

Efecto de la reducción de los niveles de energía metabolizable en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de vida

Koralia Nazarena Robles Encinas

MICROISIS: _____
FECHA: _____
ENCARGADO: _____

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción

Abril, 2000

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efecto de la reducción de los niveles de energía metabolizable en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de vida

Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentada por


Koralia Nazarena Robles Encinas

Zamorano, Honduras

Abril, 2000

BIBLIOTECA WILBERNA KALANZOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUIGUALPA HONDURAS

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



Koralia Nazarena Robles Encinas

Zamorano-Honduras

Abril, 2000

DEDICATORIA

A mis padres: Freddy y Dorys por su apoyo a la distancia y por haber confiado en mí.

A mi hermano Ronny por estar allí.

A Ramón Víctor por su amor.

A Andrea Noelia por ser el motivo de mi existencia.

AGRADECIMIENTOS

A Nuestro Señor Jesucristo mi amigo incondicional, el que me dio la fuerza para continuar y me iluminó para seguir siempre el camino del bien.

A mis padres y mi hermano por todo su amor.

A Ramón Victor por apoyarme y estar a mi lado en los momentos más difíciles, por darme lo que más amo en este mundo Andrea Noclía.

Al Dr. Abel Gernat por sus consejos y su apoyo, por no dejarme sola cuando necesitaba una guía, a su esposa Carolina y sus bellas hijas por su cariño.

Al Ing. Gerardo Mutillo porque en todo momento siempre pude contar con él.

Al Dr. Isidro Matamoros por su amistad y habernos abierto las puertas de su hogar para poder terminar la ingeniería.

A Carlita de Matamoros por brindarnos su cariño, su familia y sus consejos; por estar dispuesta a escucharme sin importar el tiempo. Por ser una madre y abuelita para nosotras.

A Graciela A. por ser mi compañía, por los momentos compartidos y por su cariño.

A Elena T. mi amiga por ayudarme a tomar una decisión, por su cariño y por brindarme su familia.

A Luvbia, Alex López, Ma Auxiliadora, Zoila, Ana Rocío, Lucy, por su apoyo, amistad sin igual y todos los momentos compartidos.

A Rafael, Javier y Wolfgang por su amistad.

A Nayo, Chele, Rolando y Fermín por su ayuda.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

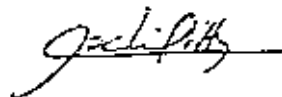
Al PET y al Dr. Abel Gernat.
Al CIDEP.

RESUMEN

Robles, Koralia. 2000. Efecto de la reducción de los niveles de energía metabolizable en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de vida. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 16 p.

Muchos estudios se han realizado en diferentes aspectos productivos en pollos de engorde siendo uno de ellos la eficiencia del alimento. En este estudio se compararon los efectos de niveles de energía metabolizable sobre la respuesta biológica en pollos de engorde. Para el estudio se utilizaron 2,304 pollitos de la línea comercial Indian River®, distribuidos en 16 corrales experimentales de 2 x 3 m, en dos repeticiones. Los tratamientos fueron dietas con: 3,100 (testigo), 2,945, 2,790 y 2,635 kcal E.M./kg (reducciones de 5, 10 y 15% de lo recomendado por la NRC), disminuciones logradas con la adición de arena como material inerte. Para la tercera y cuarta semana ($P=0.0001$ y 0.0008) la dieta con 2,635 kcal E.M./kg mostró diferencia estadísticamente significativa para el peso corporal. Se encontraron diferencias estadísticas en la conversión alimenticia en la primera y segunda semana ($P=0.0001$) favoreciendo a la dieta con 2,945 kcal E.M./kg. En la primera semana el consumo de alimento del testigo tuvo el menor consumo y el mayor lo obtuvo la dieta de 2,635 kcal E.M./kg. No se encontraron diferencias estadísticas significativas para el rendimiento de canal, el porcentaje de grasa abdominal, ni para la mortalidad en la primera semana. El rendimiento de pechuga deshuesada fue mayor para los dos tratamientos con mayor reducción en la energía ($P=0.066$). Para el resto de las semanas no se encontraron diferencias significativas. Se concluye que bajo las condiciones del estudio es mejor utilizar el nivel más bajo de energía, 2,634 kcal E.M., ya que económicamente es el más rentable (58.92%).

