

**Efecto de formular dietas con base en proteína
cruda, aminoácidos totales y aminoácidos
digeribles, en ponedoras desde las 28 hasta las
38 semanas de edad en las líneas Hy-Line
Brown y Hy-Line W-98**

**José Gilberto Hernández Meneses
Marco Rolando Sánchez García**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de formular dietas con base en proteína cruda,
aminoácidos totales y aminoácidos digeribles, en
ponedoras desde las 28 hasta las 38 semanas de edad en
las líneas Hy-Line Brown y Hy-Line W-98**

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

Presentado por

**José Gilberto Hernández Meneses
Marco Rolando Sánchez García**

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

**Efecto de formular dietas con base en proteína
cruda, aminoácidos totales y aminoácidos
digeribles, en ponedoras desde las 28 hasta las 38
semanas de edad en las líneas Hy-Line Brown y
Hy-Line W-98**

Presentado por:

José Hernández Meneses
Marco Sanchez Garcia

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera
de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Zootecnia

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

RESUMEN

Hernández, J; Sánchez, M. 2008. Efecto de formular dietas con base en Proteína Cruda, Aminoácidos Totales y Aminoácidos Digeribles, en ponedoras en la etapa de producción de las líneas Hy-Line Brown y Hy-Line W-98, desde las 28 hasta las 38 semanas de edad. Proyecto especial de Ingenieros Agrónomos, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

Pocos trabajos han sido publicados en la industria avícola que comparan los resultados de formular las dietas con aminoácidos totales, aminoácidos digeribles y proteína cruda. Esto ha ocurrido por dos razones principales: primero no ha existido una fuente de datos confiables de los valores de digestibilidad de los aminoácidos. Segundo, existe poca o ninguna información sobre los requerimientos de aminoácidos digeribles. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de las dietas en los parámetros de producción y calidad del huevo. Se utilizaron nueve tratamientos en un arreglo factorial de tres x tres; tres dietas formuladas a base de Proteína Cruda (PC), Aminoácidos Totales (AAT) y Aminoácidos Digeribles (AAD) en la etapa de levante y tres dietas formuladas a base de PC, AAT y AAD en la etapa de postura; se usaron 432 gallinas de la línea Hy-Line Brown y 565 gallinas de la línea Hy-Line W-98 de 28 semanas de edad. Las dietas formuladas a base de AAT y AAD fueron las que presentaron una mayor producción de huevos en la etapa de levante en ambas líneas Hy-Line Brown y Hy-Line W-98 y la eficiencia en la conversión alimenticia de kg/caja en la línea Hy-Line Brown las que se alimentaron a base de PC. La gravedad específica, altura de la albúmina y unidades Haugh no fueron afectadas en ninguna de las líneas. Las dietas a base de AAT y AAD durante la etapa de levante y producción afecto el color de la yema en la línea Hy-Line Brown, debido a la variación de maíz utilizado en esta dieta.

Palabras clave: Aminoácidos, consumo, digestibilidad.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXOS.....	15

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos que fueron formulados y aplicados previo y durante el ensayo para ambas líneas.....	3
2. Composición de las dietas experimentales para la línea Hy-Line Brown (% , excepto ME).....	4
3. Composición de las dietas experimentales para la línea Hy-Line W-98 (% , excepto ME).....	5
4. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la producción de huevos, consumo de alimento y conversiones alimenticias en la línea Hy-Line Brown.....	7
5. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la producción de huevos, consumo de alimento y conversiones alimenticias en la línea Hy-Line W-98.....	8
6. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre el peso de huevo, gravedad específica y grosor de cáscara en la línea Hy-Line Brown..	9
7. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre el peso de huevo, gravedad específica y grosor de cáscara en la línea Hy-Line W-98.....	10
8. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la altura de la albúmina, unidades haugh y color de la yema en la línea Hy-Line Brown.....	11
9. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la altura de la albúmina, unidades haugh y color de la yema en la línea Hy-Line W-98.....	12
Anexos	
1. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles en la curva de producción de huevos de la línea Hy-Line W-98.....	15
2. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles en la curva de producción de huevos de la línea Hy-Line Brown.....	16

INTRODUCCIÓN

El aumento en la productividad de las gallinas ponedoras ha sido el resultado de la mejora genética y el manejo de las aves. Una contribución esencial para obtener este aumento ha sido hecha por la nutrición, que a la par de la investigación ha adoptado constantemente los avances más recientes en esta materia (Benh *et al.* 1991).

