castello, 1995).

Según Celis (2001), la harina aviar consiste en las partes molidas, no utilizadas para alimentación humana, tales como cabezas, patas, desechos de incubadora e intestinos; se pueden o no incluir plumas. Los principales beneficios de las harinas protéicas son la alta concentración de aminoácidos de buena calidad a bajo costo y un perfil balanceado de los mismos y su nivel de grasa que los hace una buena fuente de energía y ácidos grasos esenciales, además contienen vitaminas y otros nutrimentos, como macro y micro minerales.

Para la utilización de harina aviar es importante tener un conocimiento general del perfil del producto; se debe tener presente que no todas las mezclas van a ser exactamente iguales debido a que la composición y valor nutrimental de cada mezcla varía según la

proporción de los diferentes restos que se originan en el matadero. El contenido de proteína de subproductos animales puede variar entre 47 y 67%, el de cenizas entre 3 y 25%, el de grasa de 18 a 39 % y la energía metabolizable desde 2250 a 3633 kcal/kg. No obstante, dentro de un mismo origen la dispersión de valores es considerablemente menor (Pontes y Castello, 1995).

Según Wang y Parsons (1997), los cuatro aminoácidos más limitantes en la harina aviar son cisteína, triptófano, treonina y lisina; siendo los dos primeros los que presentaron los niveles más bajos. Según Main y Doghir (1993 y 1994), si dentro de los ingredientes para producir harina aviar, se utiliza 40% de plumas, 40% de sangre y 20% de vísceras los aminoácidos más limitantes son la metionina y la lisina; pues mucha de la proteína en la mezcla proviene de plumas. Esto coincide con Baker (1992), que la metionina y la lisina son los aminoácidos más limitantes en la harina de pluma de pollo.

Según Lesson y Summers (2001), las plumas en la harina aviar son las que determinan la mayor variabilidad dentro de su composición, pues requieren mayor temperatura de cocción para hidrolizar la keratina. Esto implica que si se utilizan plumas en la producción de harina aviar, puede que no alcance su punto de cocción o que el resto de proteínas de la harina aviar estén sobre cocidas y no tengan el mismo efecto nutricional.

Objetivo General:

Evaluar la utilización de la harina aviar en alimentación de pollos de engorde durante seis semanas de vida.

Objetivos Específicos:

Comparar el efecto de la sustitución de harina de soya por harina aviar a diferentes niveles de inclusión.

Realizar un análisis económico para comparar la rentabilidad de las diferentes dietas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó de mayo a septiembre de 2002 en las instalaciones de la sección avícola de Zamorano (Galpón El Salvador); localizado a 30 km de la capital Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación promedio anual de 1100 mm y una humedad relativa de 70%.

2.2 ANIMALES

Se utilizaron 972 pollos machos de la línea Arbor Acres[®] × Arbor Acres[®], comprados en la empresa incubadora Cadeca localizada en Tegucigalpa, Honduras.

A todas las aves se les proporcionó alimentación *ad libitum* durante las seis semanas; se utilizó la viruta como material de cama con un grosor de cuatro centímetros.

2.3 ALOJAMIENTO

Los seis tratamientos utilizados fueron distribuidos en 12 corrales experimentales de 3.06 × 2.27 m cada corral con una densidad de 12 pollos/m².

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), teniendo dos bloques con cuatro repeticiones por tratamiento.

2.5 ANALISIS ESTADISTICO

Las anotaciones de campo se evaluaron con el modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico “Statistical Analysis System” (S.A.S[®], 1999). La separación de medias de cada tratamiento se realizó con la diferencia mínima significativa, con una probabilidad de $P < 0.05$.

2.6 TRATAMIENTOS

Se utilizaron seis dietas experimentales:

T1: Dieta convencional de Zamorano. (Control).

T2: Dieta con harina aviar en sustitución del 10% de la proteína cruda de la harina de soya.

T3: Dieta con harina aviar en sustitución del 20% de la proteína cruda de la harina de soya.

T4: Dieta con harina aviar en sustitución del 30% de la proteína cruda de la harina de soya.

T5: Dieta con harina aviar en sustitución del 40% de la proteína cruda de la harina de soya.