Palabras claves: Broiler, conversión alimenticia, peso corporal, rendimiento de pechuga.



Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

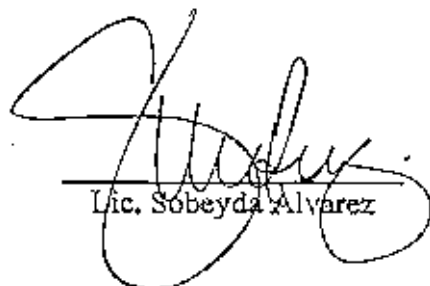
[Es recomendable reducir los niveles energéticos en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de vida

La reducción del nivel de energía en dietas de inicio para pollos de engorde no tiene diferencia en respuestas biológicas en los animales; pero económicamente es muy rentable reducir hasta un 15%.

Estos resultados fueron obtenidos en un estudio realizado en Zamorano en los meses de mayo a septiembre de 1999. En el experimento se utilizaron pollos de engorde de un día de nacidos hembras y machos de la línea comercial Iodan River, bajo una densidad de 12 pollos/m². Los tratamientos utilizados fueron reducciones de 5, 10 y 15% en el nivel energético partiendo de 3,100 kcal EM/kg que es lo recomendado por el NRC (Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos) en las dietas convencionales.

Al analizar los tratamientos no se encontró diferencias en: peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad ni rendimiento de canal a los 42 días de tiempo al sacrificio. Lo más importante es que se determinó que con la dieta de 2,685 kcalEM/kg se obtuvo el mayor porcentaje de pechuga deshucsada y a la vez el menor porcentaje de grasa abdominal.

Por medio de un estudio económico se determinó que la reducción de energía metabolizable en 5, 10 y 15% es recomendable ya que se obtuvieron rentabilidades sobre costos de: 52.53, 52.99 y 58.92% respectivamente.



Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1 Localización.....	3
2.2 Selección de animales.....	3
2.3 Alojamiento.....	3
2.4 Diseño experimental.....	3
2.5 Tratamientos.....	3
2.6 Variables medidas.....	5
2.7 Análisis estadístico.....	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
3.1 Consumo de alimento.....	6
3.2 Peso corporal.....	6
3.3 Conversión alimenticia.....	7
3.4 Mortalidad acumulada.....	7
3.5 Rendimiento de canal.....	8
3.6 Rendimiento de pechuga.....	8
3.7 Grasa abdominal.....	8
3.8 Análisis económico.....	9
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. BIBLIOGRAFÍA.....	13
7. ANEXOS.....	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición de las dietas experimentales.....	4
2.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el consumo de alimentos.....	6
3.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el peso corporal en pollos de engorde.....	7
4.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde.....	7
5.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en pollos de engorde.....	8
6.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía metabolizable durante la primera semana de vida sobre: rendimiento de canal, rendimiento de pechuga y grasa abdominal en pollos de engorde.....	8
7.	Precio del concentrado de inicio en dólares americanos.....	9
8.	Estado de resultados reduciendo los niveles de energía en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de edad.....	10

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición de las dietas experimentales.....	4
2.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el consumo de alimentos.....	6
3.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el peso corporal en pollos de engorde.....	7
4.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde.....	7
5.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en pollos de engorde.....	8
6.	Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía metabolizable durante la primera semana de vida sobre: rendimiento de canal, rendimiento de pechuga y grasa abdominal en pollos de engorde.....	8
7.	Precio del concentrado de inicio en dólares americanos.....	9
8.	Estado de resultados reduciendo los niveles de energía en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de edad.....	10

1. INTRODUCCION

La carne de pollo aporta 29% de proteína y 0,15% kcal/kg y es considerada una fuente económica de proteína en los países en desarrollo. En los últimos años diversos estudios se han realizado en tres aspectos de producción: manejo, genética y alimentación. En manejo se han investigado densidades, limpieza, ventilación y otros. El mejoramiento genético ha involucrado mejoras en líneas más precoces y resistentes a enfermedades. En la alimentación se han ejecutado investigaciones en dietas aumentando y disminuyendo los niveles de energía y proteína y su efecto sobre el rendimiento en canal del pollo, esto gracias a estudios realizados acerca de la fisiología del ave.

López, (1989) argumenta que es imposible establecer requerimiento de energía metabolizable en términos de kilocalorías por kilogramo de alimento debido a que las aves ajustan su consumo según sus necesidades diarias de energía.

