

Efecto de niveles altos de energía y proteína en dietas pre-inicio, durante los primeros siete días de vida de pollos de engorde

José Luis Barros Alvis

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Zamorano-Honduras
Abril, 2000

1085

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de niveles altos de energía y proteína
en dietas pre-inicio, durante los primeros
siete días de vida de pollos de engorde**

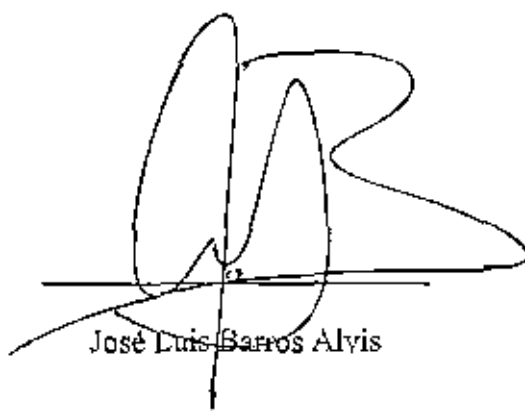
Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura

Por:

José Luis Barros Alvis

Honduras: Abril, 2000

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.

A stylized, handwritten signature in black ink. The signature is composed of several overlapping loops and a horizontal line that crosses through the middle of the loops. The overall shape is somewhat abstract but clearly identifies the author.

José Luis Sarros Alvis

Zamorano-Honduras
Abril, 2000

DEDICATORIA.

A Dios.

A toda mi familia.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por estar presente cuando más lo necesité.

A mi madre Haidée y Raúl por el apoyo y amor que siempre me dan.

A mis tíos Mario y Raquel por la confianza y por tratarme como a un hijo.

A mi otra mamá: Goya y Christian Ibáñez por su cariño incondicional.

A María del Pilar Paz por todos aquellos momentos inolvidablemente gratos que vivimos juntos, por encontrar en ella algo que nunca había sentido y por todo el amor que me entrega.

Al Dr. Abel Gernat por sus enseñanzas, ayuda durante y después del ensayo; y por los consejos oportunos que me dio.

Al Ing. Gerardo Murillo por su ayuda oportuna y su amistad.

A Pablo e Irma Paz por ofrecirme su linda amistad, recibirme en su casa y por hacerme sentir como si estuviese en mi hogar.

A Marcelo Castedo porque estuvo conmigo en las buenas y en las malas durante casi cuatro años.

A mis grandes amigos Luis Valdés, Héctor Ferreira, Estuardo Erales, Indiana Ascarrunz, Frances Figueroa y Carlos Charris, por su amistad sincera e incondicional, nunca los olvidaré.

Al Dr. John Jairo Hincapié, por su amistad y toda la ayuda que me brindó.

A Rogel Castillo, por su ayuda en el momento oportuno.

A Luis Alfredo Cirbián y Arturo Cronenbold por ser más que amigos.

A Jaime Medina, Juan Pablo Arana, Ramiro Viaña, Reinaldo Chavez y todos los miembros de la cambonia por su amistad y linda compañía.

Y a Fabiola Chávez, por su ayuda desinteresada.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

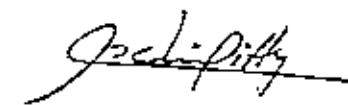
A mis tíos Mario y Raquel por la ayuda y confianza depositada en mí.

RESUMEN

Barros, José, 2000. Efecto de niveles altos de energía y proteína en dietas pre-inicio, durante los primeros siete días de vida de pollos de engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 19 p.

Investigaciones recientes han demostrado que la alimentación en los primeros siete días de vida del pollo de engorde, determina el buen desarrollo del ave durante las siguientes etapas productivas. Por esta razón se están buscando dietas pre-inicio que proporcionen al ave las mejores condiciones para obtener el mayor rendimiento en las siguientes etapas de producción. Se evaluaron cuatro dietas pre-inicio, con niveles elevados de energía y proteína, manteniendo la relación de 134:1. Las dietas tuvieron los siguiente niveles: 3,100 kcal de Energía Metabolizable (EM)/23% de Proteína Cruda (PC) para el testigo, 3,350 kcal EM/25% PC, 3,618 kcal EM/27% PC, y 3,886 kcal EM/29% PC. Se utilizaron 2,592 pollos de engorde de la línea Indian River[®], repartidos en dos réplicas y distribuidos en 16 corrales con densidades de 12 aves/m². Las dietas se suministraron durante los primeros siete días de producción. La mejor conversión alimenticia durante la primera semana se obtuvo con 3,350 kcal EM/25% PC (P=0.0001). Se registró un aumento drástico en la mortalidad (17.9%) con dietas de 3,886 kcal EM/29% PC, debido al alto contenido de aceite (26%) en la ración. Se presentó la mayor rentabilidad cuando se suministró la ración con 3,350 kcal EM/25% PC.