T6: Dieta con harina aviar en sustitución del 50% de la proteína cruda de la harina de soya.

2.7 VARIABLES MEDIDAS

- **Peso corporal (g)** Semanalmente se pesaron 30 pollos por corral, lo que equivale a 37.03 % de la población.
- **Consumo de alimento (g/ave)** Se pesó el alimento ofrecido al inicio de cada semana por tratamiento y al final de la semana se pesó el sobrante.
- **Conversión alimenticia (consumo de alimento/peso vivo)** Se calculó del consumo acumulado de alimento de cada semana y la ganancia de peso.
- **Peso de la canal caliente (g)** Se pesaron 15 pollos (sin patas, cabeza y vísceras) por tratamiento (18.5% de la población).
- **Rendimiento de la canal (%)** Se obtuvo de la relación del peso en canal y el peso vivo.
- **Mortalidad (%)** La mortalidad de cada corral se anotó diariamente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PESO CORPORAL

La inclusión de harina aviar en la dieta en sustitución de la proteína cruda de la harina de soya, no afectó ($P < 0.05$) el peso corporal de los pollos (Cuadro 1). El peso al finalizar la sexta semana del pollo macho Arbor Acres[®] × Arbor Acres[®] debe ser 2536 gramos (Arbor Acres[®] Broiler Management Manual, 2001), como se observa en el (Cuadro 1), ninguno de los tratamientos alcanzó este peso, lo que indica que las dietas no cubrieron todos los requerimientos nutricionales de esta genética. Los niveles de proteína cruda fueron insuficientes en la dieta de crecimiento de 0.5 a 2.19% (Anexo 3 y 5); se adicionó un exceso de grasa en todas las dietas de 2.14 a 4.75% (Anexo 2, 3, 4 y 5); y a las dietas de crecimiento y finalización el calcio fue insuficiente en 0.17 a 0.37% y 0.04 a 0.38% respectivamente (Anexo 3, 4 y 5). Además, las altas temperaturas durante el ensayo seguramente afectaron el crecimiento. Acosta e Hidalgo (2002, sin publicar), con la dieta testigo pero en épocas más frescas obtuvieron pesos de 2.25 kg vivo y 1.6 kg de la canal.

El mercado hondureño prefiere pollos con un peso vivo de 1800 gramos (Murillo, 2002. Comunicación Personal). Los tratamientos 1, 2 y 3 superaron este peso, mientras que los demás tratamientos pesaron menos de lo que demanda el mercado.

Cuadro 1. Peso corporal al final de cada semana.

| Semana de edad | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|----------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | -----(g)----- | | | | | |
| 1 | 121.1 | 122.8 | 117.4 | 125.8 | 116.0 | 114.5 |
| 2 | 293.6 | 301.0 | 274.2 | 276.3 | 253.6 | 252.9 |
| 3 | 598.6 | 563.1 | 547.5 | 566.9 | 532.5 | 533.0 |
| 4 | 973.2 | 966.3 | 921.6 | 908.3 | 900.8 | 869.6 |
| 5 | 1466.4 | 1463.9 | 1381.7 | 1397.2 | 1344.3 | 1200.2 |
| 6 | 1852.1 | 1865.4 | 1863.5 | 1776.6 | 1776.6 | 1629.1 |

CV %= 12.04

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en esta variable. El consumo promedio al final del ciclo fue de 3257 g, que es inferior al consumo recomendado por la casa productora de los pollos, debe ser de 4337 g (Arbor Acres[®] Broiler Management Manual, 2001). Uno de los factores que afectan el consumo es el nivel energético en la dieta y todos los tratamientos tenían un exceso de energía (Murillo, 2002. Comunicación personal.)

