

**Evaluación de cuatro niveles de lisina y dos
niveles de energía sobre los parámetros
productivos y las características de la canal de
los pollos de engorde a los 35 días de edad**

**Luis Alonzo Tejeda Martínez
Rafael Angel Morales Herrera**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de cuatro niveles de lisina y dos niveles de energía sobre los parámetros productivos y las características de la canal de los pollos de engorde a los 35 días de edad

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Luis Alonzo Tejeda Martínez
Rafael Angel Morales Herrera

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Evaluación de cuatro niveles de lisina y dos niveles de energía sobre los parámetros productivos y las características de la canal de los pollos de engorde a los 35 días de edad

Presentado por:

Luis Alonzo Tejeda Martínez
Rafael Angel Morales Herrera

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ingeniería Agronómica

Gerardo Murillo, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Morales R. y Tejeda L. 2011. Evaluación de cuatro niveles de lisina y dos niveles de energía sobre los parámetros productivos y las características de la canal de los pollos de engorde a los 35 días de edad. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 18 p.

En dietas para producción de carne de pollo, la lisina es un aminoácido esencial para la producción de proteína muscular y se debe suplementar para suplir los requerimientos y obtener un óptimo desempeño del ave. Se evaluó el efecto de cuatro niveles de lisina y dos niveles de energía en dietas para pollos de engorde. El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se alimentaron 3,136 pollos de la línea Arbor Acres Plus[®] x Ross[®] mixto desde el primer día de nacidos hasta los 35 días de edad, en 56 unidades experimentales de 1.25 x 3.75m a 12 aves por m². Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con 8 tratamientos en un arreglo factorial de 4 x 2 con siete repeticiones: el primer factor fue la variación del nivel de lisina usando un control (1.20%), el -3%, +3% y +5% sobre el nivel base en cuanto a lisina, el segundo factor fue el nivel de energía metabolizable 2950 Kcal/kg y la reducción de 50 Kcal/kg de energía metabolizable en todas las fases, con los niveles de lisina usando un control (1.20%), -3%, +3% y +5%. La variación en los niveles de lisina digestible no presentaron diferencia significativa ($P>0.05$) en el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia acumulada, mortalidad acumulada ni en los parámetros de proceso. Se encontró diferencia significativa ($P<0.05$) en la variación de los niveles de lisina digestible en la ganancia de peso al día 28. La variación de los niveles de energía metabolizable no presentaron diferencia significativa ($P>0.05$) en el peso corporal, conversión alimenticia acumulada, ganancia de peso, mortalidad y en parámetros de proceso. Los niveles de energía metabolizable presentaron diferencia significativa ($P<0.05$) en el consumo de alimento acumulado para los días 28 y 35, siendo mayor el consumo en las dietas con la reducción de energía de 50 Kcal/kg de energía metabolizable.

Palabras clave: Aminoácido, energía metabolizable, peso corporal.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4 CONCLUSIONES.....	15
5 RECOMENDACIONES.....	16
6 LITERATURA CITADA.....	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	3
2. Niveles de lisina y energía por tratamiento y fase.....	4
3. Efecto de los niveles de lisina y energía en el peso del pollo (g/ave).....	6
4. Efecto de los niveles de lisina y energía en el consumo alimenticio acumulado (g/ave).....	7
4a. Interacción del nivel de lisina por nivel de energía metabolizable en el consumo de alimento acumulado (g/ave) al día 21.....	8
5. Efecto de los niveles de lisina y energía en la conversión alimenticia acumulada (g:g).....	9
5a. Interacción del nivel de lisina por energía metabolizable en conversión alimenticia acumulada al día 28 (g:g).....	10
6. Ganancia de peso en pollos de engorde de las líneas Arbor Acres Plus [®] x Ross [®] Mixtos (g/ave).....	11
6a. Interacción del nivel de lisina por nivel de energía metabolizable en la ganancia de peso (g/ave) a los 21 y 28 días de edad.....	12
7. Efecto de los niveles de lisina y energía sobre la mortalidad acumulada en pollos de engorde (%).....	13
8. Datos de proceso: peso de la canal, rendimiento de la canal caliente, pectorales mayores y menores (%).....	14

1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola, y especialmente la producción de carne de pollo ha tenido un gran auge en los últimos años debido a que es una muy buena fuente de proteína, la cual tiene un precio accesible para la sociedad. Por estas razones y debido a las exigencias competitivas actuales se debe buscar la manera más eficiente de producción, para lograr mejores rendimientos y poder ingresar el producto al mercado con buena relación beneficio: costo.

