

**Efecto de formular dietas con base en Proteína  
Cruda, Aminoácidos Totales o Aminoácidos  
Digeribles, en ponedoras desde las 18 hasta las  
28 semanas de edad en las líneas Hy-line  
Brown y Hy-line W-98**

**Jesús Alvarado Alvarez  
Melin Rivera Pavón**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre. 2007

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Efecto de formular dietas con base en Proteína Cruda,  
Aminoácidos Totales o Aminoácidos Digeribles, en  
ponedoras desde las 18 hasta las 28 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

**Jesús Alvarado Alvarez**  
**Melin Rivera Pavón**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

Los autores conceden 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.

---

Jesús Alvarado Alvarez

---

Melin Rivera Pavón

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

**Efecto de formular dietas con base en Proteína Cruda,  
Aminoácidos Totales o Aminoácidos Digeribles, en ponedoras  
desde las 18 hasta las 28 semanas de edad en las líneas Hy-line  
Brown y Hy-line W-98**

Presentado por:

Jesús Alvarado Alvarez

Melin Rivera Pavón

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

---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A  
Rector

---

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

## **DEDICATORIA J. A. A.**

A Dios por darme la oportunidad de poder tener una gran formación profesional.

A mi padre Jesús Antonio Alvarado Díaz, que ha sido el ejemplo a seguir en mi vida y ha sido mi inspiración a lo largo de todos estos 4 años, que Dios lo tenga en la gloria.

A mi madre Elizabeth Alvarez González, por brindarme el apoyo incondicional y ayudarme a poder cumplir mis metas a lo largo de toda mi vida.

Mis hermanas Cristina Alvarado Alvarez y Elizabeth Alvarado Alvarez por brindarme su apoyo.

Mi padrino Orestes Alvarez González, por todos sus consejos a lo largo de toda mi vida y por guiarme por el buen camino.

Mis abuelos, tíos y primos, por estar siempre cuando los he necesitado.

## **DEDICATORIA M. R. P.**

A Dios porque es el todopoderoso y dueño y señor de todo lo que se mueve en este mundo.

A mis padres por estar conmigo siempre y demostrarme su interés en cada una de las cosas que pensaron que eran lo mejor para mí.

## **AGRADECIMIENTOS J. A. A.**

A Dios por estar siempre a mi lado y brindarme la sabiduría necesaria a lo largo de estos cuatro años para vencer todos los obstáculos encontrados.

A mi padre Jesús Antonio Alvarado Díaz que Dios lo tenga en la gloria por darme la fuerza para poder lograr todas las metas durante los cuatro años.

A mi madre Elizabeth Alvarez Gonzáles por darme el apoyo, amor y enseñanza a lo largo de la vida.

A mis hermanas Elizabeth Alvarado y Cristina Alvarado por apoyarme en todo momento.

A toda la familia por estar siempre a mi lado.

Al Dr. Gernat por su amistad, enseñanza, ayuda y confianza a lo largo de este año de trabajo.

Al Ing. Murillo por su amistad enseñanza, colaboración y entrega a lo largo de estos meses de estudio.

Al Ing. Rogel Castillo por su asesoría brindada.

A Rolando Sánchez por todo su apoyo incondicional y por su amistad sincera brindada a lo largo de este año.

A Melin Rivera por su tolerancia y dedicación a lo largo de este año.

A todos mis mejores amigos por estar junto a mi lado en los peores y mejores momentos a lo largo de los cuatro años.

## **AGRADECIMIENTOS M. R. P.**

A Dios todopoderoso.

A mis padres Juan Manuel Rivera y Ana Mercedes Pavón por su apoyo, sacrificio y consejos a lo largo de toda mi vida.

A toda mi familia.

A mi compañero de cuarto Michel Oliva, por los cuatro años de una amistad completamente sincera.

Al Dr. Abel Gernat, Ing. Gerardo Murillo y Ing. Rogel Castillo por su apoyo, confianza, dedicación y colaboración, lo que permitió culminar con éxito este proyecto.

A Rolando Sánchez por el apoyo en la realización de esta tesis.