Es necesario buscar mecanismos que permitan maximizar la eficiencia en las prácticas de manejo, de tal forma que se asegure una disminución en los costos y un aumento en las utilidades. El aspecto de manejo más importante en relación con la eficiencia productiva y determinante de los costos de producción es el componente nutricional, que comprende aproximadamente del 60 al 70% de los costos. Lo anterior toma una especial importancia en vista del incremento constante en los costos de las materias primas utilizadas para la elaboración de alimentos concentrados (Corea 1996).

Investigaciones de los últimos años han revelado que el valor nutricional y la formulación de alimentos para aves, se pueden mejorar considerando la digestibilidad de los aminoácidos de los ingredientes.

Es probable que los nutriólogos mediante prueba y error hayan tomado en cuenta la digestibilidad de los aminoácidos cuando desarrollan fórmulas específicas, pero carecen de una guía adecuada para aplicar este concepto de una manera consistente. Una aceptación universal se puede ganar sólo mediante experimentos rigurosos y evaluación de campo de la respuesta relativa basada en el uso de niveles de aminoácidos totales vs. aminoácidos digeribles en dietas de animales (Keiner y Ducharme 2006).

El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de formular dietas con base en proteína cruda, aminoácidos totales o aminoácidos digeribles en ponedoras en la etapa de producción de las líneas Hy-Line Brown y Hy-Line W-98, desde las 28 hasta las 38 semanas de edad, sobre los parámetros de producción y calidad de huevo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre octubre y diciembre de 2007, en el Centro de Investigación y Educación Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 24 °C, una precipitación anual de 1,100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 432 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line Brown y 565 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line W-98 de 28 semanas de edad, adquiridas a la empresa Criaves. Se alojaron 6 gallinas de la línea Hy-Line Brown y 8 gallinas de la línea Hy-Line W-98 en jaulas de 60.9 cm de ancho y 50.8 cm de profundidad dando un espacio de 516 cm² /ave para la línea Hy-Line Brown y de 387 cm² /ave para la línea Hy-Line W-98.

Las jaulas estuvieron dispuestas en cuatro hileras, arregladas en forma escalonada con dos hileras a cada lado, cada hilera dividida en grupos de nueve jaulas en los que los tratamientos fueron distribuidos al azar.

Se evaluaron nueve tratamientos. Dos repeticiones fueron situadas en cada hilera para cada línea genética, formando un total de 8 repeticiones para cada línea. Los tratamientos provienen de un arreglo factorial de tres × tres (Cuadro 1). Durante la etapa de levante (de 0 a 16 semanas de edad), las gallinas fueron alimentadas con formulaciones a base de Proteína Cruda (PC), Aminoácidos Totales (AAT) y Aminoácidos Digeribles (AAD); al pasar a la etapa de producción (de las 17 hasta las 38 semanas de edad) se combinaron las dietas de la siguiente manera: el grupo que fue alimentado con PC durante la etapa de levante fue dividido en tres grupos de los cuales uno de los grupos continuó siendo alimentado con PC, el segundo grupo paso a ser alimentado con AAT y el tercer grupo paso a ser alimentado con AAD; se realizó el mismo procedimiento con las aves que fueron alimentadas con AAT y AAD durante la etapa de levante.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos que fueron formulados y aplicados previo y durante el ensayo para ambas líneas.

Tratamientos	Etapas	
	Levante	Producción
PC ¹ - PC	Proteína Cruda	Proteína Cruda
AAT ² - PC	Aminoácidos Totales	Proteína Cruda
AAD ³ - PC	Aminoácidos Digeribles	Proteína Cruda
PC - AAT	Proteína Cruda	Aminoácidos Totales
AAT - AAT	Aminoácidos Totales	Aminoácidos Totales
AAD - AAT	Aminoácidos Digeribles	Aminoácidos Totales
PC - AAD	Proteína Cruda	Aminoácidos Digeribles
AAT - AAD	Aminoácidos Totales	Aminoácidos Digeribles
AAD - AAD	Aminoácidos Digeribles	Aminoácidos Digeribles

¹PC= Proteína Cruda; ²AAT= Aminoácidos Totales; ³AAD= Aminoácidos Digeribles.