Palabras claves: Aceite vegetal, alimentación temprana, conversión alimenticia, relación energía/proteína, rentabilidad.



Abelino Pitty, Ph.D.

NOTA DE PRENSA

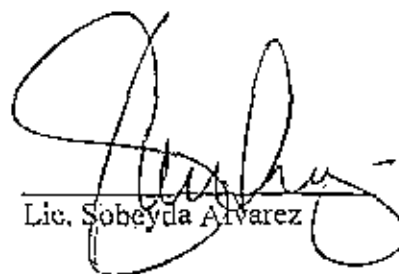
¿Es recomendable incrementar los niveles de energía y proteína en la dieta pre-inicio de pollos de engorde?

Disminuir costos o maximizar la producción, es una de las preocupaciones que mayormente presentan todos los productores avícolas, esto se puede obtener, siempre y cuando se cuente con dietas alimenticias de calidad, que suplan los requerimientos nutricionales de la mejor manera posible para las aves.

Debido a estas preocupaciones, en la sección de aves del Departamento de Zootecnia en Zamorano, se llevó a cabo un ensayo aumentando los niveles de energía y proteína presentes en las raciones suministradas durante los primeros siete días de producción del pollo de engorde, manteniendo las dietas convencionales los restantes días de vida de las aves. Se usaron un total de 2,592 pollos de la línea Indian River® en dos repeticiones. Utilizando para cada repetición 16 corrales experimentales repartidos en bloques completamente al azar, con densidades de 12 pollos/m².

Bajo las condiciones que se desarrolló este experimento, se encontró que usando dietas con 3,350 kcal de energía metabolizable y 25 % de proteína cruda, durante los primeros siete días de vida del pollo de engorde, se obtiene una mayor rentabilidad que la presentada usando una dieta normal. Aunque usando la dieta convencional se obtuvo la mayor cantidad de carne producida. También se pudo ver que el uso excesivo de aceite vegetal (26%) en la ración, aumenta considerablemente la mortalidad, disminuyendo en forma drástica la rentabilidad.

Aunque los resultados no mostraron mejoras en la producción, este estudio puede servir de guía para estudios futuros en esta área, con el fin de encontrar mejores respuestas que optimicen la utilización de recursos disponibles en la alimentación y aumentar los actuales índices de producción.



Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de Firmas	iii
	Dedicatoria	iv
	Agradecimientos	v
	Agradecimientos a patrocinadores	vi
	Resumen	vii
	Nota de prensa	viii
	Contenido	ix
	Índice de Cuadros	xi
	Índice de Anexos	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1	Localización	4
2.2	Selección de los animales	4
2.3	Tratamientos	4
2.4	Diseño experimental	5
2.5	Variables a medir	5
2.5.1	Peso corporal	5
2.5.2	Consumo de alimento	6
2.5.3	Conversión alimenticia	6
2.5.4	Mortalidad	6
2.5.5	Peso y rendimiento en canal	6
2.5.6	Porcentaje de pechuga y grasa abdominal	6
2.6	Análisis estadístico	6
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1	Peso corporal	7
3.2	Consumo de alimento	8
3.3	Conversión alimenticia	9
3.4	Mortalidad	10
3.5	Peso y rendimiento en canal	10
3.6	Rendimiento de Pechuga	11
3.7	Grasa abdominal	11

3.8	Análisis económico.....	12
4.	CONCLUSIONES	14
5.	RECOMENDACIONES	15
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	16
7.	ANEXOS.....	18

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición de dietas experimentales	5
2.	Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el peso corporal en pollos de engorde	7
3.	Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el consumo de alimento en pollos de engorde	8
4.	Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde.....	9
5.	Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre la mortalidad en pollos de engorde	10
6.	Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el peso y rendimiento en canal en pollos de engorde.....	11
7.	Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el porcentaje de pechuga y grasa abdominal en pollos de engorde.....	11
8.	Precio de las dietas.....	12
9.	Estado de resultados utilizando diferentes niveles de energía y proteína en pollos de engorde	13

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento a los 42 días.....	18
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la conversión alimenticia y mortalidad a los 42 días.....	18
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso y rendimiento canal a los 42 días	18
4.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para rendimiento de pechuga y grasa abdominal a los 42 días	19

1. INTRODUCCIÓN

Todas las explotaciones avícolas buscan la mayor eficiencia en la producción. Para lograrlo, es importante la integración de todos los factores productivos como son la alimentación, el alojamiento y manejo, y las condiciones sanitarias entre otras. Entre estos la alimentación es fundamental, ya que constituye el mayor porcentaje de los costos totales de producción (North y Bell, 1990).