El compromiso de la industria avícola se enfoca en mejorar el desempeño del potencial genético de las líneas de aves disponibles, así como lograr una producción consistente de cada lote; para ello los encargados de las granjas de engorde deben tener un programa de manejo nutricional adecuado. Este enfoque asegura que los productores tengan la capacidad de lograr los rendimientos que satisfagan los más elevados estándares en diferentes ambientes mediante análisis que determinen los requerimientos de nutrientes para el buen desempeño genético (Aviagen 2009).

Debido a que el nutricionista necesita manejar información actualizada para cumplir el papel fundamental de la reducción del costo de alimentación, para alcanzar el máximo rendimiento productivo de las aves, es necesario realizar ensayos no sólo en términos de definir la cantidad óptima de aminoácidos, sino también a nivel de la composición, valor nutritivo y energético de los recursos alimenticios utilizados en las dietas (Vaca 1991).

El efecto de los niveles de lisina en pollo de engorde es significativo, ya que con la disponibilidad de lisina en el alimento se obtienen mejores pesos a diferencia de niveles bajos lo que indica que los niveles de lisina en la dieta durante las primeras semanas es fundamental por su aporte directo en el peso corporal (Marca y Menéndez 2010).

La rápida evolución de las líneas genéticas de los pollos de engorde resultó en el aumento de las exigencias de aminoácidos esenciales, principalmente de lisina, llevando a que en ciertas formulaciones fuera necesaria la utilización de aminoácidos industriales para ajustarse a los elevados requerimientos nutricionales; la utilización de aminoácidos industriales posibilita también la diversificación de las materias primas utilizadas en las formulaciones. (Ajinomoto Animal Nutrition 2010).

Es importante conocer el nivel de energía adecuado porque las dietas con mayor valor energético son más costosas. Además, por cada 100 Kcal/kg que se eleve el nivel de energía de las raciones, se puede reducir la conversión alimenticia hasta en 3% y adelantar el sacrificio de los pollos al alcanzar su peso en menos tiempo (Pontes y Castelló 1995).

El ensayo consistió en una evaluación comparativa de cuatro niveles de lisina y dos de energía sobre los parámetros productivos y las características de la canal de los pollos de engorde a los 35 días de edad. Se analizó el aminoácido esencial Lisina por ser el principal aminoácido en la mayoría de las dietas y está disponible en forma sintética (Campos *et al.* 2008).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre abril y mayo del 2011, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras; con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación promedio anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 3,136 pollos de la línea Arbor Acres Plus[®] x Ross[®] mixto provenientes de la empresa CADECA. El periodo de cría fue del día 1 al 35. El clima del galpón fue controlado con criaderos a gas y ventiladores, el consumo del alimento y agua fue *ad libitum*, para el alimento se usaron comederos de cilindro y para el agua bebederos de niple.

Los tratamientos se asignaron en un arreglo factorial de 4 x 2, en el cual el primer factor es la variación del nivel de lisina usando un control (requerimientos base), el -3%, +3% y +5% sobre el nivel base en cuanto lisina, el segundo factor es el nivel de energía metabolizable de los requerimientos base y la reducción de 50 Kcal/kg de energía metabolizable sobre los requerimientos base en todas las fases. Dando un total de ocho tratamientos (Cuadro 1) que se distribuyeron en los 56 corrales experimentales de 1.25 x 3.75 m a 12 aves/m² en un diseño de Bloques Completos al Azar con siete repeticiones por tratamiento.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

T1= Nivel de lisina usando los requerimientos Base.

T2= menos el 3% de los requerimientos de lisina T1 en todas las fases.

T3= más 3% de los requerimientos de lisina T1 en todas las fases.

T4= más 5% de los requerimientos de lisina T1 en todas las fases.

T5= Nivel de lisina en base a requerimientos de la línea genética menos 50 Kcal/kg de Metabolizable en todas las fases.

T6= menos el 3% de los requerimientos de lisina T1 en todas las fases y menos 50 Kcal/kg de energía metabolizable en todas las fases.