A mis compañeros y amigos por su amistad y los momentos agradables juntos: en especial a Miguel Cabrera, Oscar Pérez, Roger Osorto, Liz Norales, Sergio Enamorado, Juan José, Denis Carvajal, Enrique Cruz, Sandor Cruz, Axel Morales y Wily Chan

A Jesús Alvarado por su comprensión como pareja de tesis.

A todos mis amigos y compañeros en el Zamorano.

## RESUMEN

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. Proyecto especial de Ingenieros Agrónomos, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 30 p.

Existen pocos trabajos publicados en la industria avícola que comparan los resultados de formular las dietas con Aminoácidos Totales o con Aminoácidos Digeribles. 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, Aminoácidos Totales o Aminoácidos Digeribles en la etapa de levante y tres dietas formuladas a base de Proteína Cruda, Aminoácidos Totales o Aminoácidos Digeribles en la etapa de postura; se usaron 432 gallinas de la línea Hy-line Brown y 576 gallinas de la línea Hy-line W-98 de 18 semanas de edad. Las dietas formuladas a base de AAT y AAD fueron las que presentaron mayor eficiencia en las conversiones alimenticias kg/dz, kg/cartón y kg/caja en la línea Hy-line Brown. La línea Hy-line W-98 no se ve afectada en la producción de huevos al suministrarles dietas a base PC, AAT y AAD. La gravedad específica, altura de la albúmina y unidades Haugh no fueron afectadas en ninguna de las líneas.

**Palabras clave:** Altura, consumo, digestibilidad, parámetros.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria J.A.A.....	iv
Agradecimientos J.A.A.....	v
Dedicatoria M.R.P.....	vi
Agradecimientos M.R.P.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>2</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

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.....	8
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.....	9
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..	10
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.....	11
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.....	12
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.....	13

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo

1.	Composición y costo de las dietas experimentales para la línea Hy-line Brown.....	17
2.	Composición y costo de las dietas experimentales para la línea Hy-line W-98.....	18

## INTRODUCCIÓN

El aumento en la producción de huevos 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 ha adoptado constantemente los conocimientos científicos más recientes (Benh *et al.* 1991).

Es necesario buscar mecanismos que permitan la maximización de 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. Esto 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 pruebas y errores 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 18 hasta las 28 semanas de edad, sobre los parámetros de producción y calidad de huevo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre Agosto y Septiembre de 2007, en un galpón del 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 576 gallinas ponedoras de la línea Hy-line W-98 de 18 semanas de edad, adquiridas a la empresa salvadoreña 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 cm<sup>2</sup> /ave para la línea Hy-line Brown y de 387 cm<sup>2</sup> /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, 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 18 hasta las 28 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 un grupo 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.

<b>Etapas</b>		
<b>Dietas</b>	<b>Levante</b>	<b>Producción</b>
PC <sup>1</sup> - PC	Proteína Cruda	Proteína Cruda
PC - AAT	Aminoácidos Totales	Proteína Cruda
PC - AAD	Aminoácidos Digeribles	Proteína Cruda
AAT <sup>2</sup> - PC	Proteína Cruda	Aminoácidos Totales
AAT - AAT	Aminoácidos Totales	Aminoácidos Totales
AAT – AD	Aminoácidos Digeribles	Aminoácidos Totales
AAD <sup>3</sup> - PC	Proteína Cruda	Aminoácidos Digeribles
AAD - AAT	Aminoácidos Totales	Aminoácidos Digeribles
AAD - AAD	Aminoácidos Digeribles	Aminoácidos Digeribles

<sup>1</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>2</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>3</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

Para la formulación de dietas se tomó en cuenta las recomendaciones nutricionales para la línea Hy-line Brown y la línea 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 18–28 semanas de edad		
	PC <sup>1</sup>	AAT <sup>2</sup>	AAD <sup>3</sup>
Maíz	57.4	59.2	56.4
Harina de Soya (PC 46%)	27	25	27.8
Carbonato de Calcio	9.2	9.2	9.2
Fosfato Dicalcico	1.8	1.8	1.76
NaCL	0.4	0.4	0.4
Premezcla Vitamina – Mineral <sup>4</sup>	0.25	0.25	0.25
BioMos <sup>®</sup>	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
<b>Análisis Calculado</b>			
Proteína cruda (%)	18.0	17.1	18.2
ME Kcal/Kg <sup>5</sup>	2900	2900	2900
Ca (%)	4.0	4.0	4.0
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

<sup>1</sup>PC= Dieta formulada con base en Proteína Cruda.