Según Uni (1998), para alcanzar una mayor eficiencia en la alimentación debemos centrarnos en un gran número de factores, incluyendo el uso de vitaminas y enzimas sintéticas; el cambio de uso de proteína total a aminoácidos disponibles; el desarrollo de numerosos programas de alimentación para cumplir con los requisitos especiales durante el ciclo productivo y nuevas líneas genéticas; la adición de micro y macroelementos en la dieta; la proporción de energía:proteína; el progreso en la tecnología de alimentación; y, el uso de la evaluación de la energía metabolizable verdadera (TME), con el fin de valorar la energía disponible para el ave en materias primas.

Según Gonzalez y Pesti (1993), las decisiones más importantes que toman los nutricionistas son las concernientes a los niveles de energía y proteína en cada dieta alimenticia. La expresión "niveles óptimos de nutrientes" es comúnmente usada para indicar niveles que buscan una maximización técnica de desempeño (ganancia de peso y eficiencia alimenticia), estos niveles óptimos o los requerimientos óptimos pueden ser diferentes a aquellos que buscan los nutricionistas que desean maximizar utilidades. Sin embargo, los niveles óptimos de nutrientes, deben ser aquellos que maximicen la diferencia entre retornos de crecimiento corporal y costos alimenticios. Si se asume, que el crecimiento será constante en un rango de niveles de nutrientes, la meta del nutricionista será simplemente la minimización de costos alimenticios, dentro de este mismo rango.

Según Dale (1998), durante los últimos años los nutricionistas han prestado más atención a aspectos de alimentación durante los días finales del ciclo de producción del pollo de engorde, debido a que en esta fase se presenta el mayor volumen de consumo de alimento y acumulación de tejido muscular; relegando a un segundo plano la alimentación en los primeros días. Sin embargo estudios recientes han demostrado que el aspecto de mayor interés se encuentra en los primeros días de vida, ya que una mala práctica en la alimentación traería consigo malas ganancias de peso, malas conversiones alimenticias y, en general, compromete el buen desarrollo del ave durante las siguientes etapas de producción.

Según Pimentel (1998), la alimentación temprana influye en la absorción de nutrientes, la producción de enzimas y hormonas, y el estado inmunitario. Por esto sería necesario tener dietas específicas para la primera semana de vida del pollito, debido a que el desarrollo del intestino comienza hasta que el ave ingiere alimento.

Los residuos de la yema contienen aproximadamente 50% de agua con partes iguales de sólidos en la forma de lípidos y proteína. La proteína y los lípidos pueden ser usados como energía para ayudar al pollito a sobrevivir. Sin embargo, la proteína rinde más como anticuerpos maternos y aminoácidos. Los Fosfolípidos en la fracción lípida son usados principalmente para construir las membranas de las células. Entonces, el pollito debe consumir nutrientes adicionales inmediatamente después de la incubación, para conservar esos nutrientes y para comenzar el proceso de crecimiento y desarrollo (Knight, 1998).

La alimentación temprana es acompañada por un desarrollo rápido del tracto gastrointestinal y asociado con órganos para asimilar los nutrientes ingeridos. En estudios previos se han documentado cambios en la red de secreción de algunas enzimas pancreáticas hacia el intestino de los 4 a 21 días y se ha observado que después de 7 días de secreción de enzimas pancreáticas y bilis, son constantes por gramo de alimento ingerido (Noy y Sklan, 1995; Uni *et al.*, 1995). El desarrollo intestinal es más rápido después de dos días de haber eclosionado el pollito, aunque el ritmo de desarrollo es diferente en el duodeno, yeyuno e íleon, el volumen de los villos alcanzó el máximo desarrollo a los 7 días aunque continuó su incremento en el yeyuno e íleon. La densidad de los enterocitos cambió poco con la edad. Los índices de actividad de los tejidos, capacidad ribosomática y el tamaño de la célula, decreció con la edad, en los tres sitios intestinales (Uni *et al.*, 1998).

El requerimiento de aminoácidos se reduce durante toda la vida de la parrada. Puede ser difícil justificar niveles mayores de aminoácidos durante un periodo de 3 semanas (tiempo que se suministra la dieta de inicio), si sólo son de importancia durante los primeros 7 días. Una de las ventajas de usar dietas de pre-inicio es que se reduce el tiempo de almacenaje de alimento de inicio en la granja. En vez de recibir alimento por varias semanas se puede coordinar para recibir dieta normal de inicio cuando los pollitos tienen entre 5 a 6 días. Así, la segunda fórmula será mucho más fresca (Dale, 1998).