Cuadro 2. Consumo de alimento acumulado por semana.

| Semana de edad | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ------(g)----- | | | | | |
| 1 | 120.1 | 130.3 | 121.1 | 112.7 | 110.4 | 109.8 |
| 2 | 410.7 | 443.5 | 417.2 | 407.0 | 391.2 | 385.0 |
| 3 | 915.0 | 963.9 | 915.5 | 932.7 | 852.8 | 858.6 |
| 4 | 1639.6 | 1715.0 | 1629.7 | 1669.5 | 1527.3 | 1589.6 |
| 5 | 2536.8 | 2668.0 | 2545.4 | 2633.0 | 2390.9 | 2378.0 |
| 6 | 3362.3 | 3426.6 | 3378.1 | 3352.9 | 3033.3 | 2993.1 |

CV %= 22.24

3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en la conversión alimenticia entre tratamientos. La conversión obtenida en los tratamientos uno, dos, tres, cinco y seis (Cuadro 3), se encuentra dentro de los parámetros para el pollo macho Arbor Acres[®] × Arbor Acres[®] al finalizar la sexta semana de 1.80 (Arbor Acres[®] Broiler Management Manual, 2001). La conversión del tratamiento cinco fue baja debido a que el consumo fue más bajo en relación al peso obtenido por el mismo.

Cuadro 3. Conversión alimenticia acumulada por semana.

| Semana de edad | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 0.97 | 1.03 | 1.00 | 0.89 | 0.92 | 0.95 |
| 2 | 1.40 | 1.48 | 1.54 | 1.48 | 1.58 | 1.54 |
| 3 | 1.53 | 1.72 | 1.70 | 1.71 | 1.64 | 1.63 |
| 4 | 1.72 | 2.01 | 1.76 | 1.84 | 1.68 | 1.82 |
| 5 | 1.73 | 1.81 | 1.84 | 1.87 | 1.77 | 1.97 |
| 6 | 1.81 | 1.82 | 1.80 | 1.87 | 1.69 | 1.81 |

CV %= 12.82

3.4 MORTALIDAD

No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos en la mortalidad acumulada (Cuadro 4), sin embargo se observó que en los tratamientos dos, cuatro, cinco y seis la mortalidad aumentó en las últimas semanas. Esto pudo deberse al aumento de estrés calórico que sufrió el ave y al exceso de grasa abdominal que mostraron las aves. Al finalizar la producción se obtuvo un total de 81 pollos muertos.

Cuadro 4. Mortalidad acumulada por semana.

| Semana de edad | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|----------------|----------------|------|------|------|------|------|
| | ------(%)----- | | | | | |
| 1 | 1.20 | 0.60 | 0.30 | 1.22 | 0.90 | 1.82 |
| 2 | 1.82 | 1.82 | 0.92 | 2.77 | 1.80 | 2.75 |
| 3 | 2.12 | 3.37 | 1.52 | 3.07 | 3.02 | 3.65 |
| 4 | 2.75 | 3.67 | 1.85 | 3.07 | 3.97 | 5.17 |
| 5 | 2.75 | 4.57 | 1.85 | 3.07 | 4.57 | 5.50 |
| 6 | 2.75 | 4.87 | 1.85 | 3.40 | 4.90 | 7.02 |

CV %= 77.28

3.5 PESO DE LA CANAL CALIENTE Y RENDIMIENTO

En ninguna de las dos variables se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Según la casa productora el peso de la canal caliente al finalizar la sexta semana del pollo macho Arbor Acres® × Arbor Acres® debe ser 1775 gramos y el rendimiento de la canal debe ser de 68.5 a 72.5%, (Arbor Acres® Broiler Management Manual, 2001). El bajo peso en canal se debe al bajo peso que tuvieron los pollos en el engorde.

Cuadro 5. Peso de la canal caliente y rendimiento por tratamiento.

| Variable | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso en canal (g) ¹ | 1303.3 | 1297.7 | 1301.5 | 1252.3 | 1246.6 | 1135.0 |
| Rtd. en canal (%) ² | 68.6 | 69.5 | 69.6 | 70.45 | 70.32 | 69.6 |

¹CV %= 13.13, ²CV %=3.03

3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se observaron diferencias entre las dietas con respecto al ingreso. Utilizando la dieta con harina aviar en sustitución del 20% de la proteína de la harina de soya (T3) se obtuvo un ingreso mayor que con las demás dietas. La disminución en el costo de la dieta compensa el menor desempeño obtenido con este tipo de dieta excepto el T6 (50% de sustitución) con el que las ganancias son demasiado bajas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis económico de los tratamientos en Lempiras.

| Variable | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Ingresos Totales | 10951 | 10673 | 11055 | 10499 | 10296 | 9146 |
| Costos Totales | 7153 | 6676 | 6643 | 6442 | 6027 | 5912 |
| Utilidad de operación | 3798 | 3997 | 4412 | 4057 | 4268 | 3234 |
| Rentabilidad % | 53 | 59 | 66 | 63 | 70 | 54 |

* Cambio 16.65 Lempiras / 1.00 dólar americano.