Investigaciones realizadas por Harms *et al.* (1986) muestran que utilizando virginiamicina en la dieta aumenta significativamente el peso de los pollos a diferentes niveles de energía y el mayor incremento de peso fue obtenido con el nivel más bajo de energía. También demostraron que el consumo de alimento disminuyó linealmente cuando el nivel de energía aumentó.

Bayer *et al.* (1975) observaron que durante los días 14 y 16 de incubación empieza en desarrollo de las vellosidades de absorción en el intestino. Este estudio se realizó durante la primera semana de vida del pollo ya que durante este periodo el volumen de vellosidades en el duodeno, donde se lleva a cabo la mayor asimilación de nutrientes, llega a su máximo desarrollo. Mientras que el yeyuno y el íleon siguen creciendo a lo largo de la vida del animal (Uni *et al.*, 1998). Durante este tiempo también se ha demostrado que la digestión de grasa es mayor (Noy y Sklan, 1995).

Estudios realizados por Lilburn *et al.* (1986) encontraron que el nivel de energía en la dieta de inicio influye altamente en el rendimiento de canal debido a que existe una mejor eficiencia de la conversión de alimento en las primeras semanas de vida del ave. La primera semana representa el 17% del tiempo al sacrificio (42 días) y 8-10% de la ganancia de peso total (Lilburn, 1998), esta ganancia se debe a que el intestino incrementa de tamaño más rápido que el peso del pollo (Noy y Sklan, 1998). Problemas con ofrecimiento de alimento temprano no se han presentado, pero Turner *et al.* (1999) encontraron que ofrecer una dieta alta en carbohidratos puede causar estrés en las aves debido a su alta capacidad de glicogénesis. El acceso temprano a alimento de las aves tanto para pollos de engorde como pavos es el incremento en rendimiento de carne de pechuga (Noy y Sklan, 1999).

Al balancear una dieta para alimentación animal y lograr que esta sea muy eficiente en llenar los requerimientos es necesario tomar en cuenta los niveles de proteína, energía y el balance de aminoácidos esenciales. Aparentemente la ganancia de peso está correlacionada con el consumo de aminoácidos y no con el consumo de energía (Summers *et al.*, 1992).

Estudiando diferentes niveles de energía y proteína. Summers *et al.*, (1964) demostró que a niveles de 10, 14, 18, 22 y 26% proteína y aumentando respectivamente el nivel de energía 2,500, 2,780, 3,050 y 3,330 kcal EM/kg en dietas de pollos de engorde, el consumo de alimento disminuyó y también se presentó una baja absorción de proteína.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la reducción del nivel de energía metabolizable (5, 10, y 15%) en dietas de inicio para pollos de engorde durante la primera semana en el ciclo de producción comercial de 6 semanas observando las mejores respuestas biológicas en cuanto a: peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de canal, rendimiento de canal, rendimiento de pechuga, grasa abdominal y mortalidad.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprobar si existen diferencias entre la aplicación de los tratamientos.
- Determinar la rentabilidad económica de las dietas que sean significativamente eficientes en base a costos.
- Determinar cual tratamiento ofrece la mejor respuesta biológica.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. LOCALIZACION

El estudio se llevó a cabo en los galpones de la sección de Aves del Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km. al noreste de la ciudad de Tegucigalpa a una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio de 23°C y una precipitación anual promedio de 1,100 mm.

2.2. SELECCION DE ANIMALES

Se utilizaron 1,152 animales de un día de nacidos hembras y machos de la línea comercial Indian River®.

2.3. ALOJAMIENTO

Se utilizaron 16 corrales experimentales de 2 x 3 m resultando un área de 6 m². Se asignaron aleatoriamente 72 pollos por corral con una densidad de 12 pollos/m². El agua y el alimento fueron ofrecidos *ad libitum* y también se utilizó un programa continuo de 24 hrs luz. Se realizaron 2 repeticiones con 4 réplicas, para un total de 8 réplicas por tratamiento.

2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y dos réplicas. El ensayo tuvo una duración de 42 días.