Estudios realizados en manipulación temprana han llegado a concluir que los primeros días después de que el pollo eclosiona son críticos para el desarrollo de todos los sistemas en el pollo y que cierto tipo de manipulación debe de llevarse a cabo durante este periodo para poder alcanzar efectos significativos a corto y a largo plazo. Existe un gran potencial comercial en la manipulación a una edad temprana que influye en la manipulación de nutrientes del sistema inmunológico, termotolerancia, desarrollo muscular, y desarrollo del sistema digestivo (Erazo, 1999).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Comparar el efecto de incrementos en porcentaje de niveles de energía y proteína, manteniendo la relación de 134 a 1 entre ambos niveles, sobre lo recomendado por las Tablas NRC en la dieta para pollo de engorde durante la primera semana de producción.

1.1.2 Objetivos específicos

Comparar la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso en canal, rendimiento en canal caliente y porcentaje de pechuga según los niveles de proteína y energía en la dieta.

Determinar cual de los niveles proporciona la mejor respuesta biológica.

Determinar el tratamiento que obtiene el mejor retorno económico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

Las dos repeticiones del ensayo se llevaron a cabo de Junio a Octubre de 1999, en los galpones de la Sección de Aves de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria en Zamorano, que se localiza en el Departamento de Francisco Morazán, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

2.2 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES

Se utilizaron 1,296 pollos de engorde (machos y hembras) por repetición, de la Línea Indian River[®] de un día de edad, los cuales se distribuyeron aleatorizadamente en 16 corrales experimentales con dimensiones de 2.25 x 3 m. Cada corral alojó a 81 pollos con una densidad de 12 aves/m² y con ventilación natural ya que el galpón era abierto por los cuatro lados.

2.3 TRATAMIENTOS

Se utilizaron cuatro dietas experimentales durante la primera semana, con diferentes niveles de energía y proteína, manteniendo una relación de 134 a 1 respectivamente.

Tratamiento 1 (T1): Dieta control, con 3,100 kcal / kg de energía metabolizable (EM) y 23% de proteína cruda (PC).

Tratamiento 2 (T2): Dieta con 3,350 kcal / kg EM y 25% PC.

Tratamiento 3 (T3): Dieta con 3,618 kcal / kg EM y 27% PC.

Tratamiento 4 (T4): Dieta con 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

El resto de la alimentación de inicio, crecimiento y finalización tuvieron los mismos niveles de proteína y energía que las dietas convencionales.

Cuadro 1. Composición de dietas experimentales

Ingrediente y análisis	Pre-inicio ¹			Crec.	Final	
	T1	T2	T3	T4		
	(%)					
Maíz	47.93	34.25	20.08	5.90	58.70	62.52
H. de Soya (46%PC)	43.56	50.59	57.71	64.84	34.78	30.27
Aceite Vegetal	4.96	11.71	18.86	26.02	3.12	4.14
Monofosfato dicálcico	0.85	0.78	0.71	0.65	0.72	0.55
Carbonato de calcio	1.90	1.90	1.89	1.88	1.86	1.70
Premezcla vit-mineral ²	0.30	0.30	0.30	0.03	0.30	0.30
Coban 60 ³	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Surmax 25 ⁴	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
D-L Metionina	0.09	0.06	0.03	0.01	0.10	0.11
Sal (NaCl)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Análisis calculado						
Proteína cruda	23.00	25.00	27.00	29.00	20.00	18.31
EM kcal/kg	3,100	3,350	3,618	3,886	3,100	3,200
Fósforo disponible	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.30
Calcio	0.95	0.95	0.95	0.95	0.90	0.80
Metionina	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	0.43

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

¹ La dieta de Pre-inicio sólo se ofrece durante la primer semana. La de inicio es la misma de T1.

² La premezcla vitamínica-mineral provee las siguientes cantidades por kg de dieta:

Vitamina A, 10,000 UI; colecalciferol, 2,500 UI; vitamina E, 10 UI; vitamina K₃, 2 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 pollo de engorde, 25 g / 100 lb de alimento.

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

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los 4 tratamientos se distribuyeron en los 16 corrales experimentales utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones para cada tratamiento. El ensayo tuvo una duración de 42 días.

2.5 VARIABLES MEDIDAS

2.5.1 Peso corporal

Para la cual se pesó al final de cada semana una muestra de 30 pollos / corral, 15 hembras y 15 machos, lo cual representaba una muestra del 37% de la población.