La producción de huevos (%), se determinó haciendo un conteo tres días por semana de los huevos puestos por cada una de las líneas para los distintos bloques. El consumo de alimento (g/ave/día) que fue tomado una vez por semana, por los cuales se llenaron recipientes con capacidad de 13 Kg. de alimento concentrado y a al final de la siguiente semana se pesó de nuevo el recipiente para determinar el alimento consumido por diferencia de peso. La conversión alimenticia se relacionó con la cantidad de huevos producidos: g/huevo: g/alimento, kg/dz, kg/cartón kg/caja). La calidad de huevo fue determinada por medio de la prueba Running Multiple Egg Test utilizando el equipo QCM, en el laboratorio de calidad del huevo de mesa del Centro de Investigación Avícola El Zamorano que incluye los siguientes parámetros: a) Peso promedio del huevo(g) el cual fue tomado por medio de una balanza digital, altura de la albúmina (mm) que se midió con una precisión de 0.1 mm en una fracción de segundo, utilizando la tecnología de medición de contacto instantáneo por medio de un medidor de la altura de la albúmina. b) Las unidades Haugh (UH) es un parámetro que indica la relación entre el peso del huevo y la altura de la albúmina. c) La gravedad específica (1.068 N – 1.100 N) para lo cual los huevos de cada bloque se sumergieron en recipientes que contenía una solución salina con determinadas cantidades de sal, este es un método indirecto de determinar la calidad de la cáscara del huevo. d) El grosor de la cáscara (µm) medida con un micrómetro; y el color de la yema (escala de Roche) determinado por medio de espectrometría. Estos estudios se llevaron a cabo tres días por semana durante las 28 a las 38 semanas de edad para ambas líneas. La mortalidad (%), fue evaluada diariamente.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). Con el fin de mantener una densidad constante y eliminar el efecto de los bordes, las gallinas situadas en los extremos de cada hilera se utilizaron como reemplazos de las gallinas muertas del mismo tratamiento al cual se sometió durante el ensayo.

Los datos fueron analizados usando el Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) con la ayuda del paquete estadístico, Statistical Analysis System (SAS 2006)®. El grado de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$ y la separación de medias de los tratamientos se utilizó diferencia de medias LS MEANS.

Para la formulación de dietas se tomó en cuenta las recomendaciones nutricionales para la línea Hy-line Brown y Hy-line W-98 en la etapa de postura. (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales para la línea Hy-line Brown (% excepto ME)

Ingredientes	Postura desde las 28–38 semanas de edad		
	PC ¹ (%)	AAT ² (%)	AAD ³ (%)
Maíz	57.40	59.20	56.40
Harina de Soya (PC 46%)	27.00	25.00	27.80
Carbonato de Calcio	9.20	9.20	9.20
Fosfato Dicálcico	1.80	1.80	1.76
NaCL	0.40	0.40	0.40
Premezcla Vitamina – Mineral ⁴	0.25	0.25	0.25
BioMos ^{® 5}	0.05	0.05	0.05
Aceite Vegetal	3.75	3.71	3.93
DL – Metionina	0	0.07	0.02
L – Lisina	0	0.09	0.005
DL – Treonina	0	0.16	0.01
Análisis Calculado			
Proteína cruda	18.00	17.10	18.20
ME Kcal/Kg	2900	2900	2900
Ca	4.00	4.00	4.00
P disponible	0.44	0.44	0.44
Metionina	0.42	0.48	
Metionina Digerible	0.38		0.41
Met + Cis	0.83	0.80	
Met + Cis Digerible	0.66		0.68
Lisina	0.91	0.93	
Lisina Digerible	0.79		0.82
Treonina	0.60	0.74	
Treonina Digerible	0.52		0.55
Arginina	1.17	1.11	
Arginina Digerible	1.06		1.08
Triptófano	0.16	0.19	
Triptófano Digerible	0.14		0.16
Isoleucina	0.80	0.76	
Isoleucina Digerible	0.71		0.73

¹PC= Dieta formulada con base en Proteína Cruda.