<sup>2</sup>AAT= Dieta formulada con base en Aminoácidos Totales.

<sup>3</sup>AAD= Dieta formulada con base en Aminoácidos Digeribles.

<sup>4</sup>La 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.

<sup>5</sup>ME Kcal/kg= Energía metabolizable kilocalorías por kilogramo.

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

Ingredientes	Postura desde las 18–28 semanas de edad		
	PC <sup>1</sup>	AT <sup>2</sup>	AD <sup>3</sup>
Maíz	61.4	61.5	61.1
Harina de Soya (PC 46%)	24.1	23.5	23.5
Carbonato de Calcio	9.0	9.0	9.0
Fosfato Dicalcico	2.1	2.1	2.1
NaCL	0.40	0.40	0.40
Premezcla Vitamina – Mineral <sup>4</sup>	0.25	0.25	0.25
BioMos <sup>®</sup>	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
<b>Análisis Calculado</b>			
Proteína cruda (%)	17.0	16.7	17.0
ME Kcal/Kg <sup>5</sup>	2850	2850	2850
Ca (%)	4.0	4.0	4.0
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

<sup>1</sup>PC= Dieta formulada con base en Proteína Cruda.

<sup>2</sup>AAT= Dieta formulada con base en Aminoácidos Totales.

<sup>3</sup>AAD= Dieta formulada con base en Aminoácidos Digeribles

<sup>4</sup>La 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.

<sup>5</sup>ME Kcal/kg= Energía metabolizable kilocalorías por kilogramo.

El consumo de alimento (g/ave/día) y la producción de huevos (%) se evaluaron desde las 18 hasta las 28 semanas de edad, de la semana 20 a la 28 de edad se evaluaron en tres días a la semana la conversión alimenticia (g huevo: g alimento, kg/dz, kg/cartón kg/caja); el peso promedio del huevo (g); la altura de la albúmina (mm); unidades Haugh (U); la gravedad específica (1.068 N – 1.100 N); el grosor de la cáscara ( $\mu\text{m}$ ); el color de la yema (escala de roche). La mortalidad (%), fue evaluada diariamente desde las 18 a las 28 semanas de edad.

La calidad de huevo (peso del huevo, altura de la albúmina, unidades haugh, color de la yema, grosor de la cáscara) fue tomada con la prueba Running Multiple Egg Test utilizando el equipo QCM.

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.

El ensayo tuvo una duración de 10 semanas. 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 hizo con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), los porcentajes se sometieron a corrección en función arc-seno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que no hubo significancia en las interacciones de las dietas ( $P > 0.05$ ), 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 la dieta durante la etapa de levante afectó ( $P < 0.05$ ) la producción de huevos (Cuadro 4), las dietas a base de AAT y AAD presentaron el mayor porcentaje de producción, debido a que tenían un peso corporal superior a las alimentadas a base de PC; la producción de huevos se ve afectada por los pesos corporales con que el ave llega a la madurez sexual. La alimentación en la etapa de producción no afectó ( $P > 0.05$ ) la producción de huevo; estos resultados concuerdan con Strong (1990), quien reporta que la producción de huevos no se ve afectada por la formulación de las dietas.

En la línea Hy-line Brown la dieta durante ambas etapas no afectó ( $P > 0.05$ ) el consumo de alimento (Cuadro 4); 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 dieta durante ambas etapas no afectó ( $P > 0.05$ ) la conversión alimenticia gh/ga (Cuadro 4), sin embargo, la dieta en la etapa de levante afectó ( $P < 0.05$ ) las conversiones alimenticias (kg/dz, kg/cartón y kg/caja). Durante la etapa de producción las conversiones alimenticias (gh/ga, kg/dz, kg/cartón y kg/caja) no fueron afectadas ( $P < 0.05$ ).

La mortalidad (datos no demostrados), en la línea Hy-line Brown fue de un ave lo cual representa el 0 % de la población total.

