

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.

Evaluación de la relación energía/proteína cruda 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:

Octavio Villalobos
Manuel Madriz

Honduras
Diciembre, 2003

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.

Octavio Villalobos

Manuel Madriz

Honduras
Diciembre, 2003

Evaluación de la relación energía/proteína cruda en dietas de pollo de engorde

Presentado por:
Octavio Villalobos
Manuel Madriz

Aprobada:

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Carrera Ciencia y
Producción Agropecuaria.

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Kennet L. Hoadley, D.B.A.
Rector

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador Área Temática.

DEDICATORIA
O.V

A Dios por estar presente en todos los momentos indispensables.

A mis padres Iván y Cony por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Iván y Ofelia por todo el ánimo brindado

A mis abuelitas Ofelia y Adela (**Q.E.P.D.**) por sus oraciones y bendiciones.

DEDICATORIA
M.M

A mi madre Gloria (Q.E.P.D.), por ser la mujer más bondadosa del mundo.

A mi padre el Dr. Manuel Madriz, por haberme dado la dicha y el honor de ser su hijo.

A mis hermanos Augusto y David, por quererme tanto.

AGRADECIMIENTOS

O.V

A Dios por darme la fuerza necesaria para llegar a alcanzar mis metas.

A mis padres Iván y Cony, por creer en mí, por todas sus oraciones y por lo que ellos me han brindado y han hecho por mí. Gracias.

A mis hermanos, Iván y Ofelia, por ser un apoyo en todo momento. Gracias

A mis abuelitas Ofelia y Adela (**Q.E.P.D**), por ser una gran fuente de inspiración y por sus oraciones y bendiciones. A toda mi familia que de una u otra forma han estado conmigo. Gracias.

A Madre Cony Hernández y a la comunidad religiosa de la Asunción de León, por su apoyo incondicional. Gracias

Al Ing. Gerardo Murillo, por ser el mentor en la realización de este proyecto por sus consejos y su apoyo. Gracias.

Al Dr. John Jairo Hincapié, por su ayuda brindada. Gracias.

Al Ing. Rogel Castillo, por sus buenos consejos y todo el apoyo brindado. Gracias

A Elizabeth, Sergio y Byron por todo su apoyo desinteresado. Gracias

Al Ing. Julio López y a su hermano Oscar Montes López por todo su apoyo. Gracias

Al Padre Amilcar Prado por su apoyo incondicional y por sus oraciones. Gracias

A mis amigos por su apoyo y amistad y por todos los gratos momentos vividos, Gracias.

A Rolando, y Nelson por su ayuda durante el proyecto. Gracias

AGRADECIMIENTOS

M.M

A Dios, por darme la fuerza y la voluntad para llegar a completar mi meta.

A mi madre (Q.E.P.D.) por haberme enseñado siempre que dar a los demás nos hace mejores seres humanos.

A mi padre por ser mi guía, y mi apoyo en todo momento, por haberme dado el privilegio de ser su hijo, por haber hecho de mí lo que yo soy y sobretodo por enseñarme siempre que hay que ser tenaz y perseverante para alcanzar las metas.

A mis hermanos Augusto y David Madriz, por hacerme entender que la sangre es lo más importante

Al Ing. Gerardo Murillo por su comprensión, apoyo, dedicación y amistad. Por permitirme realizar mi tesis en la sección avícola.

Al Dr. John Jairo Hincapié por su gran ayuda y dedicar parte de su valioso tiempo en mi tesis.

Al Ing. Rogel Castillo por sus grandes enseñanzas y por ser tan accesible.

A Octavio por permitirme hacer la tesis con él y por su amistad.

A Santiago Rivas por ser mi amigo incondicional, mi hermano en las buenas y en las malas y mi compañero de cuarto estos últimos dos años, a su familia por ser tan buena conmigo.

A mis grandes amigos Luis, Pedro, Gonzalo y Ulises, gracias por estos cuatro años juntos y por haber compartido tantas cosas conmigo.

A Ilka por su cariño, amor e incondicional apoyo.

A doña Mireya por su apoyo incondicional.

A los paisas Rolando y Nelson por la amistad y el apoyo decidido en la realización de la tesis.

**AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES
O.V**

A mis padres por darme esta oportunidad y por sus grandes esfuerzos y años de trabajo para financiar mi educación.