T7= más 3% de los requerimientos de lisina T1 en todas las fases y menos 50 Kcal/kg de energía metabolizable en todas las fases.

T8= más 5% de los requerimientos de lisina T1 en todas las fases y menos 50 Kcal/kg de energía metabolizable en todas las fases.

Para cada tratamiento se tienen los niveles de lisina y energía que fueron suplementados en cada fase (Cuadro 2), las fases de alimentación fueron:

Fase1: día 1 al 14

Fase2: día 15 al 21

Fase3: día 22 al 30

Fase4: día 31 al 35

Cuadro 2. Niveles de lisina y energía por tratamiento y fase

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Nivel Lisina (%)	Base	-3%	+3%	+5%	Base	-3%	+3%	+5%
Lisina Digestible (%):								
Fase1	1.20	1.17	1.24	1.26	1.20	1.17	1.24	1.26
Fase2	1.20	1.17	1.24	1.26	1.20	1.17	1.24	1.26
Fase3	1.05	1.02	1.08	1.10	1.05	1.02	1.08	1.10
Fase4	0.95	0.92	0.98	1.00	0.95	0.92	0.98	1.00
Energía Metabolizable								
Kcal/ kg	Base	Base	Base	Base	-50	-50	-50	-50
Fase1	2950	2950	2950	2950	2900	2900	2900	2900
Fase2	3050	3050	3050	3050	3000	3000	3000	3000
Fase3	3175	3175	3175	3175	3125	3125	3125	3125
Fase4	3275	3275	3275	3275	3225	3225	3225	3225

Las variables medidas fueron: Peso corporal (g) día 1 y cada 7 días. Se pesaron todos los pollos de cada corral las primeras tres semanas y las últimas dos semanas se pesaron 20 pollos de cada corral. El consumo alimenticio (g/ave), se midió semanalmente la cantidad de alimento ofrecido y el sobrante al final de la semana para todos los corrales. El Índice de Conversión Alimenticia (ICA) se calculó semanalmente dividiendo el consumo de alimento acumulado entre el peso corporal de cada semana. La mortalidad se registró a diario y se calculó la mortalidad acumulada de cada semana. La ganancia de peso semanal se calculó haciendo la diferencia entre el peso final e inicial del pollo cada semana. Para determinar el rendimiento de la canal a los 35 días se sacrificó dos aves por corral y se dividió el peso de la canal entre el peso vivo del ave. Para determinar el rendimiento de pectorales mayores y menores se separaron estos músculos de la canal y se pesaron, luego se dividió el peso de los pectorales mayores y menores entre el peso de la canal.

Los resultados se analizaron usando un Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) y la Separación de Medias con SNK, utilizando una significancia estadística de $P \leq 0.05$, con ayuda del paquete estadístico, Statistical Analysis System (SAS[®] 2009). Los datos porcentuales como mortalidad, rendimiento de canal y rendimiento de pechuga, se corrigieron usando la función ARSIN.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. No hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los niveles de lisina y energía usados en las dietas (Cuadro 3). En un estudio realizado por Corzo *et al.* (2009) se obtuvo que las necesidades de lisina para un buen desempeño del pollo de engorde van desde 1.06% hasta 1.11% y pequeñas variaciones no presentaron diferencia significativa en el peso corporal.

Los resultados de peso corporal obtenidos no coinciden con Kidd *et al.* (1997) quienes aumentando el 5% del requerimiento de lisina recomendado por NRC (1994) que es de 1.10% obtuvieron una mejor ganancia de peso de las aves, debido a que tuvieron mayor cantidad de este aminoácido esencial para la síntesis de proteína muscular.

Cuadro 3. Efecto de los niveles de lisina (NL) y energía en el peso del pollo (g/ave)

Tratamientos	Edad (días)					
	1	7	14	21	28	35
Nivel Lisina (NL):						
NL 0	44.0 ^a	183.7	480.7	981.8	1606.4	2143.4
NL -3%	44.7 ^a	186.0	484.7	970.0	1614.3	2138.7
NL + 3%	44.0 ^a	179.7	479.8	985.7	1634.2	2162.9
NL + 5%	43.3 ^b	180.2	479.2	986.3	1625.3	2148.4
P	0.0315	0.0713	0.6303	0.6670	0.2270	0.4095
Energía (EM):						
EM 0	43.7	181.8	478.4	978.8	1614.2	2146.1
EM -50 Kcal/kg	44.3	182.9	483.8	980.1	1625.9	2150.4
P	0.0603	0.5714	0.1058	0.7291	0.2459	0.6842
Interacciones:						
NL × EM	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P	0.7157	0.8546	0.5891	0.0626	0.4185	0.4478
CV	2.68	3.85	2.53	3.59	2.29	1.83