2.5. TRATAMIENTOS

Durante la primera semana se utilizaron cuatro tratamientos con diferentes niveles de energía metabolizable manteniendo constante la proteína (23 %)

• Tratamiento 1	Dieta Control	3,100 kcal EM/kg
• Tratamiento 2	Dieta con 5% de reducción	2,945 kcal EM/kg
• Tratamiento 3	Dieta con 10% de reducción	2,790 kcal EM/kg
• Tratamiento 4	Dieta con 15% de reducción	2,635 kcal EM/kg

Para las siguientes semanas se utilizaron los niveles recomendados por las Tablas de NRC (1994): Inicio tres semanas 3,100 kcal EM/kg, Crecimiento dos semanas 3,100 kcal EM/kg y Finalizador una semana 3,200 kcal EM/kg.

Para reducir los niveles energéticos en las dietas se utilizó arena como material inerte el cual no aportó ningún elemento y no tuvo ningún efecto sobre la composición de la dieta.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales

Ingrediente y Análisis	Pre-inicio ¹				Crecimiento	Final
	3,100	2,945	2,790	2,635		
	-----(kcal EM/kg)-----					
Maíz	47.93	48.00	42.73	37.46	58.70	59.02
Soya (46% PC)	43.56	43.55	44.51	45.46	34.78	32.50
Monofosfato dicálcico	0.85	0.85	0.85	0.85	0.72	1.13
Carbonato de calcio	1.90	1.90	1.90	1.90	1.86	1.56
Sal (NaCl)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Premezcla vit-mineral ²	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Aceite vegetal	4.96	3.00	3.00	3.00	3.12	4.90
Coban 60 ³	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Sunnax 25 ⁴	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
D-L Metionina	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.17
Arena	0.00	1.90	6.21	10.53	0.00	0.00
Análisis calculado:						
EM kcal/kg	3,100	2,945	2,790	2,635	3,100	3,200
Proteína cruda	23.00	23.00	23.00	23.00	20.00	19.00
Calcio	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.85
Fósforo disponible	0.45	0.45	0.45	0.45	0.35	0.35
Metionina	0.50	0.50	0.50	0.50	0.45	0.75

¹ La dieta de inicio de 3,100 kcal EM/kg se ofrece durante las dos semanas de inicio.

² La premezcla mineral-vitaminica provee las siguientes cantidades por kg de la dieta: Vitamina A, 10,000 UI; colecalciferol, 2,500 UI; vitamina E, 10 UI; vitamina K3, 2 mg; riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; D-pantoténato de calcio, 10mg; 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

³ Coban 60³ prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 25 g / 100 lb de alimento.

⁴ Sunnax 25⁴ antibiótico avilamicina, 18.2 g / 100 lb de alimento.

2.6. VARIABLES MEDIDAS

Para determinar el peso corporal se tomó una muestra al azar de 42% de la población por corral 15 hembras y 15 machos para evitar la influencia del sexo, la muestra fue pesada semanalmente. El consumo semanal de alimento se obtuvo como el promedio de la diferencia del alimento ofrecido al inicio de la semana menos el rechazo al final de la misma. La conversión alimenticia se calculó en base al alimento consumido acumulado sobre el peso promedio semanal. La mortalidad se registró diariamente para después ser calculada en base a porcentaje de mortalidad semanal y acumulado. Para obtener el rendimiento en canal caliente se tomó una muestra de 20% de los animales por corral al momento del sacrificio este porcentaje se obtuvo dividiendo el peso en canal caliente sin vísceras, ni menudos (patas y cabeza) entre el peso promedio de la muestra viva. El porcentaje de pechuga y porcentaje de grasa abdominal fueron calculados de una muestra de 15% de los pollos sacrificados. El porcentaje de pechuga deshuesada se pesó el filete de pechuga y se relacionó con el peso de la canal. La grasa abdominal fue calculada del peso de la grasa dorsal con relación al peso de la canal.

2.7. ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS[®], 1991). Los datos se agruparon y se analizaron en conjunto.

Los datos porcentuales de rendimiento en canal caliente, mortalidad, rendimiento de pechuga y grasa abdominal se sometieron a corrección con la función arcocoseno. Para la separación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa con una probabilidad de $P < 0.05$ para determinar el grado de significancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 CONSUMO DE ALIMENTO

A pesar de no encontrarse diferencias significativas en el consumo de alimento durante los primeros siete días (Cuadro 2), se puede observar una pequeña tendencia numérica que concuerda con lo publicado por Harms *et al.* (1986), que el consumo de alimento disminuye linealmente con el aumento de energía.