**Cuadro 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

	Dietas	Producción (%)	Consumo g/ave/día	Conversiones alimenticias			
				gh/ga <sup>1</sup>	kg /dz <sup>2</sup>	kg /cartón <sup>3</sup> kg/caja <sup>4</sup>	
<b>*EL</b>							
	PC <sup>5</sup>	61.8 <sup>b</sup>	93.6	0.537	2.069 <sup>a</sup>	5.291 <sup>a</sup>	62.951 <sup>a</sup>
	AAT <sup>6</sup>	68.1 <sup>a</sup>	99.1	0.532	1.864 <sup>b</sup>	4.747 <sup>b</sup>	56.538 <sup>b</sup>
	AAD <sup>7</sup>	67.3 <sup>a</sup>	95.4	0.541	1.856 <sup>b</sup>	4.742 <sup>b</sup>	56.145 <sup>b</sup>
	P <sup>8</sup>	0.0028	0.0770	0.8431	0.0172	0.0217	0.0133
<b>**EP</b>							
	PC <sup>5</sup>	66.5	94.6	0.547	1.937	4.932	58.357
	AAT <sup>6</sup>	66.6	98.9	0.545	1.866	4.819	57.020
	AAD <sup>7</sup>	64.3	94.6	0.519	1.986	4.026	60.212
	P <sup>8</sup>	0.3610	0.1309	0.1120	0.3311	0.6375	0.4282
<b>Interacción</b>							
	EL*EP	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV <sup>9</sup>	23.33	7.8	9.06	28.4	23.97	24.05

\*EL= Etapa de Levante (efecto de las dietas en la etapa de levante sobre los parámetros productivos en la etapa de postura).

\*\*EP= Etapa de Producción.

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

<sup>5</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>6</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>7</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No hubo Significancia.

<sup>8</sup>P= Probabilidad.

<sup>9</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

En la línea Hy-line W-98 la dieta suministrada durante la etapas de levante y producción no afectó (P > 0.05) la producción de huevos, el consumo de alimento y las conversiones alimenticias (Cuadro 5).

La mortalidad (datos no demostrados), en la línea Hy-line W-98 fue de 11 aves distribuidas a través de todas las combinaciones lo cual representa el 1.90 % del total de aves alojadas durante el ensayo.

**Cuadro 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

Dietas	Producción (%)	Consumo g/ave/día	Conversiones alimenticias			
			gh/ga <sup>1</sup>	kg /dz <sup>2</sup>	kg /cartón <sup>3</sup>	kg/caja <sup>4</sup>
<b>*EL</b>						
PC <sup>5</sup>	64.8	96.2	0.501	1.659	4.081	48.930
AAT <sup>6</sup>	69.0	99.2	0.508	1.648	3.975	47.712
AAD <sup>7</sup>	67.0	95.4	0.504	1.680	4.056	48.574
P <sup>8</sup>	0.2246	0.1259	0.8337	0.9001	0.7191	0.7454
<b>**EP</b>						
PC <sup>5</sup>	65.8	96.0	0.510	1.671	4.106	49.202
AAT <sup>6</sup>	66.2	97.2	0.506	1.705	4.051	48.530
AAD <sup>7</sup>	68.7	97.4	0.496	1.610	3.954	47.483
P <sup>8</sup>	0.8458	0.7332	0.4441	0.3934	0.5364	0.5731
<b>Interacción</b>						
EL*EP	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV <sup>9</sup>	18.43	7.27	9.22	22.01	17.84	17.78

\*EL= Etapa de Levante (efecto de las dietas en la etapa de levante sobre los parámetros productivos en la etapa de postura).

\*\*EP= Etapa de Producción.

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

<sup>5</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>6</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>7</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No hubo Significancia.

<sup>8</sup>P= Probabilidad.

<sup>9</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

En la línea Hy-line Brown la dieta durante la etapa de levante afectó (P < 0.05) el peso del huevo (Cuadro 6), debido a que los pesos corporales de las gallinas alimentadas con estas dietas fueron superiores a la dieta de PC (gallinas alimentadas a base de AAT 1258 g, gallinas alimentadas a base de AAD 1265 g vs. gallinas alimentadas a base de PC 1201 g)<sup>1</sup>; el peso de huevo se ve afectada por los pesos corporales con que el ave llega a la madurez sexual. En la etapa de producción no se dio significancia (P > 0.05) de acuerdo a las dietas suministradas.