2.5.2 Consumo de alimento

Se calculó como la diferencia entre el peso del concentrado ofrecido y el rechazo de cada corral al final de cada semana.

2.5.3 Conversión alimenticia

Se empleó el consumo acumulado y el peso corporal acumulado para obtener el cálculo semanal.

2.5.4 Mortalidad

Se registró diariamente por corral.

2.5.5 Peso y rendimiento en canal

Se pesaron 7 hembras y 7 machos que representó una muestra del 17 %. Para el cálculo de estas variables no se incluyeron las vísceras.

2.5.6 Porcentaje de pechuga y grasa abdominal

Se pesaron de 2 aves de cada corral a la hora del sacrificio.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS[®], 1993). Los datos corridos se agruparon y se analizó en conjunto, debido a que no se encontraron diferencias entre las repeticiones.

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

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PESO CORPORAL

Los tratamientos con 3,100 kcal EM / 23% PC y 3,350 kcal EM / 25% PC fueron diferentes significativamente con una $P < 0.0006$, a los con 3,618 kcal EM / 27% PC y 3,886 kcal EM / 29% PC a lo largo de los 42 días de duración del ensayo, estos últimos manifestando menor peso corporal que los primeros. Se observó una tendencia decreciente sobre el peso corporal a través de todo el ciclo productivo al aumentar los niveles de energía y proteína

La ganancia de peso aparenta estar relacionadas más de cerca con el consumo total de aminoácidos esenciales, y no con el consumo de proteína (Bedford y Summers, 1985). Por esta razón podemos inferir que la disminución en los pesos corporales se debió a un desbalance

Estos resultados contrastan con los encontrados por Summers *et al.* (1992), quienes utilizando también una relación energía:proteína de 134 a 1 y aumentado sus niveles en 2,364 kcal EM / 17.8% PC a 2,738 kcal EM / 20.8% PC y 3,072 kcal EM / 23% PC, obtuvieron disminución del peso corporal a medida que se aumentaban los niveles de energía y proteína.

Pestí *et al.* (1985), no obtuvieron diferencias en los pesos corporales al elevar niveles de energía y proteína de 2,900 kcal / 19.8 % a 3,030 kcal / 20.9 % y 3,150 kcal / 22%.

Cuadro 2. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el peso corporal en pollos de engorde

Edad	T1	T2	T3	T4	F	P
	(g)					
7 d	121.2 ^a	121.2 ^a	100.4 ^b	102.3 ^b	14.40	0.0001
14 d	267.0 ^a	263.3 ^a	202.6 ^b	204.6 ^b	72.42	0.0001
21 d	594.7 ^a	575.8 ^a	492.4 ^b	481.1 ^b	18.60	0.0001
28 d	984.8 ^a	973.5 ^a	890.2 ^b	850.4 ^b	8.30	0.0005
35 d	1,551.2 ^a	1,528.4 ^a	1,454.5 ^b	1,448.9 ^b	12.76	0.0001
42 d	1,903.4 ^a	1,846.6 ^a	1,700.5 ^b	1,696.4 ^b	10.97	0.0001

C.V. = 4.71

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

^{a, b}Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente.

d = días; F = Valor F tabular; P = Probabilidad del evento

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

En el Cuadro 3, los datos muestran que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, para todas las edades, de acuerdo al incremento de energía y proteína en las dietas en el consumo de alimento. En la primer semana no hubo diferencias entre los tratamientos de 3,100 kcal EM / 23 % PC, 3,350 kcal / 25% PC y 3,886 kcal / 29% PC, pero si hubo con el de 3,618 kcal / 27% PC, que registró menor consumo, con una significancia de $P = 0.0031$. Al del final del ensayo no se registró diferencias significativas entre los tratamientos con 3,350 kcal EM / 25 % PC y 3,886 kcal EM / 29 % PC, pero si entre estos y el de 3,100 kcal EM / 23 % PC, que registró un consumo mayor, y con el tratamiento de 3,618 kcal EM / 27 % PC que registró menor consumo, con una probabilidad $P = 0.0001$. Esta baja en el consumo se le podría atribuir a que el ave determina su consumo alimenticio sobre la base de sus necesidades energéticas.

Summers *et al.* (1992), obtuvieron un aumento en el consumo, con una probabilidad de $P < 0.05$, a medida que se aumentaron los niveles de energía y proteína en dietas de inicio, en las primeras tres semanas de vida del pollo.