Se encontró diferencia altamente significativa ($P=0.0014$) al día 14 de edad (Cuadro 2), esto puede deberse a que la actividad enzimática de la lipasa en el páncreas y el intestino es baja durante los primeros días de vida de aves en dietas con bajos niveles energéticos (Krogdahl y Sell, 1989) y va en aumento después de 16 días de vida, también a que el animal no consume mucho alimento porque se le brinda calor que evita que gaste sus reservas. Noy y Skjøn (1995) encontraron que el aumento en el consumo de alimento después de los diez días de edad en pollos es compensado por un incremento en la capacidad intestinal y la secreción enzimática. Para las otras semanas del estudio no se presentó diferencias.

Cuadro 2. Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el consumo de alimento en pollos de engorde.

Días de edad	EM (kcal/kg)				F	P
	3,100	2,945	2,790	2,635		
	-----(g)-----					
7	118.2	118.4	119.0	123.0		
14	417.7 ^a	401.7 ^b	413.4 ^{ab}	412.4 ^{ab}	5.19	0.0014
21	878.0	862.7	877.1	859.9		
28	1,690.6	1,655.7	1,687.9	1,653.9		
35	2,474.9	2,438.0	2,517.8	2,453.6		
42	3,248.9	3,263.5	3,309.5	3,241.7		

C.V= 2.34

3.2 PESO CORPORAL

Los primeros siete días se ve que a medida que se redujo el nivel energético en la dieta el peso corporal fue reduciendo estos resultados contrastan con el estudio de Harms *et al.*, (1986) en el cual el peso de las aves aumentó con los niveles más bajo de energía. Aunque se encontró diferencia significativa a los 21 y 28 días de edad (Cuadro 3), al finalizar el estudio no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Cuadro 3. Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el peso corporal en pollos de engorde.

Días de edad	E.M. (kcal/kg)				F	P
	3,100	2,945	2,790	2,635		
	(g)					
7	132.4	136.2	130.5	126.7		
14	317.8	319.6	315.9	306.4		
21	646.9 ^a	629.9 ^{ab}	643.1 ^a	622.3 ^b	9.08	0.0001
28	1,102.8 ^a	1,095.2 ^a	1,116.0 ^a	1,061.2 ^b	5.63	0.0008
35	1,507.9	1,481.1	1,522.7	1,496.3		
42	1,876.8	1,915.6	1,848.4	1,864.6		

C.V. = 4.10

3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para la primera y segunda semana se presentan diferencias significativas ($P < 0.05$). Durante los primeros siete días se encontró diferencia significativa (0.0001), la mejor conversión se encontró con una reducción de 5% (2,945 kcal/kg); estos animales fueron los que consumieron menos alimento a la vez fueron más eficientes en convertir ese alimento en proteína (Cuadro 4). A pesar de esos resultados al finalizar el estudio no se encontró diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 4. Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde.

Días de edad	E.M. (kcal/kg)				F	P
	3,100	2,945	2,790	2,635		
7	0.90 ^b	0.87 ^b	0.91 ^b	0.97 ^a	8.37	0.0001
14	1.32 ^a	1.26 ^b	1.31 ^a	1.35 ^a	10.48	0.0001
21	1.36	1.37	1.36	1.38		
28	1.53	1.51	1.51	1.56		
35	1.64	1.65	1.65	1.64		
42	1.74	1.71	1.80	1.74		

C.V. = 2.94

3.4 MORTALIDAD ACUMULADA

Para el estudio el tratamiento de 3,100 kcal/kg presenta diferencia significativa ($P < 0.05$), pero eso se debe a que en ese tratamiento no se murió ningún animal, además no se encontró referencias en la que se haya comprobado que los niveles utilizados de energía en la dieta sean los causantes de las muertes.

Cuadro 5. Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía durante la primera semana de vida sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en pollos de engorde.