5. CONCLUSIONES

En general el desempeño fue pobre.

No se encontraron diferencias significativas en las variables medidas en el ensayo.

A mayor utilización de harina aviar en la dieta resultó un costo menor de la misma.

La mayor rentabilidad se obtuvo con harina aviar en sustitución del 40% de la proteína cruda de la harina de soya.

La menor rentabilidad se obtuvo con la dieta convencional de Zamorano.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar realizando estudios similares con harina aviar incrementando el número de aves muestreadas.

Se recomienda realizar estudios a nivel comercial.

Se recomienda analizar en estudios posteriores la relación energía/proteína.

Se recomienda analizar en estudios posteriores la grasa abdominal de las aves.

7. BIBLIOGRAFIA

ANAVI (Asociación Nacional de Avicultores, GT). 1999. Informe sobre la producción latinoamericana de pollos de engorde. *In* Informe anual 1998. Guatemala. 4 - 5 p.

ARBOR ACRES FARM, INC. 2001. Arbor Acres[®] Broiler Management Manual. 439 Marlborough Road Glastonbury, CT 06033 USA.

BAKER, D.H., 1992. Amino acid nutrition for pigs and poultry. Recent Advances in Animal Nutrition. pp. 245-258. (London, Butterworths).

CELIS, A. 2001. National Renderers Association, Latino América. Volumen 19, no 4.

LESSON, S; SUMMERS, J. 2001. Nutrition of the Chicken. 4th Edition. Department of Animal & Poultry Science University of Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1.

MAIN, M; DOGHIR, N. 1993. Limiting amino acids in poultry by-product meal for growing chicks. Pakistan Veterinary Journal, 1: 96-99.

MAIN, M; DOGHIR, N. 1994. Bioassay of limiting amino acids in poultry by-product meal. Pakistan Veterinary Journal, 2: 161-163.

PONTES, M; CASTELLO, J. 1995. Alimentación de las Aves. Barcelona, Real Escuela de Avicultura. 506 p.

SAS (SAS Institute Inc, US). 1999. SAS[®] User's Guide Statistic. Version 8 Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

WANG, X; PARSONS, C. 1997. Order of amino acid limitation in meat and bone meal. Poultry Science, 76: 54-58.

8. ANEXOS

Anexo 1.

Cuadro 7. Análisis de nutrientes de la harina aviar y la harina de soya.

| Ingrediente | H. Aviar. | H. de Soya |
|---------------------|------------------|-------------------|
| Evaluación | % | % |
| Mat. Seca | 89.30 | 88.00 |
| Ceniza | 8.20 | 6.00 |
| Grasa | 27.80 | 1.00 |
| Proteína (N x 6.25) | 46.00 | 46.00 |
| Acido Aspártico | 4.21 | 0.00 |
| Treonina | 2.35 | 2.00 |
| Serina | 4.24 | 0.00 |
| Acido Glutámico | 6.24 | 0.00 |
| Glicina | 4.02 | 0.00 |
| Alanina | 2.86 | 0.00 |
| Cistina | 2.77 | 0.71 |
| Valina | 3.51 | 0.00 |
| Metionina | 1.00 | 0.70 |
| Isoleucina | 2.41 | 2.60 |
| Leucina | 4.21 | 3.80 |
| Tirosina | 1.54 | 0.00 |
| Fenilalanina | 2.11 | 2.70 |
| Lisina | 2.20 | 3.02 |
| Histidina | 0.83 | 1.30 |
| Triptofano | 0.35 | 0.70 |
| Arginina | 4.10 | 3.60 |
| P | 0.63 | 0.21 |
| K | 0.52 | 1.90 |
| Ca | 1.56 | 0.20 |
| Mg | 0.09 | 0.27 |
| S | 0.67 | 0.00 |
| Na | 0.29 | 0.04 |
| Fe | 0.08 | 0.012 |
| Mn | 0.0015 | 0.00275 |
| Zn | 0.0066 | 0.006 |
| Cu | 0.000583 | 0.0028 |
| Al | 0.022 | 0.00 |
| Se | 0.00 | 0.00001 |

Análisis de la empresa Covepa, proporcionado por el Centro de Ciencia Avícola de la Universidad de Arkansas.