A COSUDE.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES
M.M

Agradezco profundamente el enorme esfuerzo de mis padres por haber pagado mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

Villalobos, O. Madriz, M. 2003. Evaluación de la relación energía:proteína cruda en dietas de pollo de engorde. Proyecto especial de programa de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de modificar la relación energía:proteína cruda, en el rendimiento de pollos de engorde en un ciclo comercial de 35 días y la rentabilidad asociada a los costos de alimentación. El estudio se realizó en el Zamorano, Honduras; se utilizaron 2240 pollos de la línea Arbor Acres[®] × Arbor Acres[®]; desde un día de nacidos hasta el día 35. Se alojaron aleatoriamente en 16 corrales de 3 × 4 m en una densidad de 12 pollos/m². Los tratamientos se arreglaron en un diseño de bloques completamente al azar. Las variables analizadas fueron: peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de la canal caliente, rendimiento en canal, mortalidad, rendimiento de la grasa abdominal y rentabilidad. Se utilizaron siete tratamientos: un testigo (135:1) energía:proteína, tres tratamientos con altos niveles de energía y tres tratamientos con bajos niveles de energía a partir del testigo, para cada dieta se hicieron los ajustes a los aminoácidos correspondientes, basados en las tablas de Arbor Acres[®]. Aunque las diferencias no fueron significativas en ninguno de los tratamientos, la mejor rentabilidad se obtuvo al utilizar niveles bajos de energía. Aumentar o disminuir la relación energía:proteína en 11% no afectó el peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso ni rendimiento de la canal.

Palabras clave: Alimento, eficiencia, rentabilidad.

Abelino Pitty, Ph.D

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de Firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	viii
Resumen.....	x
Contenido.....	xi
Índice de cuadros.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
Localización.....	2
Animales.....	2
Tratamientos.....	2
Variables medidas	4
Diseño experimental.....	4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
Peso corporal.....	5
Consumo de alimento.....	5
Conversión alimenticia acumulada por semana.....	6
Mortalidad acumulada por semana.....	6
Peso de la canal caliente y rendimiento.....	7
Contenido de la grasa abdominal.....	7
Rentabilidad.....	8
CONCLUSIONES.....	9
RECOMENDACIONES.....	10
BIBLIOGRAFÍA.....	11
ANEXOS.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Dietas experimentales.....	2
2	Dietas de inicio.....	3
3	Dietas de crecimiento.....	3
4	Peso corporal al final de cada semana.....	5
5	Consumo de alimento acumulado por semana.....	6
6	Conversión alimenticia acumulado por semana.....	6
7	Mortalidad acumulada por semana.....	7
8	Peso y rendimiento de la canal caliente.....	7
9	Peso y rendimiento de la grasa abdominal.....	7
10	Análisis económico.....	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos

1.	Estándares de comportamiento para pollos Broillers Arbor Acres de ambos sexos.....	12
2.	Estándares de comportamiento para Broillers machos Arbor Acres.....	13
3.	Estándares de comportamiento para Broillers hembras Arbor Acres.....	14

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica se producen anualmente 5,984 millones de pollos para un consumo *per capita* promedio de 19.6 kg/año, siendo los principales productores Brasil, México, Argentina, Colombia, Perú, Chile y República Dominicana. Centro América produce anualmente 240 millones de pollos, para un consumo *per capita* promedio de 14 kg/año y Honduras produce anualmente 50 millones de pollos para un consumo *per capita* de 13.2 kg/año (ANAVIH, 1999).

Los productores de pollos, buscan los mejores rendimientos. Para lograrlos, es importante la integración de todos los factores involucrados, en especial la alimentación que constituye el mayor costo. Las características nutricionales de una dieta dependen directamente de una buena formulación. La expresión “niveles óptimos de nutrimentos”, es usada para indicar niveles que buscan una maximización técnica del desempeño (ganancia de peso y conversión alimenticia), estos niveles óptimos pueden ser diferentes a aquellos que buscan los nutricionistas que desean maximizar utilidades. Sin embargo, los niveles óptimos de nutrimentos deben ser aquellos que maximicen la diferencia entre el retorno por crecimiento corporal y los costos alimenticios. Si se asume que el crecimiento será constante en un rango de niveles de nutrimentos, la meta del nutricionista será simplemente la minimización de los costos alimenticios dentro de este rango (Morales, 2000).