<sup>1</sup>Tercero, A. Valdivia, V. 2007. Efecto de formular dietas con base en proteína total, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles en la etapa de levante en pollas de postura de la línea Hy-line W-98 y Hy-line Brown (entrevista). Zamorano, HN, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

En la línea Hy-line Brown las dietas durante ambas etapas no afectaron ( $P > 0.05$ ) la gravedad específica y el grosor de cáscara (Cuadro 6).

**Cuadro 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

Dietas	PH <sup>1</sup>	GE <sup>2</sup>	GC <sup>3</sup>
	G	Normal	µm
<b>*EL</b>			
PC <sup>4</sup>	52.95 <sup>b</sup>	1.091	0.0137
AAT <sup>5</sup>	54.77 <sup>a</sup>	1.091	0.0136
AAD <sup>6</sup>	54.19 <sup>a</sup>	1.096	0.0137
<b>P<sup>7</sup></b>	0.0010	0.2879	0.2269
<b>**EP</b>			
PC <sup>4</sup>	54.18	1.091	0.0137
AAT <sup>5</sup>	53.88	1.091	0.0137
AAD <sup>6</sup>	53.87	1.091	0.0136
<b>P<sup>7</sup></b>	0.6986	0.8570	0.8108
<b>Interacción</b>			
EL*EP	NS	NS	NS
<b>CV<sup>8</sup></b>	3.47	0.18	3.38

\*EL= Etapa de Levante (efecto de las dietas en la etapa de levante sobre los parámetros productivos en la etapa de postura).

\*\*EP= Etapa de Producción.

PH<sup>1</sup>= Peso del Huevo, GE<sup>2</sup>= Gravedad Específica, GC<sup>3</sup>= Grosor de Cáscara.

<sup>4</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>5</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>6</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No hubo Significancia.

<sup>7</sup>P= Probabilidad.

<sup>8</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ( $P < 0.05$ ).

En la línea Hy-line W-98 la dieta durante la etapa de levante afectó ( $P < 0.05$ ) el peso de huevo. Las aves alimentadas con una dieta a base de AAT durante la etapa de levante tuvieron huevos de mayor peso (Cuadro 7) en comparación a las dietas de PC y AAD; debido a que las aves alimentadas durante la etapa de levante con AAT tuvieron mayor peso corporal en comparación con las otras dietas (aves alimentadas a base de AAT 1207 g vs gallinas alimentadas a base de PC 1176 g y gallinas alimentadas a base de AAD 1096 g)<sup>1</sup>; según la guía de manejo de la variedad Brown entre más peso corporal tenga el ave al poner su primer huevo (madurez sexual) los huevos subsiguientes serán más grandes durante toda la vida del ave. En la línea Hy-line Brown en la dieta durante la etapa de producción no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) en el peso de huevo.

<sup>1</sup>Tercero, A. Valdivia, V. 2007. Efecto de formular dietas con base en proteína total, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles en la etapa de levante en pollas de postura de la línea Hy-line W-98 y Hy-line Brown (entrevista). Zamorano, HN, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

En la línea Hy-line W-98 la dietas durante la etapa de levante y producción no afectaron ( $P < 0.05$ ) la gravedad específica (Cuadro 7).

En la línea Hy-line W-98 la dieta durante la etapa de levante afectó ( $P < 0.05$ ) el grosor de cáscara (Cuadro 7), la dieta a base de AAT tuvo el menor grosor de cáscara, esto se atribuye a que un mayor peso de huevo significa mayor tamaño lo cual reduce el área de superficie reduciendo así el grosor de la cáscara.