²AAT= Dieta formulada con base en Aminoácidos Totales.

³AAD= Dieta formulada con base en Aminoácidos Digeribles.

⁴La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

ME Kcal/kg = Energía metabolizable kilocalorías por kilogramo.

⁵Bio-Mos[®] = Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech®, Lexington, Kentucky, USA.

Cuadro 3. Composición de las dietas experimentales para la línea Hy-line W-98 (% excepto ME)

Ingredientes	Postura desde las 28–38 semanas de edad		
	PC¹(%)	AAT²(%)	AAD³(%)
Maíz	61.40	61.50	61.10
Harina de Soya (PC 46%)	24.10	23.50	23.50
Carbonato de Calcio	9.00	9.00	9.00
Fosfato Dicálcico	2.10	2.10	2.10
NaCL	0.40	0.40	0.40
Premezcla Vitamina – Mineral ⁴	0.25	0.25	0.25
BioMos ^{®5}	0.05	0.05	0.05
Aceite Vegetal	2.55	2.68	2.62
DL – Metionina	0	0.06	0.01
L – Lisina	0	0.10	0.02
DL – Treonina	0	0.16	0.01
Análisis Calculado			
Proteína cruda	17.00	16.70	17.00
ME Kcal/Kg	2850	2850	2850
Ca	4.00	4.00	4.00
P disponible	0.50	0.50	0.50
Metionina	0.40	0.46	
Metionina Digerible	0.36		0.38
Met + Cis	0.79	0.78	
Met + Cis Digerible.	0.62		0.63
Lisina	0.83	0.90	
Lisina Digerible	0.72		0.75
Treonina	0.57	0.72	
Treonina Digerible	0.48		0.51
Arginina	1.09	1.07	
Arginina Digerible	0.98		0.99
Triptófano	0.14	0.18	
Triptófano Digerible	0.13		0.15
Isoleucina	0.74	0.73	
Isoleucina Digerible	0.66		0.66

¹PC= Dieta formulada con base en Proteína Cruda.

²AAT= Dieta formulada con base en Aminoácidos Totales.

³AAD= Dieta formulada con base en Aminoácidos Digeribles

⁴La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeso 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

ME Kcal/kg= Energía metabolizable kilocalorías por kilogramo.

⁵Bio-Mos[®] = Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech®, Lexington, Kentucky, USA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que no hubo interacción significativa ($P>0.05$) entre las dietas de levante y de postura, las medias presentadas en los cuadros representan el efecto de las dietas con que las aves fueron alimentadas durante la etapa de levante y postura sobre los parámetros productivos evaluados durante el ensayo.

En la línea Hy-Line Brown se obtuvo una mejor postura con las dietas a base de AAD y AAT en comparación con las que se alimentaron a base de PC en la etapa de levante (Cuadro 4). Esto concuerda con el estudio realizado por Alvarado y Rivera (2007) en el que la dieta de la línea Hy-Line Brown presentó un efecto significativo en la producción de huevo; pero no concuerdan con Strong (1990), quien reporta que la producción de huevos no se ve afectada por la formulación de las dietas. Esto se atribuye a la diferencia de aminoácidos proporcionados en los tratamientos de AAD y AAT.

En la línea Hy-Line Brown la dieta (AAD, AAT y PC) no afectó el consumo de alimento por ave/día. Estos datos concuerdan con Stadelman y Cotterill (1995), quienes sostienen que el consumo ave/día está determinado por varios factores: La cantidad de energía en la dieta, el ritmo de producción y peso corporal. En la línea Hy-Line Brown la conversión alimenticia (kg/caja) fue mejor con el tratamiento a base de PC, lo que se atribuye a la cantidad de aminoácidos utilizados en la dieta (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la producción de huevos, el consumo de alimento y la conversión alimenticia en la línea Hy-Line Brown