Al balancear una dieta para alimentación animal, es necesario tomar en cuenta los niveles de proteína y energía (Robles, 2000). La ganancia de peso las primeras semanas de vida de las aves tiene una relación directa con la proteína, siendo éste el elemento más caro en la formulación de las dietas. La alimentación del ave en los primeros días de vida es muy importante, ya que de ésta depende que se obtenga un buen desarrollo y mayores ganancias de peso posteriormente.

En el Zamorano, Enríquez (2002) observó que los pollos alimentados con el concentrado comercial COVEPA® obtuvieron mayor consumo de alimento y ganancia de peso que con el concentrado de Zamorano, teniendo ambos el mismo requerimientos nutricionales por lo que se llegó a la conclusión de reformular las dietas de Zamorano evaluando la relación energía/proteína cruda.

El presente estudio pretende mejorar la dieta de Zamorano para pollos de engorde buscando ajustar la relación energía/proteína a las condiciones ambientales de Zamorano. El objetivo general fue comparar el efecto de modificar la relación energía/ proteína cruda, en el rendimiento de pollos de engorde en un ciclo de 35 días y los objetivos específicos fueron: comparar la eficiencia productiva y comparar la rentabilidad entre tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó de enero a abril de 2003, en la unidad de aves de Zamorano, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación media anual de 1,100mm.

ANIMALES

Se utilizaron 2240 pollos de la línea Arbor Acres® * Arbor Acres®, que fueron criados hasta los 35 días. Se alojaron aleatoriamente en 16 corrales experimentales de 4 × 3 m cada corral con una densidad de 12 pollos/m². El alimento se les proporcionó *ad libitum* durante los 35 días; se utilizó viruta como material de cama con un grosor de cuatro centímetros y se criaron con lámparas infrarrojas durante las dos primeras semanas.

TRATAMIENTOS

Se utilizaron siete dietas experimentales con diferentes relaciones de energía/proteína cruda que se indican en el Cuadro 1. Para cada dieta se hicieron los ajustes a los aminoácidos correspondientes, basados en las tablas de Arbor Acres. La composición de las dietas se dan en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 1. Dietas experimentales

Tratamientos	Inicio (Semanas 1,2 y 3) Kcal / PC	Crecimiento (Semanas 4 y 5) Kcal / PC
T1(testigo)	135:1	160:1
T2	140:1	165:1
T3	145:1	170:1
T4	150:1	175:1
T5	130:1	155:1
T6	125:1	150:1
T7	120:1	145:1

VARIABLES MEDIDAS

Peso corporal (g). Semanalmente se tomó el peso vivo de 40 pollos por corral (20 machos y 20 hembras).

Consumo de alimento (g/ave). Se pesó el alimento ofrecido al inicio de cada semana y al final de la semana el sobrante.

Conversión alimenticia (consumo de alimento/peso vivo). Se calculó del consumo de alimento y de la ganancia de peso en cada semana.

Peso de la canal caliente (g). Se tomó una muestra representativa de la población, 40 pollos por corral (20 machos y 20 hembras) que se pesaron luego del sacrificio sin patas, cabeza y vísceras.

Rendimiento en canal (%). Se obtuvo de la relación del peso en canal y el peso vivo.

Mortalidad (%). La mortalidad de cada corral se registró diariamente.

Rendimiento de grasa abdominal (%). Se extrajo la grasa abdominal de la canal del pollo.

Rentabilidad (%). Se estimó la rentabilidad basado en costos variables de los diferentes tratamientos.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento en dos corridas. Los datos se evaluaron usando el Modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS®, 1999). La separación de medias de los tratamientos se realizó utilizando la diferencia mínima significativa, con una probabilidad de ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PESO CORPORAL

Los diferentes niveles de energía no tuvieron efecto sobre el peso corporal de los pollos ($P>0.05$). Lo que indica que se puede reducir en un 11% la energía en todo el ciclo de producción sin afectar el peso (Cuadro 4). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Morales (2000) quien no encontró diferencia al disminuir los niveles de energía en un 25% en la primera semana. El peso final estuvo cerca o fue igual al indicado por la casa Arbor Acres® de 1785 g (Arbor Acres®, 2001) (Anexo 1). El mercado hondureño prefiere pollos con un peso vivo de 1750 g. El tratamiento 6 superó este peso, mientras que los demás tratamientos pesaron menos.