**Cuadro 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

Dietas	PH <sup>1</sup>	GE <sup>2</sup>	GC <sup>3</sup>
	G	Normal	µm
<b>*EL</b>			
PC <sup>4</sup>	51.58 <sup>b</sup>	1.084	0.0141 <sup>a</sup>
AAT <sup>5</sup>	53.39 <sup>a</sup>	1.092	0.0138 <sup>b</sup>
AAD <sup>6</sup>	51.80 <sup>b</sup>	1.093	0.0139 <sup>a</sup>
P <sup>7</sup>	0.0001	0.2255	0.0097
<b>**EP</b>			
PC <sup>4</sup>	51.97	1.088	0.0139
AAT <sup>5</sup>	52.71	1.092	0.0139
AAD <sup>6</sup>	51.97	1.088	0.0140
P <sup>7</sup>	0.1267	0.6432	0.3710
<b>Interacción</b>			
EL*EP	NS	NS	NS
CV <sup>8</sup>	2.49	2.98	2.59

\*EL= Etapa de Levante (efecto de las dietas en la etapa de levante sobre los parámetros productivos en la etapa de postura).

\*\*EP= Etapa de Producción.

PH<sup>1</sup>= Peso del Huevo, GE<sup>2</sup>= Gravedad Especifica, GC<sup>3</sup>= Grosor de Cáscara.

<sup>4</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>5</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>6</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No hubo Significancia.

<sup>7</sup>P= Probabilidad.

<sup>8</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ( $P < 0.05$ ).

En la línea Hy-line Brown la dietas durante la etapa de levante y producción no afectaron ( $P < 0.05$ ) la altura de la albúmina y por consiguiente las unidades Haugh (Cuadro 8).

En la línea Hy-Line Brown la dieta base de AAD en la etapa de levante afecto ( $P < 0.05$ ) el color de la yema (Cuadro 8); esto se puede atribuir a la variación en el maíz utilizado en la elaboración de las dietas; y a los compuestos en el maíz (carotenoides) que determinan el 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, Unidades Haugh y Color de la yema en la línea Hy-line Brown

	Dietas	AA <sup>1</sup>	UH <sup>2</sup>	CY <sup>3</sup>
		Mm	U	Escala de Roche
*EL				
	PC <sup>4</sup>	10.6	103.1	8.67 <sup>b</sup>
	AAT <sup>5</sup>	10.5	103.8	9.09 <sup>a</sup>
	AAD <sup>6</sup>	10.4	100.9	9.16 <sup>a</sup>
P <sup>7</sup>		0.7789	0.6072	0.0001
**EP				
	PC <sup>4</sup>	10.8 <sup>a</sup>	103.2	8.85 <sup>b</sup>
	AAT <sup>5</sup>	10.2 <sup>b</sup>	102.1	9.09 <sup>a</sup>
	AAD <sup>6</sup>	10.5 <sup>ab</sup>	102.5	8.98 <sup>ab</sup>
P <sup>7</sup>		0.0817	0.9327	0.0188
Interacción				
EL*EP		NS	NS	NS
CV <sup>8</sup>		9.42	15.48	5.01

\*EL= Etapa de Levante (efecto de las dietas en la etapa de levante sobre los parámetros productivos en la etapa de postura).

\*\*EP= Etapa de Producción

AA<sup>1</sup>= Altura de la Albúmina, UH<sup>2</sup>= Unidades Haugh, CY<sup>3</sup>= Color de la Yema.

<sup>4</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>5</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>6</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No hubo Significancia.

<sup>7</sup>P= Probabilidad.

<sup>8</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

En la línea Hy-line W-98 la dietas durante la etapa de levante y producción no afectaron (P < 0.05) la altura de la albúmina y las unidades Haugh (Cuadro 9).

En la línea Hy-line W-98 la dieta durante la etapa de levante afecto (P < 0.05) el color de la yema (Cuadro 9); esto se puede atribuir a la variación en el maíz utilizado en la elaboración de las dietas; y a los compuestos en el maíz (carotenoides) que determinan el color de la yema. Durante la etapa de postura el color de la yema (Cuadro 9) no fue afectado por las dietas (P < 0.05)

**Cuadro 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

	Dietas	AA <sup>1</sup> mm	UH <sup>2</sup> U	CY <sup>3</sup> Escala de Roche
<b>*EL</b>				
	PC <sup>4</sup>	9.5	98.6	8.75 <sup>b</sup>
	AAT <sup>5</sup>	9.4	96.1	8.86 <sup>a</sup>
	AAD <sup>6</sup>	9.3	96.6	8.72 <sup>b</sup>
	P <sup>7</sup>	0.1786	0.2060	0.0310
<b>**EP</b>				
	PC <sup>4</sup>	9.4	97.5	8.77
	AAT <sup>5</sup>	9.4	96.8	8.77
	AAD <sup>6</sup>	9.4	96.9	8.78
	P <sup>7</sup>	0.8585	0.8525	0.9623
<b>Interacción</b>				
	EL*EP	NS	NS	NS
<b>P</b>				
	CV <sup>8</sup>	4.86	8.79	3.97

\*EL= Etapa de Levante (efecto de las dietas en la etapa de levante sobre los parámetros productivos en la etapa de postura).