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

NL= nivel de lisina

P= probabilidad

EM= energía metabolizable

CV= coeficiente de variación

Consumo de alimento. No se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) en el consumo de alimento entre los niveles de lisina a los 35 días de edad (Cuadro 4), sin embargo, hubo diferencias significativas ($P<0.05$) en el consumo de alimento para los días 28 y 35 siendo mayor el consumo en los pollos alimentados con -50 Kcal/kg de energía metabolizable (Cuadro 4); según Deaton *et al.* (1983) esto se debe a que las aves deben llenar el requerimiento de energía para mantenerse y crecer, entonces al haber un alimento con nivel energético menor deben consumir más alimento para suplir los requerimientos. Se obtuvo diferencias significativas ($P<0.05$) en el consumo de alimento en las interacciones de nivel de lisina por energía para el día 21. Esto quiere decir que la relación de los niveles de energía por niveles de lisina tuvieron efecto significativo para el día 21 en el consumo de alimento (cuadro 4a).

Cuadro 4. Efecto de los niveles de lisina (NL) y energía en el consumo alimenticio acumulado (g/ave)

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
Nivel Lisina (NL):					
NL 0	170.9	584.6	1301.7	2254.3	3279.3
NL -3%	174.7	595.3	1297.0	2278.9	3296.5
NL + 3%	168.0	583.3	1304.3	2267.3	3292.2
NL + 5%	168.2	591.5	1305.5	2264.2	3282.6
P	0.3481	0.4398	0.9398	0.7455	0.9441
Energía (EM):					
EM 0	172.6	588.6	1299.9	2246.3 ^b	3264.2 ^b
EM -50 Kcal/kg	168.3	588.8	1304.3	2285.9 ^a	3311.0 ^a
P	0.1414	0.9776	0.6739	0.0163	0.0458
Interacciones:					
NL × EM	ns	ns	0.0451	ns	ns
CV	6.39	3.77	2.95	2.61	2.58

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$)

NL= nivel de lisina

P= probabilidad

EM= energía metabolizable

CV= coeficiente de variación

El consumo de alimento acumulado presentó diferencias significativas ($P < 0.05$), en las interacciones de nivel de lisina por nivel de energía únicamente el día 21 (Cuadro 4a). Comparando las dietas con variación en el nivel de lisina de 0, se observa un mayor consumo de alimento en la dieta con menos energía -50 Kcal/kg. Esto concuerda con Rojas (1979) quien concluye que en dietas con rangos inferiores de energía el ave consume más alimento para satisfacer sus requerimientos energéticos de mantenimiento y para su crecimiento.

Cuadro 4a. Interacción del nivel de lisina (NL) en porcentaje por nivel de energía metabolizable en el consumo de alimento acumulado (g/ave) al día 21

NL	x	EM	Día 21
NL 0	× EM 0	3157	1275.2 ^b
NL -3	× EM 0	3157	1293.9 ^{ab}
NL +3	× EM 0	3157	1317.9 ^a
NL +5	× EM 0	3157	1312.7 ^{ab}
NL 0	× EM -50	3107	1328.2 ^a
NL -3	× EM -50	3107	1300.1 ^{ab}
NL +3	× EM -50	3107	1290.6 ^{ab}
NL +5	× EM -50	3107	1298.4 ^{ab}

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

EM= energía metabolizable (Kcal/kg)

Conversión alimenticia. Las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$) entre los niveles de lisina en el Índice de Conversión Alimenticia (ICA) hasta los 35 días de edad (Cuadro 5). Tampoco se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) entre los niveles de energía de las dietas. Estos resultados coinciden con Cedeño y Cevallos (2010), quienes no obtuvieron diferencia significativa en la conversión alimenticia al día 35 variando niveles de lisina de 1.10% y 1.25% en las dietas de pollos Arbor Acres Plus[®] machos y Cobb[®] mixto del día 1 a 21.