Días de edad	E.M.(kcal/kg)				F	P
	3,100	2,945	2,790	2,635		
	----- (%) -----					
7	0.00	0.35	0.69	0.35		
14	0.00 ^b	1.05 ^a	1.40 ^a	0.70 ^{ab}	3.00	0.0238
21	0.00 ^b	1.41 ^a	2.82 ^a	2.10 ^a	6.85	0.0002
28	0.00 ^c	1.42 ^b	3.24 ^a	2.53 ^{ab}	9.50	0.0001
35	0.00 ^b	2.82 ^a	3.63 ^a	2.89 ^a	13.48	0.0001
42	0.00 ^b	2.87 ^a	3.28 ^a	2.90 ^a	12.62	0.0001

C.V. = 42.25

3.5 RENDIMIENTO DE CANAL

No existieron diferencias significativas entre tratamientos en el rendimiento en canal (Cuadro 6). Sin embargo, se puede reconocer una tendencia que favorece al tratamiento con menor cantidad de energía. Esta pequeña diferencia puede traducirse en incrementos favorables para los productores de aves.

Cuadro 6. Efecto de la reducción de diferentes niveles de energía metabolizable durante la primera semana de vida sobre: rendimiento de canal, rendimiento de pechuga y grasa abdominal en pollos de engorde.

	E.M.(kcal/kg)				F	P	C.V.
	3,100	2,945	2,790	2,635			
	----- (%) -----						
Rendimiento canal	69.67	70.05	72.22	72.83			3.87
Rendimiento pechuga	21.25 ^{ab}	20.95 ^b	21.73 ^a	21.63 ^a	2.32	0.066	1.70
Grasa abdominal	1.45	1.49	1.72	1.40			10.10

3.6 RENDIMIENTO DE PECHUGA

El mejor resultado se obtuvo con la dieta de más bajo nivel energético (P=0.066). Esto concuerda con lo reportado por Noy y Sklan (1999) de que el acceso temprano a nutrientes y carbohidratos produce un incremento en la proporción de carne de pechuga al mercado tanto en pollos de engorde como en pavos (Cuadro 6).

3.7 GRASA ABDOMINAL

No se encontraron diferencias significativas en el contenido de grasa abdominal (Cuadro 6). Aunque existe una pequeña tendencia numérica de que a medida que reduce la energía en la dieta disminuye la cantidad de grasa abdominal. Esto se puede deber a que los

animales sometidos al tratamiento con menor energía fueron los que también consumieron menos alimento durante los primeros siete días. Este bajo consumo provocó una menor ingestión de calorías.

3.8 ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico solo se consideraron las dietas de inicio, ya que éstas fueron las que variaron en el experimento durante los primeros siete días (Cuadro 7). A medida que se redujo el nivel de energía disminuyó el porcentaje de maíz en la dieta, provocando una reducción en el precio del concentrado. Las dietas de crecimiento costaron \$27.57 y la de finalizador \$27.4\$ por cada 100 kg.

Cuadro 7. Precio del concentrado de inicio en dólares americanos.

Nivel de energía (Kcal/kg)	\$ / 100 kg
3,100 (Control)	35.42
2,945	34.32
2,790	33.33
2,635	32.35

Tasa cambiaria = \$1 x 14.50 Lps.

En el estado de resultados se puede observar que en los tratamientos con menores niveles energéticos la rentabilidad va en aumento, demostrando que con el menor nivel se obtuvo la mayor rentabilidad (Cuadro 8). Esto se debe a que la dieta de 2,635 kcal EM/kg tuvo un menor costo por la reducción del porcentaje de maíz, a pesar que el consumo de dicha dieta fue mayor durante la primera semana. A pesar de que con el tratamiento control de 3,100 kcal EM/kg la mortalidad fue de cero y se produjo más carne que el tratamiento con 15% de reducción de la energía, los costos variables son mucho menores debido al costo del alimento.

Cuadro 8. Estado de resultados reduciendo los niveles de energía en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de edad.

	kcal EM/kg			
	3,100	2,945	2,790	2,635
Ingresos				
Precio carne (\$/kg)	1.68	1.68	1.68	1.68
Carne producida (kg)	752.72	750.76	742.22	760.48
Total (\$)	1,422.64	1,418.93	1,402.79	1,437.30
Costos				
Fijos (\$)	60.54	60.54	60.54	60.54
Variables (\$)	902.12	869.74	856.36	843.86
Total (\$)	962.66	930.28	916.90	904.40
Utilidad (\$)	459.98	488.65	485.89	532.96
Rentabilidad/Costos (%)	47.48	52.53	52.99	58.92

4 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de Zamorano y utilizando la línea Indian River® la reducción de energía metabolizable hasta un 15% en la dieta durante la etapa de inicio (primera semana) económicamente es muy rentable realizar este estudio. Además se obtuvo el mayor porcentaje de pechuga y el menor porcentaje de grasa abdominal para el mismo nivel de reducción.