\*\*EP= Etapa de Producción.

AA<sup>1</sup>= Altura de la Albúmina, UH<sup>2</sup>= Unidades Haugh, CY<sup>3</sup>= Color de la Yema.

<sup>4</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>5</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>6</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

NS= No hay Significancia.

<sup>7</sup>P= Probabilidad.

<sup>8</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

## CONCLUSIONES

- Las dietas formuladas a base de AAT y AAD presentaron los valores más eficientes en las conversiones alimenticias kg/dz, kg/cartón y kg/caja en la línea Hy-line Brown.
- La línea Hy-line W-98 no se ve afectada en la producción de huevos al suministrarles dietas a base PC, AAT y AAD.
- Las gallinas que fueron alimentadas con la dieta a base de AAT en la etapa de levante presentaron el mayor peso de huevo en ambas líneas.
- La gravedad específica, altura de la albúmina y unidades Haugh no se vieron afectadas en ambas líneas por las formulaciones de las dietas suministradas durante la etapa de levante y la etapa de producción.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios durante todo el ciclo de postura en cuanto con dietas formuladas con base en AAT versus AAD.
- Realizar estudios evaluando la etapa de levante a base de AAT y la etapa de producción con dietas a base de AAD.
- Realizar un análisis económico a lo largo del ciclo de postura a las dietas formuladas con base en AAT versus AAD.

## BIBLIOGRAFÍA

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.

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.

Parsons, C.M.; Zhang; Y. y Araba, M. 1998. Availability of amino acids in high-oil corn. Poultry Science 77:1016-1019.

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

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

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

## ANEXOS

### Anexo 1. Composición y costo de las dietas experimentales para la línea Hy-line Brown

Ingredientes	Postura desde las 18–28 semanas de edad		
	PC <sup>1</sup>	AAT <sup>2</sup>	AAD <sup>3</sup>
Maíz	57.55	59.27	56.53
Harina de Soya (PC 46%)	27	25	27.8
Carbonato de Calcio	9.2	9.2	9.2
Fosfato Dicalcico	1.8	1.8	1.76
NaCL	0.4	0.4	0.4
Premezcla Vitamina – Mineral	0.25	0.25	0.25
BioMos <sup>®</sup>	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
<b>Costos por 100 lbs. En \$.</b>	<b>13.35</b>	<b>13.94</b>	<b>13.47</b>

<sup>1</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>2</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>3</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

<sup>4</sup>La 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.

**Anexo 2.** Composición y costo de las dietas experimentales para la línea Hy-line W-98

Ingredientes	Postura desde las 18–28 semanas de edad		
	PC <sup>1</sup>	AAT <sup>2</sup>	AAD <sup>3</sup>
Maíz	61.55	61.7	62.04
Harina de Soya (PC 46%)	24.1	23.5	23.5
Carbonato de Calcio	9	9	9
Fosfato Dicalcico	2.1	2.1	2.1
NaCL	0.4	0.4	0.4
Premezcla Vitamina – Mineral <sup>4</sup>	0.25	0.25	0.25
BioMos <sup>®</sup>	0.05	0.05	0.05
Aceite Vegetal	2.55	2.68	2.62
DL – Metionina	0	0.06	0.01
L – Lisina	0	0.1	0.02
DL – Treonina	0	0.16	0.01
<b>Costos por 100 lbs. En \$</b>	<b>13.13</b>	<b>13.81</b>	<b>13.23</b>

<sup>1</sup>PC= Proteína Cruda, <sup>2</sup>AAT= Aminoácidos Totales, <sup>3</sup>AAD= Aminoácidos Digeribles.

<sup>4</sup>La 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.