Los resultados obtenidos en este ensayo no coinciden con los encontrados con Pontes y Castelló (1995) quienes concluyeron que las dietas con mayores niveles de lisina reducen significativamente el ICA obteniendo mejores rendimientos en la producción de pollos. Se encontró diferencia significativa ($P<0.05$) en la conversión alimenticia acumulada, en las interacciones entre los niveles de lisina por energía para el día 28.

Cuadro 5. Efecto de los niveles de lisina (NL) y energía en la conversión alimenticia acumulada (g:g)

	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
NL(%)					
NL 0	0.93	1.21	1.32	1.40	1.53
NL -3%	0.94	1.22	1.33	1.41	1.54
NL + 3%	0.93	1.21	1.32	1.38	1.52
NL + 5%	0.93	1.23	1.33	1.39	1.53
P	0.9785	0.6307	0.6898	0.2666	0.6213
Energía (EM):					
EM 0	0.95	1.23	1.33	1.39	1.52
EM -50 Kcal/kg	0.92	1.21	1.33	1.40	1.54
P	0.0704	0.2562	0.9742	0.1223	0.0871
Interacción:					
NL × EM	ns	ns	ns	0.0393	ns
CV	6.54	3.60	3.08	2.54	2.54

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$)

NL= nivel de lisina

P= probabilidad

EM= energía metabolizable

CV= coeficiente de variación

La conversión alimenticia acumulada presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) únicamente al día 28 (Cuadro 5a). Los tratamientos que obtuvieron una mayor conversión alimenticia acumulada fueron los que tenían nivel de lisina base y menor cantidad de energía metabolizable. Estos resultados no concuerdan con Javad y Farshid (2011) quienes no encontraron diferencias significativas en el ICA suplementando -10%, +10% y +20% de los niveles de lisina recomendado por NRC que es de 1.1% nivel de lisina en la dieta.

Cuadro 5a. Interacción del nivel de lisina (NL) en porcentaje por energía metabolizable en conversión alimenticia acumulada al día 28 (g:g)

NL x EM	Día 28
NL 0 × EM 0	1.37 ^a
NL -3 × EM 0	1.40 ^{abc}
NL +3 × EM 0	1.38 ^{ab}
NL +5 × EM 0	1.40 ^{abc}
NL 0 × EM -50	1.43 ^c
NL -3 × EM -50	1.42 ^{bc}
NL +3 × EM -50	1.39 ^{ab}
NL +5 × EM -50	1.38 ^{ab}

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

EM: energía metabolizable (Kcal/kg)

Ganancia de peso. Se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los niveles de lisina suplementados en las dietas únicamente al día 28, obteniendo mayor ganancia de peso en las dietas con niveles de lisina de +3% y +5% (Cuadro 6). Estos resultados concuerdan con Brito (2006) que la deposición de proteínas en la ganancia de peso va incrementando continuamente y el máximo requerimiento de aminoácidos se obtuvo a los 28 días. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en la ganancia de peso entre los niveles de energía de las dietas, sin embargo, se obtuvo diferencias significativas en las interacciones de nivel de lisina por nivel de energía para los días 21 y 28. Esto quiere decir que al juntar diferentes niveles de lisina con diferentes niveles de energía si se afecta la ganancia de peso (cuadro 6a).

Cuadro 6. Ganancia de peso en pollos de engorde de las líneas Arbor Acres Plus[®] x Ross[®] Mixtos (g/ave)

	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
NL(%)					
NL 0	139.7	297.0	501.0	599.5 ^b	536.9
NL -3%	141.3	298.7	485.3	596.8 ^b	524.4
NL + 3%	135.6	300.1	505.9	624.4 ^a	528.6
NL + 5%	136.9	299.0	497.1	622.1 ^a	523.1
P	0.1527	0.8472	0.3496	0.0220	0.8376
Energía (EM):					
EM 0	138.1	296.5	498.4	612.9	531.9
EM -50 Kcal/kg	138.6	300.8	496.3	608.5	524.6
P	0.8131	0.0874	0.8005	0.5706	0.5359
Interacción:					
NL × EM	ns	ns	0.0410	0.0204	ns
CV	5.11	3.09	6.25	4.72	8.34