TRT	Producción (%)	Consumo g/ave/día	Conversiones alimenticias			
			gh/ga ¹	kg /dz ²	kg /cartón ³	kg/caja ⁴
*EL						
PC ⁵	81.9 ^b	112.4	0.66	1.87	5.14	62.13
AAT ⁶	85.6 ^a	121.9	0.54	1.90	5.23	62.79
AAD ⁷	86.1 ^a	117.4	0.56	1.90	5.07	60.84
P ⁸	0.0024	0.1069	0.1692	0.6569	0.6579	0.6876
**EP						
PC	84.5	112.3	0.62	1.79	4.92	59.03 ^a
AAT	84.7	122.4	0.58	1.97	5.38	64.99 ^b
AAD	84.6	117.1	0.57	1.87	5.14	61.74 ^b
P	0.9835	0.0782	0.6655	0.0690	0.0573	0.0458
Interacción						
EL*EP	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV ⁹	9.94	19.83	84.81	22.23	21.09	21.47

*EL= Etapa de Levante

**EP= Etapa de Producción.

¹g/g= gramo de huevo por gramo de alimento, ² kg/dz= kilogramos de alimento por docena de huevos, ³ kg/cartón= kilogramos de alimento por cartón (30 huevos), ⁴kilogramos de alimento por caja (360 huevos).

⁵PC= Proteína Cruda, ⁶AAT= Aminoácidos Totales, ⁷AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No Significante.

⁸P= Probabilidad.

⁹CV= Coeficiente de Variación.

En la línea Hy-Line W-98 la dieta suministrada durante la etapa de levante afectó la producción de huevos obteniendo una mejor postura las aves que se alimentaron a base de AAD y AAT en comparación con las que se alimentaron a base de PC. Esto no concuerda con el estudio realizado por Alvarado y Rivera (2007) en el que la dieta de la línea Hy-Line W-98 no presentó un afecto significativo en la producción de huevo. La dieta suministrada en la etapa de producción no afectó la producción de huevos, el consumo de alimento y la conversión alimenticia (Cuadro 5); Los datos obtenidos en este estudio concuerdan con los con los obtenidos por Cortes y Díaz (2001) en México, quienes tampoco encontraron diferencias en cuanto a porcentaje de postura (75.6 y 77.8), consumo de alimento (100.4 y 103.6g) y la conversión alimenticia (2.17 y 2.22).

Cuadro 5. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la producción de huevos, el consumo de alimento y las conversiones alimenticias en la línea Hy-Line W-98

	TRT	Producción (%)	Consumo g/ave/día	Conversiones alimenticias			
				gh/ga ¹	kg/dz ²	kg/cartón ³	kg/caja ⁴
*EL							
	PC ⁵	86.36 ^b	111.72	0.57	1.58	3.94	47.31
	AAT ⁶	90.53 ^a	112.21	0.56	1.50	3.75	45.03
	AAD ⁷	89.20 ^a	115.08	0.53	1.56	3.90	46.80
	P ⁸	0.0035	0.5273	0.3559	0.2199	0.2416	0.2534
**EP							
	PC	87.72	110.38	0.56	1.53	3.82	45.87
	AAT	89.23	117.04	0.53	1.60	3.98	47.71
	AAD	89.13	111.60	0.57	1.52	3.80	45.57
	P	0.3478	0.1005	0.3254	0.2432	0.2712	0.2773
Interacción							
	EL*EP	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV ⁹	7.65	17.40	27.89	18.29	18.17	18.17

*EL= Etapa de Levante

**EP= Etapa de Producción.

¹g/g= gramo de huevo por gramo de alimento, ² kg/dz= kilogramos de alimento por docena de huevos, ³ kg/cartón= kilogramos de alimento por cartón (30 huevos), ⁴kilogramos de alimento por caja (360 huevos).

⁵PC= Proteína Cruda, ⁶AAT= Aminoácidos Totales, ⁷AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No Significante.

⁸P= Probabilidad.

⁹CV= Coeficiente de Variación.

En la línea Hy-Line Brown la dieta durante las etapas de levante y producción no afectó el peso del huevo, la gravedad específica y el grosor de la cáscara (Cuadro 6); Estos resultados son similares a los encontrados por Alvarado y Rivera (2007) igualmente en la línea Hy-Line Brown. También concuerdan con lo reportado por Cortes y Díaz (2001) en México, quienes no encontraron diferencias significativas en el peso del huevo (60.4 y 60.8 g), la gravedad específica y el grosor de la cáscara (0.324 y 0.330 mm).