Cuadro 4. Peso corporal al final de cada semana (g)

Semana de edad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	111	91	106	121	114	110	110
2	271	225	287	278	280	317	279
3	565	445	462	588	576	625	618
4	1097	983	1040	1091	1100	1173	1163
5	1633	1599	1709	1604	1693	1779	1742

CV %=4.0

CONSUMO DE ALIMENTO

Las diferencias entre niveles de energía no fueron significativas ($P>0.05$) (Cuadro 5). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Morales (2000), con la diferencia que dicho estudio fue en la primera semana de vida del pollo. Sin embargo, difieren de los encontrados por Robles (2000) quien encontró que niveles altos de carbohidratos limitan el consumo por el estrés causado en el ave debido a su alta capacidad de glicogénesis. El consumo promedio al final de las cinco semanas fue ligeramente inferior al recomendado por la casa productora de los pollos de 2785g (Arbor Acres®, 2001) (Anexo 1, 2 y 3).

Cuadro 5. Consumo de alimento acumulado por semana (g)

Semana de edad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	76	78	82	82	87	76	86
2	357	299	388	364	347	359	353
3	668	591	698	758	664	760	763
4	1540	1403	1576	1518	1485	1373	2137
5	2745	2700	2611	2615	2710	2650	3114

CV%=8.08

CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA POR SEMANA

Las diferencias encontradas no fueron significativas ($P > 0.05$). La conversión a la quinta semana (Cuadro 6), se encuentra dentro de los parámetros para pollo de engorde de la línea Arbor Acres® (Arbor Acres®, 2001) (Anexo 1,2 y 3).

Cuadro 6. Conversión alimenticia acumulada por semana.

Semana de edad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	0.67	0.79	0.78	0.67	0.76	0.71	0.81
2	1.31	1.33	1.32	1.27	1.22	1.09	1.23
3	1.17	1.32	1.49	1.28	1.16	1.22	1.21
4	1.37	1.42	1.49	1.37	1.32	1.18	1.52
5	1.67	1.59	1.53	1.67	1.60	1.49	1.78

CV%=6.18

MORTALIDAD ACUMULADA POR SEMANA

Las diferencias entre tratamientos tampoco fueron significativas ($P > 0.05$) (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los encontrados por Robles (2000) en los que un aumento o disminución en los niveles de energía no influye en la mortalidad, sin embargo, en el presente estudio se observó una mortalidad relativamente alta, especialmente en las últimas semanas. Esto pudo deberse al estrés calórico que sufrieron las aves, además de presentarse el síndrome de muerte súbita por el rápido aumento de peso de los pollos.

Cuadro 7. Mortalidad acumulada por semana (%).

Semana de edad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	0.7	0.5	0	0.3	1.2	0.9	0.5
2	1.5	1.7	0.7	1.0	1.9	2.4	0.9
3	2.4	1.7	0.7	1.2	2.9	2.6	1.2
4	2.9	1.7	1.0	1.4	2.9	2.6	1.7
5	3.5	2.8	1.7	2.3	3.3	2.6	2.4

CV%=67.43

PESO Y RENDIMIENTO DE LA CANAL CALIENTE

Las diferencias obtenidas no fueron significativas ($P>0.05$) en ninguna de las dos variables. Con el mejor tratamiento (T4) se obtuvo el peso sugerido por la casa productora de la línea de 1240 g. En los demás tratamientos con excepción del T2, el rendimiento estuvo dentro de los límites de 68 a 72%.

Cuadro 8. Peso y rendimiento de la canal caliente.

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Peso de la canal (g)	1178	977	1182	1200	1174	1207	1161
Rend. en canal (%)	68	64	68	71	70	71	66

CV%=10.32 peso de la canal

CV%= 6.61 rendimiento en canal

CONTENIDO DE LA GRASA ABDOMINAL

Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas ($P>0.05$). Estos resultados difieren de los obtenidos por Summers *et al.* (1992) quienes encontraron que los tratamientos con niveles altos de energía presentaban una mayor deposición de grasa a nivel abdominal.