Cuadro 3. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el consumo de alimento en pollos de engorde

Edad	T1	T2	T3	T4	F	P
	(g)					
7 d	104.1 ^a	99.6 ^a	90.9 ^b	102.2 ^a	6.03	0.0031
14 d	324.2 ^a	314.6 ^a	265.5 ^b	273.2 ^b	27.38	0.0001
21 d	840.9 ^a	820.8 ^{ab}	713.0 ^b	717.4 ^b	40.91	0.0001
28 d	1,511.4 ^a	1,448.8 ^b	1,335.2 ^c	1,330.2 ^c	20.22	0.0001
35 d	2,468.4 ^a	2,401.3 ^b	2,231.7 ^c	2,337.8 ^b	9.46	0.0002
42 d	3,227.2 ^a	3,082.6 ^b	2,868.4 ^c	3,023.0 ^b	12.31	0.0001

C.V. = 3.58

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

^{a, b} Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente.

d = días

F = Valor F tabular

P = Probabilidad del evento

3.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la primera semana hubo diferencias significativas $P = 0.0001$ entre todos los tratamientos. Consiguiendo la conversión alimenticia más baja el tratamiento con 3,350 kcal EM / 25% PC, seguido por la dieta control, y la que registró la mayor conversión alimenticia fue la ración con más altos niveles de energía y proteína. La segunda semana no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento control y la dieta con 3,350 kcal EM / 25% PC, pero sí hubo diferencias significativas $P = 0.0001$ entre estas dos primeras raciones y las dos dietas con más altos niveles de energía y proteína. En la tercera y cuarta semana no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos. En la quinta semana se observaron diferencias significativas, $P = 0.0002$, se obtuvo menor conversión alimenticia en los tratamientos con 3,618 kcal EM / 27% PC y 3,350 kcal EM / 25 % PC control, y el que tiene los mayores niveles de energía y proteína.

Podemos inferir que las mejoras en conversión alimenticia en la primer semana, se debieron a un mejor desarrollo del sistema gastro-intestinal en las fases iniciales de producción, que se reflejó en un mejor aprovechamiento de los nutrientes presentes en la dieta.

Summers *et al.* (1992), aumentado los niveles de energía y proteína; manteniendo una relación entre ambos de 134; utilizando tres raciones las tres primeras semanas de vida del pollito, reportó que a medida que aumentaban estos niveles, la conversión alimenticia lograba disminuirse, con una significancia de $P < 0.05$.

Cuadro 4. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde

Edad	T1	T2	T3	T4	F	P
7 d	0.86 ^c	0.82 ^a	0.91 ^b	1.00 ^a	41.05	0.0001
14 d	1.22 ^b	1.20 ^b	1.31 ^a	1.31 ^a	36.48	0.0001
21 d	1.42	1.42	1.46	1.50		ns
28 d	1.54	1.49	1.50	1.57		ns
35 d	1.59 ^a	1.57 ^{ab}	1.53 ^b	1.62 ^a	10.10	0.0002
42 d	1.70 ^b	1.67 ^b	1.69 ^b	1.78 ^a	7.31	0.0011

C.V. = 3.13

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

^{a, b, c} Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente.

d = días

F = Valor F tabular

P = Probabilidad del evento

3.4. MORTALIDAD

En los primeros siete días no se registraron diferencias significativas en la mortalidad por tratamientos. Sin embargo, en la segunda semana el tratamiento con mayores niveles de energía y proteína sufrió un aumento notable en la mortalidad. En el resto de las semanas no se observaron mortalidades de consideración en los tratamientos.

La alta mortalidad presentada en la segunda semana por el tratamiento con 3,886 kcal EM / 29 % PC, se debió al alto contenido de aceite vegetal (26 %) en la dieta ofrecida durante la primer semana de vida de los pollitos, la cual se les adhirió al plumón, quedando partes de piel expuestas al medio ambiente; causando en las aves una disminución en la temperatura corporal y muerte por amontonamiento bajo la fuente de calor.

Cuadro 5. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre la mortalidad en pollos de engorde

Edad	T1	T2	T3	T4	F	P
	(%)					
7 d	1.5	1.5	1.2	1.9		ns
14 d	1.9 ^b	1.9 ^b	1.2 ^b	15.1 ^a	6.82	0.0016
21 d	2.8 ^b	1.9 ^b	2.2 ^b	15.1 ^a	5.71	0.0041
28 d	3.7 ^b	1.9 ^b	3.1 ^b	15.1 ^a	4.71	0.0077
35 d	4.3 ^b	2.2 ^b	3.4 ^b	15.4 ^a	6.34	0.0024
42 d	4.6 ^b	2.8 ^b	3.7 ^b	17.9 ^a	6.80	0.0017

C.V. = 57.76

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,613 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

^{a,b}Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente.

d = días

F = Valor F tabular

P = Probabilidad del evento

3.5 PESO Y RENDIMIENTO EN CANAL

Se encontraron diferencias significativas en el peso de la canal del tratamiento con 3,100 kcal EM / 23 % PC para con el resto de los tratamientos, con una probabilidad P = 0.0007, registrando este tratamiento el mayor peso canal.