Cuadro 6. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre el peso del huevo, gravedad específica y grosor de la cáscara en la línea Hy-Line Brown

	TRT	PH ¹	GE ²	GC ³
		g	Normal	µm
*EL				
	PC ⁴	57.31	1.091	0.352
	AAT ⁵	57.67	1.091	0.347
	AAD ⁶	57.64	1.091	0.350
P ⁷		0.5661	0.7649	0.4774
**EP				
	PC	57.52	1.091	0.349
	AAT	57.54	1.091	0.349
	AAD	57.56	1.091	0.347
P		0.9958	0.9938	0.6682
Interacción				
EL*EP		NS	NS	NS
CV ⁸		4.00	0.137	4.01

*EL= Etapa de Levante

**EP= Etapa de Producción.

PH¹= Peso del Huevo (g), GE²= Gravedad Especifica, GC³= Grosor de Cáscara.

⁴PC= Proteína Cruda, ⁵AAT= Aminoácidos Totales, ⁶AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No Significante.

⁷P= Probabilidad.

⁸CV= Coeficiente de Variación.

De igual manera que en la línea Hy-Line Brown, los tratamientos aplicados a la línea Hy-Line W-98 durante las etapas de levante y producción no afectaron el peso del huevo, la gravedad específica y el grosor de cáscara (Cuadro 7). Este estudio no concuerda con el de Alvarado y Rivera (2007) en el que la dieta tuvo un efecto significativo en el peso del huevo y grosor de cáscara en la línea Hy-Line W-98.

Cuadro 7. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre el peso de huevo, la gravedad específica y el grosor de la cáscara en la línea Hy-Line W-98

	TRT	PH ¹	GE ²	GC ³
		G	Normal	µm
*EL				
	PC ⁴	57.43	1.092	0.355
	AAT ⁵	57.59	1.092	0.352
	AAD ⁶	57.60	1.092	0.352
P ⁷		0.8161	0.6199	0.8724
**EP				
	PC	57.43	1.092	0.352
	AAT	57.50	1.091	0.352
	AAD	57.68	1.092	0.352
P		0.686	0.234	0.490
Interacción				
EL*EP		NS	NS	NS
CV ⁸		3.96	0.13	4.32

*EL= Etapa de Levante

**EP= Etapa de Producción.

PH¹= Peso del Huevo (g), GE²= Gravedad Especifica, GC³= Grosor de Cáscara.

⁴PC= Proteína Cruda, ⁵AAT= Aminoácidos Totales, ⁶AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No Significante.

⁷P= Probabilidad.

⁸CV= Coeficiente de Variación.

En la línea Hy-Line Brown las dietas durante la etapa de levante y producción no afectaron la altura de la albúmina y las unidades Haugh, pero si afectaron el color de la yema en los tratamientos a base de AAT y AAD a diferencia de la PC (Cuadro 8); esto se puede atribuir a la variación en el maíz y aceite utilizado en la elaboración de las dietas. Estos datos concuerdan con los de Alvarado y Rivera (2007), quienes los atribuyen a la variación en el maíz utilizado para las dietas. Sell (1987) establece que la adición de grasa en la dietas de gallinas ponedoras tiene efectos positivos sobre el tamaño de la yema del huevo. La grasa adicional en la dieta provee a la ponedora ácidos grasos para la formación de lipoproteínas y así aumentar el tamaño y color de la yema.

Cuadro 8. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la altura de la albúmina, las unidades Haugh y el color de la yema en la línea Hy-Line Brown

	TRT	AA ¹ mm	UH ²	CY ³ Escala de DSM
*EL				
	PC ⁴	10.7	101.8	9.11 ^b
	AAT ⁵	10.8	101.8	9.27 ^a
	AAD ⁶	10.6	101.7	9.32 ^a
P ⁷		0.2243	0.9854	0.0225
**EP				
	PC	10.7	101.7	9.13 ^b
	AAT	10.7	101.8	9.32 ^a
	AAD	10.7	101.7	9.24 ^a
P		0.7579	0.9975	0.0558
Interacción				
EL*EP		NS	NS	NS
CV ⁸		6.17	5.74	5.28

*EL= Etapa de Levante

**EP= Etapa de Producción

AA¹= Altura de la Albúmina, UH²= Unidades Haugh, CY³= Color de la Yema.