Anexo 2.

Cuadro 8. Composición de las dietas de iniciación.

| Pollo de engorde (0-21 días de edad) | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | ------(%)----- | | | | | |
| | T1(Control) | T2(10%) | T3 (20%) | T4 (30%) | T5 (40%) | T6 (50%) |
| Maíz | 49.94 | 50.82 | 51.46 | 52.72 | 54.09 | 54.63 |
| Aceite de palma | 5.00 | 4.50 | 4.00 | 3.30 | 2.50 | 2.00 |
| Harina de soya | 41.20 | 37.00 | 33.00 | 28.50 | 24.00 | 20.00 |
| Harina aviar | 0.00 | 4.12 | 8.24 | 12.36 | 16.48 | 20.60 |
| Carbonato de calcio | 1.49 | 1.40 | 1.28 | 1.18 | 1.07 | 0.96 |
| Biofos | 1.52 | 1.43 | 1.35 | 1.27 | 1.18 | 1.10 |
| Coban 60 ^{® 2} | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Lisina | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.04 |
| Metionina | 0.18 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Surmax 10 ^{® 3} | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Sal común | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Vitamina broilers ¹ | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |

| Análisis proximal y análisis de calcio y fósforo (Dieta de iniciación). | | | | | | |
|---|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | ------(%)----- | | | | | |
| Muestra | T1(Control) | T2(10%) | T3 (20%) | T4 (30%) | T5 (40%) | T6 (50%) |
| Materia Seca | 90.24 | 91.45 | 92.13 | 91.95 | 87.64 | 87.61 |
| Materia Orgánica | 84.78 | 85.58 | 86.36 | 86.45 | 80.80 | 82.51 |
| Cenizas | 5.46 | 5.87 | 5.77 | 5.50 | 6.84 | 5.10 |
| Proteína Cruda | 23.35 | 23.35 | 23.90 | 24.03 | 23.16 | 23.29 |
| Extracto Etéreo | 6.76 | 10.64 | 10.61 | 11.31 | 10.99 | 11.75 |
| Fibra Cruda | 2.08 | 1.72 | 2.22 | 2.09 | 1.87 | 1.91 |
| ELN | 52.59 | 49.87 | 49.63 | 49.02 | 44.78 | 45.56 |
| Calcio | 0.99 | 1.19 | 1.16 | 1.11 | 1.00 | 0.99 |
| Fósforo | 0.73 | 0.75 | 0.67 | 0.65 | 0.59 | 0.47 |

¹ La vitamina broilers provee las siguientes cantidades por (kg). de la dieta: Vitamina A, 10,000 UI; vitamina K3, 2mg; vitamina E, 10 UI; colicalciferol, 2,500 UI; riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; D-pantotenato de calcio, 10 mg; biotina, 434.7 mg; ácido fólico, 0.75 mg; vitamina B12, 12 mg; cloruro de colina, 250 mg; manganeso, 70 mg; hierro, 30 mg; zinc, 50 mg; cobre, 10 mg; yodo, 1.5 mg; cobalto, 0.15 mg; selenio, 0.19 mg y antioxidante, 10 mg. ² Coban 60[®], prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 25 mg/100 lb de alimento. ³ Surmax 10[®], antibiótico avilamicina, 12 mg/100 lb de alimento.

Anexo 3.