Cuadro 9. Peso y rendimiento de la grasa abdominal

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Peso de la grasa abdominal(g)	110	87	109	108	113	101	95
(%) de la grasa abdominal	9	9	9	9	10	8	8

CV%=8.22

RENTABILIDAD

Con las dietas con bajos niveles de energía (T5, T6 y T7) se obtuvo un ingreso mayor y una mejor rentabilidad (Cuadro 10). El tratamiento 6 fue el que obtuvo la rentabilidad más alta con 83%, los demás tratamientos presentaron rentabilidades similares con un rango entre 51 y 67%.

Cuadro 10. Análisis económico en US \$.

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Ingresos totales	892	956	941	933	917	1003	1008
Costos variables	592	636	608	615	561	549	602
Utilidad	300	320	333	318	356	454	406
Rentabilidad %	51	53	55	52	63	83	67

§ Cambio: 17.5 Lempiras = 1.00 dólar americano

CONCLUSIONES

Aumentar o disminuir la relación energía/proteína en 11% no afecta el peso vivo, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, el peso y el rendimiento de la canal.

La mayor rentabilidad se obtuvo con la relación energía:proteína de 125:1.

RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones de Zamorano se recomienda la reformulación de las dietas de engorde para aves, con niveles más bajos de energía que lo recomendado por las casas productoras de los pollos.

BIBLIOGRAFÍA

ANAVIH (Asociación Nacional de Avicultores, de Honduras. 1999. Informe sobre la producción latinoamericana de pollos de engorde. *In* Informe anual 1999. Honduras. 4 - 5 p.

Arbor Acres Farm, Inc. 2001. Arbor Acres[®] Broiler Management Manual. 439 Marlborough Road Glastonbury, CT 06033 USA.

Enríquez, A. 2002. Comparación económica y productiva de cuatro concentrados comerciales en pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 22 p.

Morales, D. 2000. Reducción de la energía en dietas de pollos de engorde, durante los primeros siete días. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 17p

Robles, K. 2000. Efecto de la reducción de la energía metabolizable en las dietas de pollos de engorde durante la primera semana de vida. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 17p

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

Summers, J. D.; Spratt, D.; Atkinson, J. L. 1992. Broiler weight gain and carcass composition when fed varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. *Poultry Sci.* 71:263-273.

ANEXOS

Anexo.1. Estándares de comportamiento para pollos Broillers Arbor Acres de ambos sexos.

Semana de vida	Peso corporal (g)	Ganancia semanal (g)	Consumo de alimento		Conversión alimenticia	
			Semanal (g)	Acumulado (g)	Semanal	Acumulado
1	180	135	149	153	1.10	0.85
2	445	265	323	476	1.22	1.07
3	805	360	522	998	1.45	1.24
4	1260	455	766	1764	1.68	1.40
5	1785	525	1021	2785	1.94	1.56
6	2375	590	1324	4109	2.24	1.73
7	2960	585	1515	5624	2.59	1.90

Fuente: Arbor Acres Farm, Inc. 2001.

Anexo.2. Estándares de comportamiento para Broillers Machos Arbor Acres.

Edad	Peso	Consumo de alimento	Conversión alimenticia
------	------	---------------------	------------------------

	corporal	Ganancia semanal	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
1	185	135	149	158	1.10	0.85
2	461	276	332	489	1.20	1.06
3	849	388	555	1045	1.43	1.23
4	1336	486	799	1843	1.64	1.38
5	1906	571	1093	2936	1.91	1.54
6	2558	651	1438	4374	2.21	1.71
7	3203	645	1615	5989	2.50	1.87

Fuente: Arbor Acres Farm, Inc. 2001.

Anexo.3. Estándares de comportamiento para Broillers Hembras Arbor Acres.

Edad	Peso	Consumo de alimento	Conversión alimenticia
------	------	---------------------	------------------------

	corporal	Ganancia semanal	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
1	175	135	149	150	1.10	0.86
2	429	254	313	463	1.23	1.08
3	761	332	488	951	1.47	1.25
4	1184	424	731	1682	1.73	1.42
5	1664	479	947	2629	1.98	1.58
6	2192	529	1208	3836	2.29	1.75
7	2717	525	1435	5272	2.73	1.94

Fuente: Arbor Acres Farm, Inc. 2001.