⁴PC= Proteína Cruda, ⁵AAT= Aminoácidos Totales, ⁶AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No Significante.

⁷P= Probabilidad.

⁸CV= Coeficiente de Variación.

En la línea Hy-Line W-98 las dietas durante la etapa de levante y producción tampoco afectaron significativamente la altura de la albúmina, las unidades Haugh y el color de la yema (Cuadro 9). Contrario a lo encontrado por Alvarado y Rivera (2007) en el que presentó un efecto significativo en el color de la yema en las aves que se alimentaron a base de PC, AAT y AAD durante la etapa de levante en la línea Hy-Line W-98.

Cuadro 9. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles sobre la altura de la albúmina, las unidades Haugh y el color de la yema en la línea Hy-Line W-98

	TRT	AA ¹	UH ²	CY ³
		mm	U	Escala de DSM
*EL				
	PC ⁴	10.6	100.0	9.02
	AAT ⁵	10.4	99.7	9.05
	AAD ⁶	10.4	102.2	9.00
P ⁷		0.3538	0.4683	0.5560
**EP				
	PC	10.4	99.6	9.00
	AAT	10.5	99.8	9.04
	AAD	10.5	102.4	9.02
P		0.3389	0.3823	0.7679
Interacción				
EL*EP		NS	NS	NS
CV ⁸		6.20	17.63	4.44

*EL= Etapa de Levante

**EP= Etapa de Producción.

AA¹= Altura de la Albúmina, UH²= Unidades Haugh, CY³= Color de la Yema.

⁴PC= Proteína Cruda, ⁵AAT= Aminoácidos Totales, ⁶AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No Significante.

⁷P= Probabilidad.

⁸CV= Coeficiente de Variación.

CONCLUSIONES

- Las líneas Hy-Line W-98 y Hy-Line Brown alimentadas en la etapa de levante a base de AAT y AAD presentaron una mayor producción de huevos a comparación con las que se alimentaron a base de PC.
- En la línea Hy-Line Brown las dietas formuladas a base de PC fueron más eficientes en la conversión de alimento que las formuladas a base de AAT y AAD.
- La alimentación durante la etapa de levante y producción de las líneas Hy-Line Brown y Hy-Line W-98 no afectó el peso del huevo, la gravedad específica, el grosor de la cáscara la altura de la albúmina y las unidades Haugh.
- En la línea Hy-Line Brown los tratamientos con AAT y AAD pero no con PC en la etapa de levante afectaron el color de la yema, debido a la variación en la cantidad de maíz y aceite utilizado.

RECOMENDACIONES

- Establecer un análisis económico de las dietas formuladas a base de AAT y AAD, desde el inicio hasta el final del ciclo de postura.
- Realizar estudios evaluando la calidad del huevo en la etapa de producción a base de AAT y AAD.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, J; Rivera M. 2007. Efecto de formular dietas con base en Proteína Cruda, Aminoácidos Totales o Aminoácidos Digeribles, en ponedoras en la etapa de producción de las líneas Hy-Line Brown y Hy-Line W-98, desde las 18 hasta las 28 semanas de edad. Tesis. Ing. Agr. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 30p.

Behn Bonn, G; Dressler Elmshorn, D. Gaus Ludwigshafen,. G. Hermann Celle, H. Küther Cuxhaven, K. Tanner Hanau, H. 1991. Amino acids in animal nutrition. Degusta. 5 p.

Cortes, A; Díaz, F. 2001. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Universidad Nacional Autónoma de México, DF. 32. 183-187.

Corea Barrios, M.E. 1996. El efecto de diferentes niveles de Fermacto en la productividad de gallinas ponedoras Leghorn Blancas. Tesis. Ing. Agr. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 26p.

Hy-Line International, US. 2006– 2008 Guía de manejo comercial variedad Brown. US. 22 p.

Keiner, T. y Ducharme, G. 2006. Formulación de raciones para avicultura en aminoácidos digestibles, principios y prácticas. Trad. R.F. Cano. Infoteca. 9, 8-12.

Stadelman, W. y Cotterill, O.1995. Egg Science and technology. 4 ed. New York, US.591p.