Cuadro 9. Composición de las dietas de crecimiento.

| Pollo de engorde (21-35 días de edad) | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | ------(%)----- | | | | | |
| | T1(Control) | T2(10%) | T3 (20%) | T4 (30%) | T5 (40%) | T6 (50%) |
| Maíz | 58.88 | 59.42 | 60.47 | 61.00 | 62.01 | 62.52 |
| Aceite de palma | 6.50 | 6.00 | 5.50 | 5.00 | 4.50 | 4.00 |
| Harina de soya | 30.92 | 28.00 | 24.50 | 21.50 | 18.00 | 15.00 |
| Harina aviar | 0.00 | 3.10 | 6.20 | 9.30 | 12.40 | 15.50 |
| Carbonato de calcio | 1.47 | 1.39 | 1.32 | 1.23 | 1.15 | 1.07 |
| Biofos | 1.43 | 1.38 | 1.31 | 1.25 | 1.18 | 1.12 |
| Coban 60 ^{® 2} | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Lisina | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.05 | 0.09 | 0.12 |
| Metionina | 0.13 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Surmax 10 ^{® 3} | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Sal común | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Vitamina broilers ¹ | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |

| Análisis proximal y análisis de calcio y fósforo (Dieta de crecimiento). | | | | | | |
|--|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | ------(%)----- | | | | | |
| Muestra | T1(CONTROL) | T2(10%) | T3 (20%) | T4 (30%) | T5 (40%) | T6 (50%) |
| Materia Seca | 86.44 | 87.92 | 88.59 | 86.89 | 87.78 | 87.83 |
| Materia Orgánica | 81.28 | 82.81 | 84.10 | 82.52 | 83.36 | 83.65 |
| Cenizas | 5.16 | 5.11 | 4.49 | 4.37 | 4.42 | 4.18 |
| Proteína Cruda | 17.81 | 19.05 | 18.93 | 19.27 | 19.50 | 19.02 |
| Extracto Etéreo | 9.15 | 9.14 | 9.28 | 9.73 | 11.22 | 10.26 |
| Fibra Cruda | 2.23 | 1.77 | 1.59 | 1.86 | 1.83 | 1.66 |
| ELN | 52.09 | 52.85 | 54.30 | 51.66 | 50.81 | 52.71 |
| Calcio | 0.59 | 0.68 | 0.57 | 0.48 | 0.60 | 0.53 |
| Fósforo | 0.66 | 0.63 | 0.63 | 0.62 | 0.67 | 0.64 |

¹ La vitamina broilers provee las siguientes cantidades por (kg). de la dieta: Vitamina A, 10,000 UI; vitamina K3, 2mg; vitamina E, 10 UI; colicalciferol, 2,500 UI; riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; D-pantotenato de calcio, 10 mg; biotina, 434.7 mg; ácido fólico, 0.75 mg; vitamina B12, 12 mg; cloruro de colina, 250 mg; manganeso, 70 mg; hierro, 30 mg; zinc, 50 mg; cobre, 10 mg; yodo, 1.5 mg; cobalto, 0.15 mg; selenio, 0.19 mg y antioxidante, 10 mg. ² Coban 60[®], prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 25 mg/100 lb de alimento. ³ Surmax 10[®], antibiótico avilamicina, 12 mg/100 lb de alimento.

Anexo 4.

Cuadro 10. Composición de las dietas de finalización.