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

NL= nivel de lisina

P= probabilidad

EM= energía metabolizable

CV= coeficiente de variación

Se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) en la ganancia de peso en las interacciones de nivel de lisina por energía a los 21 y 28 días (Cuadro 6a). La mejor ganancia de peso al día 21 se obtuvo en las aves alimentadas con el nivel de lisina de +3% y mayor contenido de energía metabolizable. Para el día 28 se obtuvo mayor ganancia de peso en las dietas con niveles de lisina +3% y energía -50 Kcal/kg. Esto coincide con Araujo *et al.* (2005) que es importante llenar completamente los requerimientos de aminoácidos esenciales de los pollos de engorde en la etapa de acabado porque su peso aumenta aproximadamente 20% y los efectos del nivel de lisina en el desempeño y rendimiento del ave son determinantes debido a que su contenido en la carne es alto.

Cuadro 6a. Interacción del nivel de lisina (NL) en porcentaje por nivel de energía metabolizable en la ganancia de peso (g/ave) a los 21 y 28 días de edad

NL x EM	Edad (días)	
	Día 21	Día 28
NL 0 x EM 0	488.9 ^{bc}	618.9 ^a
NL -3 x EM 0	479.3 ^c	606.2 ^{abc}
NL +3 x EM 0	527.0 ^a	613.6 ^{ab}
NL +5 x EM 0	498.3 ^{abc}	612.9 ^{ab}
NL 0 x EM -50	513.2 ^{ab}	580.1 ^c
NL -3 x EM -50	491.2 ^{bc}	587.5 ^{bc}
NL +3 x EM -50	484.9 ^{bc}	635.1 ^a
NL +5 x EM -50	495.8 ^{abc}	631.3 ^a

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)
EM: energía metabolizable (Kcal/kg)

Mortalidad. No se encontró diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad entre los niveles de energía y lisina ($P>0.05$) durante todo el periodo de engorde (Cuadro 7). Tampoco se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) en el porcentaje de mortalidad acumulada entre las interacciones de nivel de lisina por energía a los 35 días de edad. Esto quiere decir que los diferentes niveles de lisina y energía suplementados en la dieta, así como sus interacciones no afectan el porcentaje de mortalidad obtenido.

Cuadro 7. Efecto de los niveles de lisina (NL) y energía sobre la mortalidad acumulada en pollos de engorde (%)

	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
NL(%)					
NL 0	0.51	1.66	2.17	2.30	6.77
NL -3%	0.51	1.66	2.29	2.29	5.38
NL + 3%	0.51	1.53	1.91	2.17	5.89
NL + 5%	0.77	2.38	2.78	3.23	7.89
P	0.8891	0.5708	0.8347	0.7585	0.1404
Energía (EM):					
EM 0	0.58	1.59	1.97	2.10	6.64
EM -50 Kcal/kg	0.58	2.02	2.60	2.89	6.33
P	0.7551	0.4564	0.2224	0.2283	0.9085
Interacción:					
NL × EM	ns	ns	ns	ns	ns
CV	165.23	72.56	63.99	61.03	24.13

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$)

NL= nivel de lisina

P= probabilidad

EM= energía metabolizable

CV= coeficiente de variación

Peso y rendimiento de la canal caliente, pectorales mayores y menores. Las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$) en el peso de la canal, rendimiento de la canal, rendimiento de pectorales mayores y menores entre los niveles de lisina suplementados en las dietas hasta el día 35. Además los niveles de energía utilizados no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) en cuanto a los parámetros de medición de peso y rendimiento de las aves. Las interacciones de los niveles de lisina por niveles de energía no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) en los parámetros utilizados para medir peso y rendimiento en proceso de las aves al día 35 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Datos de proceso: peso de la canal, rendimiento de la canal caliente, pectorales mayores y menores (%)

Tratamientos	Rendimiento %			
	Peso Canal	Rendimiento Canal	Pectorales Mayores	Pectorales Menores
NL(%)	(g)	(%)	(%)	(%)
NL 0	1603.0	70.9	22.8	5.1
NL -3%	1509.9	70.5	22.4	5.2
NL + 3%	1580.1	70.4	22.6	5.1
NL + 5%	1562.8	70.8	22.9	5.1
P	0.2327	0.7748	0.5050	0.9891
Energía (EM):				
EM 0	1580.2	70.9	22.7	5.1
EM -50 Kcal/kg	1547.7	70.4	22.6	5.1
P	0.7182	0.1921	0.9321	0.2918
Interacción:				
NL × EM	ns	ns	ns	ns
CV	5.78	1.66	5.48	8.10