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en el rendimiento de canal caliente. Sin embargo se observó que los dos tratamientos con el mayor contenido energético y proteico, obtuvieron los más altos rendimientos de canal.

Cuadro 6. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el peso y rendimiento en canal en pollos de engorde

	T1	T2	T3	T4	F	P
Peso canal(g) ¹	1,286.5 ^a	1,224.0 ^b	1,163.2 ^b	1,167.2 ^b	7.98	0.0007
Rdto. Canal(%) ²	67.6	66.3	68.6	69.1		ns

¹C.V.= 4.51; ²C.V.= 4.50

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

^{a, b}Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente.

(g) gramos

F = Valor F tabular

P = Probabilidad del evento

3.6. RENDIMIENTO DE PECHUGA

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para con el rendimiento de pechuga encontrado. Aunque se registró una ligera tendencia decremental, al aumentar los niveles de energía y proteína

3.7. GRASA ABDOMINAL

Se encontraron diferencias significativas $P = 0.0113$ entre el tratamiento con 3,350 kcal EM / 25 % PC y el resto de los tratamientos, este primero registrando una mayor acumulación de grasa abdominal en las aves.

Wauldroup *et al.* (1976), reportaron un aumento en la grasa abdominal a medida que aumentaban los niveles de energía y proteína en la dieta, con una probabilidad $P < 0.05$.

Cuadro 7. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el porcentaje de pechuga y grasa abdominal en pollos de engorde

	T1	T2	T3	T4	F	P
Pechuga (%) ¹	22.01	21.81	21.78	21.64		ns
Grasa abdominal(%) ²	1.61 ^b	2.18 ^a	1.76 ^b	1.42 ^b	4.54	0.0113

¹C.V.= 3.46; ²C.V.= 10.05

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

^{a, b}Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente.

F = Valor F tabular

P = Probabilidad del evento

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se utilizó el consumo alimento de cada tratamiento, el costo varió por los diferentes niveles de ingredientes utilizados para cada etapa de crecimiento.

En el Cuadro 8 se puede observar el aumento del precio de las dietas pre-inicio a medida que el porcentaje de proteína aumenta. Esto se debe sobretodo al aumento de la harina de soya y disminución de la harina de maíz en las dietas, ya que la harina de soya resultó un 40 % más costosa que la harina de maíz.

Cuadro 8. Precio de las dietas

Tratamientos	Pre-Inicio	Inicio	Crecimiento	Final
	\$ / kg			
T1	0.296	0.296	0.285	0.284
T2	0.316	0.296	0.285	0.284
T3	0.336	0.296	0.285	0.284
T4	0.359	0.296	0.285	0.284

Costos en US\$ por cada Kg de concentrado (costos de ingredientes y costo de mezclado).

\$= 1 US= 14.5058 Lempiras.

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

En el Cuadro 9 se puede observar que el tratamiento con 3,350 kcal EM y 25 % PC obtuvo la mayor rentabilidad, mientras que conforme aumentaron los niveles de energía y proteína las rentabilidades fueron disminuyendo; no así con el tratamiento control que mostró una rentabilidad 0.93 % menor, debido a que se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento, sin hallar diferencias en el peso corporal.

Cuadro 9. Estado de resultados utilizando diferentes niveles de energía y proteína en pollos de engorde

	T1	T2	T3	T4
Ingresos				
Precio de carne (\$/kg)	1.74	1.74	1.74	1.74
Carne producida (Kg)	795.00	788.18	725.91	620.91
Total(\$)	1,383.30	1,371.43	1263.08	1,080.38
Costos				
Fijos (\$)	72.12	72.12	72.12	72.12
Variables (\$)	846.70	831.16	788.43	761.92
Total (\$)	918.82	903.28	860.55	834.04
Utilidad (\$)	467.64	468.15	402.53	246.34
Rentabilidad/Costos (%)	50.90	51.83	46.78	29.54

El precio de concentrado y de carne son precios de transferencia.

\$= 1 US= 14.5058

T1= 3,100 kcal / kg EM y 23% PC; T2= 3,350 kcal / kg EM y 25% PC; T3= 3,618 kcal / kg EM y 27% PC; T4= 3,886 kcal / kg EM y 29% PC.

4. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se condujo el experimento se concluyó que al aumentar los niveles de energía metabolizable a 3,350 kcal y de proteína cruda a 25 % en la dieta pre-inicio, disminuye significativamente la consumo de alimento sin alterar significativamente el peso corporal.

El uso excesivo de aceite vegetal (26%) para incrementar los niveles de energía en las dietas, aumenta significativamente la mortalidad.

Económicamente es factible aumentar los niveles de energía metabolizable a 3,350 kcal y proteína cruda a 25%, en dietas durante los primeros siete días de vida del pollo de engorde.

5. RECOMENDACIONES

No se recomienda el uso de raciones con niveles mayores a 3,350 kcal de energía metabolizable y 25 % de proteína cruda, debido a que no son rentables económicamente.

Se recomienda el uso de otra fuente de energía cuando se utilicen dietas muy elevadas en energía metabolizable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BEDFORD, M.; SUMMERS, J. 1985. Influence of the ratio of essential to non-essential amino acids on performance and carcass composition of the broiler chick. *Br. Poult. Sci.* 25:483-491.
- DALE, N. 1998. Alimentos y nutrición. Dietas de "pre-inicio" para pollos. *Industria Avícola*. 45(7):43.
- ERAZO, J. A. 1999. Efecto de diferentes niveles de proteína en dietas pre-inicio durante los primeros tres, cinco y siete días de edad en pollos de engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 24p.
- GONZALEZ, M. J.; PESTI, G. M. 1993. Evaluation of the protein to energy ratio concept in broiler and turkey nutrition. *Poultry Sci.* 72:2115-2123.
- KNIGHT, C. 1998. Nutrición neonatal de aves. *Alimentos Balanceados para Animales*. 5(6):12-13.
- NORTH, M.; BELL, D.D. 1990. Commercial chicken production manual. 4ed. Van Nostrand Reinhold, New York. 913p.
- NOY, Y.; SKLAN, D. 1995. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Sci.* 74:366-373.
- PESTI, G. M.; ARRAES, R.A.; MILLER, B.R. 1985. Use of the quadratic growth response to dietary protein and energy concentrations in least-cost feed formulation. *Poultry Sci.* 65:1040-1051.
- PIMENTEL, J. 1998. La importancia de la alimentación temprana. Simposio de nutrición *Poultry Sci. Assoc.* En Agosto 2, Penn. State Univ. *Avicultura Profesional*, 16(8):41.
- SAS Institute. 1994. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.04 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.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. 1995. Post hatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy and light strain chicks. *Poultry Sci.* 74:1622-1629.

UNI, Z. 1998. Impact of early nutrition on poultry: review of presentations. *J. Appl. Poultry Res.* 4: 452-455p.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. 1998. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Sci.* 77:75-82.

WALDROUP, P. W.; MITCHEL, R. J.; PAYNE, J. R.; JHONSON, Z. B. 1976. Characterization of the response of broiler chickens to diets varying in nutrient density content. *Poultry Sci.* 55:130-145.

7. ANEXOS

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

Fuente	GL	Peso Corporal	Consumo de alimento
Tratamiento	3	77,874.67 (0.0001)*	11,6393.89 (0.0001)*
Bloque	3	3975.84 (0.6462)*	3975.84 (0.6462)*
Error	25	7096.30	11903.39
C.V		4.71	3.57
R ²		0.61	0.70

(*) representa las probabilidades

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

Fuente	GL	Conversión alimenticia	Mortalidad
Tratamiento	3	0.021 (0.0011)*	0.116 (0.0017)*
Bloque	3	0.008 (0.0503)*	0.043 (0.0826)*
Error	25	0.003	0.017
C.V		3.13	57.75
R ²		0.55	0.51

(*) representa las probabilidades

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

Fuente	GL	Peso en Canal	Rendimiento en Canal
Tratamiento	3	23,716.38 (0.0007)	0.002 (0.3753)
Bloque	3	2,109.61 (0.5555)	0.002 (0.4718)
Error	25	2,973.63	0.002
C.V		4.51	4.5
R ²		0.54	0.17

(*) representa las probabilidades

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

Fuente	Gl.	Rendimiento de Pechuga	Grasa abdominal
Tratamiento	3	0.00002 (0.9770)*	0.0008 (0.0113)*
Bloque	3	0.0005 (0.1841)*	0.0003 (0.1471)*
Error	25	0.0003	0.0002
C.V		3.46	10.05
R ²		0.18	0.51

(*) representa las probabilidades