| Pollo de engorde (35-42 días de edad) | | | | | | |
|--|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | ------(%)----- | | | | | |
| | T1(Control) | T2(10%) | T3 (20%) | T4 (30%) | T5 (40%) | T6 (50%) |
| Maíz | 61.74 | 61.73 | 62.40 | 63.00 | 63.79 | 63.87 |
| Aceite de palma | 6.50 | 6.50 | 6.00 | 5.50 | 5.00 | 5.00 |
| Harina de soya | 28.20 | 25.50 | 22.60 | 19.80 | 16.80 | 14.00 |
| Harina aviar | 0.00 | 2.82 | 5.64 | 8.46 | 11.28 | 14.10 |
| Carbonato de calcio | 1.40 | 1.31 | 1.24 | 1.16 | 1.08 | 1.02 |
| Biofos | 1.35 | 1.30 | 1.25 | 1.19 | 1.13 | 1.07 |
| Coban 60 ^{® 2} | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Lisina | 0.00 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.11 | 0.13 |
| Metionina | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| Surmax 10 ^{® 3} | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Sal común | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Vitamina broilers ¹ | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Análisis proximal y análisis de calcio y fósforo (Dieta de finalización) | | | | | | |
| | ------(%)----- | | | | | |
| Muestra | T1(Control) | T2(10%) | T3 (20%) | T4 (30%) | T5 (40%) | T6 (50%) |
| Materia Seca | 90.14 | 90.51 | 89.49 | 89.79 | 89.49 | 89.47 |
| Materia Orgánica | 84.92 | 86.33 | 85.05 | 85.76 | 85.86 | 85.48 |
| Cenizas | 5.22 | 4.18 | 4.44 | 4.03 | 3.63 | 3.99 |
| Proteína Cruda | 18.38 | 17.31 | 18.75 | 18.10 | 17.61 | 18.86 |
| Extracto Etéreo | 10.05 | 10.28 | 10.73 | 10.54 | 11.28 | 10.05 |
| Fibra Cruda | 2.09 | 1.64 | 2.00 | 1.69 | 1.69 | 1.75 |
| ELN | 54.40 | 57.1 | 53.57 | 55.43 | 55.28 | 54.82 |
| Calcio | 0.76 | 0.52 | 0.55 | 0.47 | 0.42 | 0.51 |
| Fósforo | 0.62 | 0.58 | 0.54 | 0.56 | 0.52 | 0.57 |

¹ La vitamina broilers provee las siguientes cantidades por (kg). de la dieta: Vitamina A, 10,000 UI; vitamina K3, 2mg; vitamina E, 10 UI; colicalciferol, 2,500 UI; riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; D-pantotenato de calcio, 10 mg; biotina, 434.7 mg; ácido fólico, 0.75 mg; vitamina B12, 12 mg; cloruro de colina, 250 mg; manganeso, 70 mg; hierro, 30 mg; zinc, 50 mg; cobre, 10 mg; yodo, 1.5 mg; cobalto, 0.15 mg; selenio, 0.19 mg y antioxidante, 10 mg. ² Coban 60[®], prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 25 mg/100 lb de alimento. ³ Surmax 10[®], antibiótico avilamicina, 12 mg/100 lb de alimento.

Anexo 5.

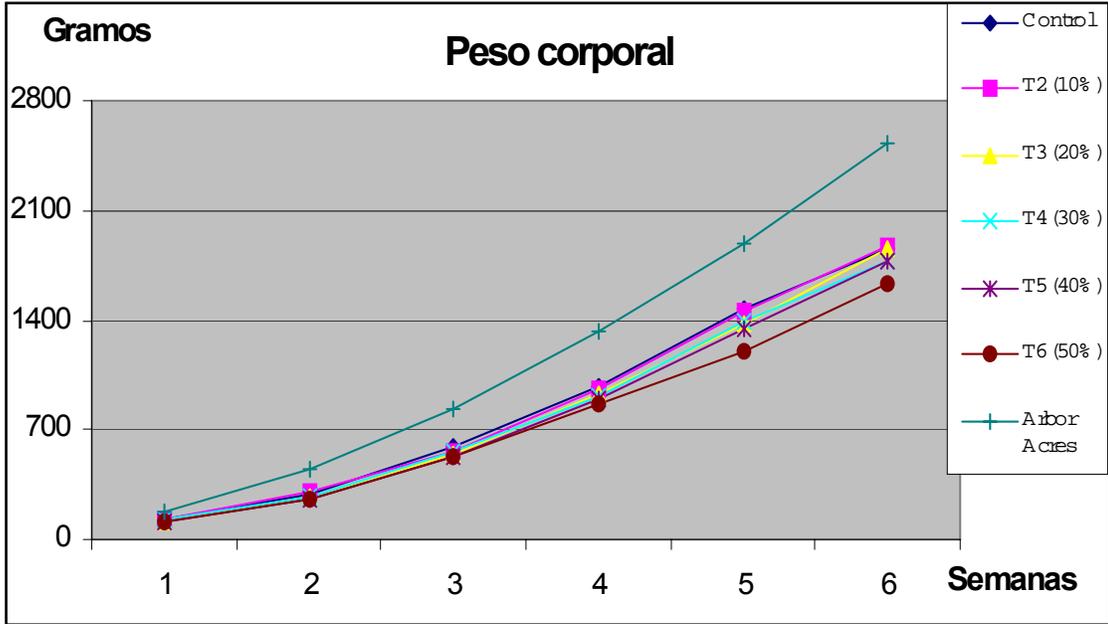
Cuadro 11. Guía Nutricional – Programa Estándar pollo macho de engorde Arbor Acres®.