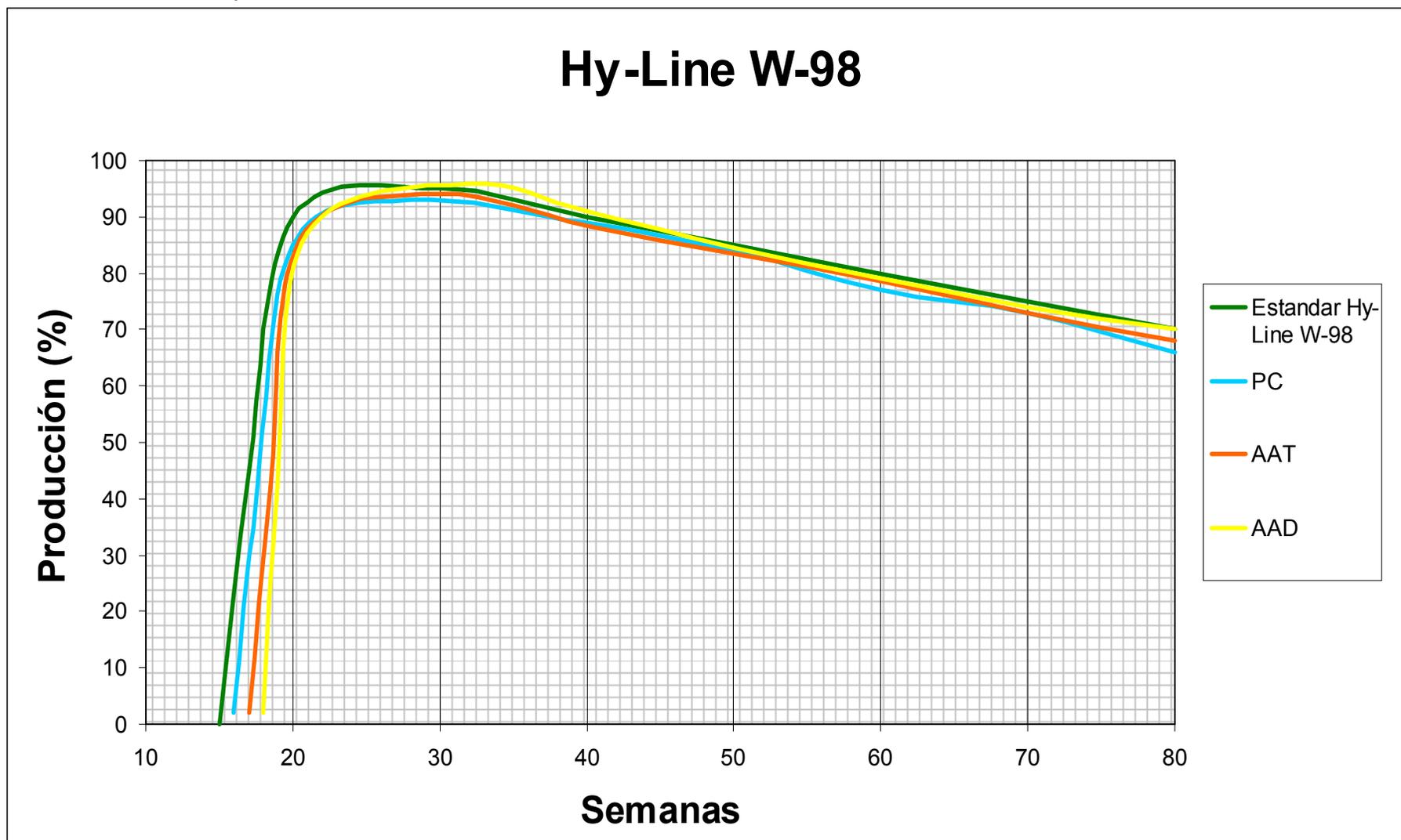
SAS. 2006. User Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC. Versión 9.01.329 p.

Sell 1987, Aumentando el tamaño del huevo. Poultry Sci. 66:1807-1812.

Strong, C. 1990. Manejo de ponedoras comerciales. Avicultura Profesional. 8.2: 52-54.

ANEXOS

Anexo 1. Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles en la curva de producción de huevos en la línea Hy-Line W-98



Anexo 2. . Efecto de las dietas formuladas con base en proteína cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles en la curva de producción de huevos en la línea Hy-Line Brown