Medias en cada columna seguidas por diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$)

NL= nivel de lisina

P= probabilidad

EM= energía metabolizable

CV= coeficiente de variación

4. CONCLUSIONES

- La variación en los niveles de lisina no afectó el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia acumulada, mortalidad acumulada ni los parámetros de proceso.
- El incremento en los niveles de lisina mejoró la ganancia de peso de los pollos al día 28.
- La variación en los niveles de energía no afectó el peso corporal, conversión alimenticia acumulada, ganancia de peso, mortalidad ni los parámetros de proceso.
- Los niveles de energía afectaron el consumo de alimento acumulado para los días 28 y 35, siendo mayor el consumo en las dietas con la reducción de energía de -50 Kcal/kg de energía metabolizable.

5. RECOMENDACIONES

- Formular dietas con niveles de lisina de -3% hasta los requerimientos base de los pollos de engorde Arbor Acres Plus[®] x Ross[®] mixto, y desde -50 Kcal/kg hasta la energía base requerida.
- Realizar un análisis de costos para comparar si las dietas con bajos niveles de lisina y energía afectan los rendimientos económicos por el leve incremento en el consumo de alimento.

6. LITERATURA CITADA

Ajinomoto Animal Nutrition. 2010. Aminoácidos para la producción animal (en línea). Consultado 21 mayo 2011. Disponible: http://www.lisina.com.br/lisina_cristal_esp.aspx

Araujo, L., Junqueira, O., Araujo, C. Barbosa, L., Ortolan, J., Faria, D. Stringhini, J. 2005. Energy and lysine for broilers from 44 to 55 days of age. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola* 7: 237-241.

Aviagen. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde Ross. Huntsville, Alabama 2009. 113 p.

Brito, C. 2006. Evaluación de dietas formuladas con aminoácidos totales y digestibles y estimación de crecimiento y deposición de nutrientes en pollos de engorde. Tesis de DSc, Universidad de Viçosa, Brasil, 125 p.

Campos, A., Salguero, S., Albino, L., Rostagno, H. 2008. Aminoácidos en la nutrición de pollo de engorde: Proteína Ideal. Universidad Federal de Viçosa, Brasil. 16 p.

Cedeño J., Cevallos G. 2010. Efecto de dos niveles de lisina en dietas para pollos de engorde de las líneas Cobb no sexable[®] y Arbor Acres Plus[®] desde el día 1 al 21 sobre los parámetros productivos y las características de la canal hasta los 35 días de edad. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 15 p.

Corzo, A., Dozier, W., Loar, R., Kidd M., Tillman P. 2009. Assessing the threonine-to-lysine ratio of female broilers from 14 to 28 days of age. Department of Poultry Science, Mississippi State University. *Applied Poultry Research* 2009. 18: 237-243.

Deaton, J., McNaughton, J., Lott, B. 1983. The effect of dietary energy level and broiler body weight on abdominal fat. *Poultry Science* 62:2394-2397.

Javad, N. Farshid, K. 2011. Effect of different lysine levels on Arian broiler performances. *Italian Journal of Animal Science* 2011. 32:170-175.

Kidd M., Kerr, B., Anthony, B. 1997. Dietary Interactions Between Lysine and Threonine in Broilers. *Poultry Science* 76:608-614

Marca, J. E., Menéndez, A. O. 2010. Evaluación comparativa entre Cobb no sexable[®] y Arbor Acres Plus[®] variando el nivel lisina del día 1 al 21 y el energético del día 22 al 35 sobre los parámetros productivos y las características de la canal al sacrificio. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 25 p.

NRC, National Research Council, 1994. Nutrients Requirements of Poultry. 9 edición. National Academic Press, Washington D.C. 155 p.

Pontes, M., Castelló, J. A. 1995. Alimentación de las aves. Ed. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España. 495 p.

Rojas, S. 1979. Nutrición animal aplicada: aves, cerdos y vacunos. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. 228 p.

S.A.S. 2009. S.A.S. User's Guide: Statistics. S.A.S. Inst. Inc. Cary, NC.

Vaca, L. 1991. Producción avícola. Ed. Universidad Nacional a Distancia. San José, Costa Rica. 247 p.