| | Iniciación | Crecimiento | Finalización |
|--|-------------------|--------------------|---------------------|
| Proteína cruda, % | 23 | 20 | 18.5 |
| Energía metabolizable: | | | |
| mj./kg. | 13 | 13.4 | 13.4 |
| Kcal./kg. | 3100 | 3200 | 3200 |
| Calorías: rango de proteína | 135 | 160 | 173 |
| Grasa, % | 5 a 7 | 5 a 7 | 5 a 7 |
| Acido linoleico, % | 1 | 1 | 1 |
| Antioxidante (mg./kg.) ¹ | 120 | 120 | 120 |
| Coccidiostato ² | + | + | + |
| Minerales (% min.-max.) | | | |
| Calcio | 0.90-0.95 | 0.85-0.90 | 0.80-0.85 |
| Fósforo disponible | 0.45-0.47 | 0.42-0.45 | 0.40-0.43 |
| Sal | 0.30-0.45 | 0.30-0.45 | 0.30-0.45 |
| Sodio | 0.18-0.22 | 0.18-0.22 | 0.18-0.22 |
| Potasio | 0.70-0.90 | 0.70-0.90 | 0.70-0.90 |
| Magnesio | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Cloruro | 0.20-0.30 | 0.20-0.30 | 0.20-0.30 |
| Aminoácidos (% min.)³ | | | |
| Arginina | 1.28 | 1.2 | 0.96 |
| Lisina | 1.2 | 1.01 | 0.94 |
| Metionina | 0.47 | 0.44 | 0.38 |
| Metionina + Cistina | 0.92 | 0.82 | 0.77 |
| Triptofano | 0.22 | 0.19 | 0.18 |
| Treonina | 0.78 | 0.76 | 0.7 |
| Elementos Minerales (Por kg.)⁴ | | | |
| Manganeso | 100 | 100 | 100 |
| Zinc (mg.) | 75 | 75 | 75 |
| Hierro (mg.) | 100 | 100 | 100 |
| Cobre (mg.) | 8 | 8 | 8 |
| Yodo (mg.) | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| Selenio (mg.) | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Vitaminas (por kg.)⁴ | | | |
| Vitamina A (I.U.) | 9000 | 9000 | 9000 |
| Vitamina D3 (I.U.) | 3300 | 3300 | 2500 |
| Vitamina E (I.U.) | 30 | 30 | 30 |
| Vitamina K como K3 (mg.) | 2.2 | 2.2 | 1.65 |
| Tiamina (mg.) | 2.2 | 2.2 | 1.65 |
| Rivoflavina (mg.) | 8 | 8 | 6 |

| | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Acido pantoténico (mg.) | 12 | 12 | 9 |
| Niacina (mg.) | 66 | 66 | 50 |
| Piridixina (mg.) | 4.4 | 4.4 | 3 |
| Acido fólico (mg.) | 1 | 1 | 0.75 |
| Cholina (mg.) | 550 | 550 | 440 |
| Vitamina B12 (mg.) | 0.022 | 0.022 | 0.015 |
| Biotina (mg.) | 0.2 | 0.2 | 0.15 |

¹Ethoxyquin o antioxidante es de igual eficacia. ²Algunos coccidiostatos fueron removidos de la dieta finalización 5-7 días antes de la venta del pollo. ³Los aminoácidos listados fueron los más críticos para alimentación del pollo. Los valores conservan un margen de salvamento. ⁴ En adición de que ha sido la contribución durante el aporte de ingredientes.

Cuadro 12. Peso corporal



Cuadro 13. Consumo de alimento