5 RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer otros estudios con mayores reducciones en el nivel energético hasta el punto en que lo permita la composición química y física de la dieta, siempre bajo las mismas condiciones en las que se llevó a cabo este estudio.

BIBLIOGRAFIA

BAYER, R.C., CHAWAN, C.B., BIRD, F.H. and MUSGRAVE, D.S. 1975. Characteristics of the absorptive surface of the small intestine of the chicken from 1 day to 14 weeks of age. *Poultry Sci.* 54:155-169.

HARMS, R., RUIZ, N., MILES, R. 1986 Influence of virginiamycin on broilers fed four levels of energy. *Poultry Sci.* 65:1984-1986.

KROGDAHL, A. Y SELL, J.L. 1989. Influence of age on lipase, amylase and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. *Poultry Sci.* 68:1561-1568.

LILBURN, M. S. 1998. Practical aspects of early nutrition for poultry. *J. Appl. Poultry Res.* 7: 420-424.

LILBURN, M. S., MILLER, D., SMITH, J. 1986. The relationship between diet and performance of commercial broiler males fed low energy starter rations. *Poultry Sci.* 170 (Abstract).

LOPEZ, S. 1989. Evaluación de dietas con diferentes niveles de energía, proteína y análisis económico de tres sistemas de alimentación con dos edades de sacrificio en pollos de engorde bajo condiciones de sub-tropical. Tesis El Zamorano, Honduras. 88p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirement of poultry. 9th ed. Washington D.C. National Academy Press.

NOY, Y. and SKLAN, D. 1995. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Sci.* 74:366-373

NOY, Y. and SKLAN, D. 1998. Metabolic response to early nutrition. *J. Appl. Poultry Res.* 7: 437-451.

NOY, Y. and SKLAN, D. 1999. Different types of early feeding and performance in chicks and poults. *J. Appl. Poultry Res.* 8:16-24.

SAS Institute. 1991. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SUMMERS, J., SLINGER, S., SIBBALD, and I., PEPPER, F. 1964. Influence of protein and energy on growth and protein utilization in the growing chicken. Poultry Sci. 83: 463-468.

SUMMERS, J., SPRAT, D., and ATKINSON, L. 1992 Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. Poultry Sci. 71: 263-273.

TURNER, K.A., APPELEGATE, T.J. and LILBURN, M.S. 1999. Effects of feeding high carbohydrate or high fat diets. I. Growth and metabolic status of the posthatch poult following immediate or delayed access to feed. Poultry Sci. 78:1573-1580.

UNI, Z., GANOT, S., and SKLAN, D. 1998. Metabolism and Nutrition. Posthatch development of mucosal function in the broilers small intestine. Poultry Sci. 77: 75-82.

2. ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento a los 42 días

Fuente	G.L.	Peso Corporal	Consumo de alimento
Tratamiento	3	15363.31 (0.4722)*	22298.57 (0.3069)*
Bloque	3	21109.67 (0.3346)*	71321.63 (0.0181)*
Error	24	141915.65	140422.02
C.V.		4.10	2.34
R ²		0.22	0.39

(*) representa las probabilidades.

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad a los 42 días

Fuente	G.L.	Conversión alimenticia	Mortalidad
Tratamiento	3	0.0264 (0.2073)*	0.1582 (0.0001)*
Bloque	3	0.0403 (0.0835)*	0.0365 (0.01)*
Error	24	0.0129	0.062
C.V.		4.20	42.25
R ²		0.35	0.76

(*) representa las probabilidades.

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para rendimiento de canal a los 42 días

Fuente	G.L.	Rendimiento de canal
Tratamiento	3	0.007 (0.2278)*
Bloque	3	0.0009 (0.8876)*
Error	24	0.03648
C.V.		3.87
R ²		0.177

(*) representa las probabilidades.

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para rendimiento de pechuga y grasa abdominal a los 42 días

Fuente	G.L.	Rendimiento de pechuga	Grasa abdominal
Tratamiento	3	0.0006 (0.0426)*	0.00086 (0.1594)*
Bloque	3	0.0002 (0.3003)*	0.0019 (0.0145)*
Error	24	0.0016	0.00653
C.V.		1.70	10.10
R ²		0.366	0.436

(*) representa las probabilidades.