

**Uso de percha y cinco densidades
nutricionales en postura de 18 hasta las 65
semanas de edad en las líneas Hy-Line W98[®]
y Hy-Line Brown[®]**

**Alexi Jeovany Antunes Bonilla
Eduardo Jose Báez Aráuz**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Uso de percha y cinco densidades
nutricionales en postura hasta las 65 semanas
de edad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-
Line Brown[®]**

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

Presentado por:

Alexi Jeovany Antunes Bonilla
Eduardo Jose Báez Aráuz

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Uso de percha y cinco densidades nutricionales en postura hasta las 65 semanas de edad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy- Line Brown[®]

Presentado por:

Alexi Jeovany Antunes Bonilla
Eduardo Jose Báez Aráuz

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing.
Asesor

Raúl Hernán Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Antunes Bonilla, A.J. y E.J. Báez, Aráuz. 2012. Uso de percha y cinco densidades nutricionales en postura de 18 hasta las 65 semanas de edad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®]. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 17 p.

En la actualidad se ha tratado de aumentar la producción en la industria avícola especialmente en el área de gallinas ponedoras, para eso se está tratando de dar confort al ave y tratando de suplir las necesidades de la parvada. El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza e Investigación Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana. Los objetivos del estudio fueron evaluar el efecto de las perchas junto con cinco densidades nutricionales en la producción y calidad de huevo. Se evaluaron 10 tratamientos por cada línea, en un arreglo factorial 2×5 ; siendo el primer factor con y sin perchas y 5 densidades nutricionales. Se utilizaron 1500 aves: 800 Hy-Line W-98[®] y 700 Hy-Line Brown[®] colocadas en jaulas tipo pirámide con 200 jaulas de 60.9 cm de ancho y 50.8 cm de profundidad, usando $441\text{cm}^2/\text{ave}$ para la línea Hy-Line W-98[®] y $515.6\text{cm}^2/\text{ave}$ para la línea Hy-Line Brown[®]; se evaluó consumo de alimento, conversión alimenticia, producción, porcentaje de huevo sucio y quebrado, tamaño de huevo, calidad de huevo bajo los parámetros de peso promedio, altura de la albúmina, Unidades Haugh, gravedad específica y grosor de la cáscara. No hubo efecto de utilizar o no las perchas en la etapa de postura en la línea Hy-Line Brown[®]. Pero hubo para la línea Hy-Line W-98[®], teniendo mejor producción los tratamientos sin percha, esto difiere a los resultados publicados por Lemus y Ardón (2009), quienes reportaron una mayor producción utilizando percha en levante. En parámetros de calidad de huevo de mesa con las distintas densidades nutricionales solo la línea Hy-Line W-98[®] presentó diferencias significativas con la densidad 100% que tubo la mejor calidad de huevo. El 105% demostró un alto porcentaje de mortalidad en la línea Hy-Line W98[®].

Palabras claves: Calidad de huevo, gallina ponedora, Unidad Haugh.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES.....	14
5 RECOMENDACIONES.....	15
6. LITERATURA CITADA.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos	3
2. Composición de las dietas para la línea Hy-Line W98 [®] de 18-65 semanas de edad.	5
3. Composición de las dietas para la línea Hy-Line Brown [®] de 18-65 semanas de edad.....	6
4. Efecto en producción, consumo, conversión alimenticia y mortalidad con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98 [®] de 18-65 semanas de edad	8
5. Efecto en producción, consumo, conversión alimenticia y mortalidad con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-65 semanas de edad	9
6. Efecto en peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y unidades Haugh con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98 [®] de 18-65 semanas de edad	10
7. Efecto en peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y unidades Haugh con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-65 semanas de edad	11
8. Efecto en huevo quebrado, huevo sucio y clasificación del huevo con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98 [®] de 18-65 semanas de edad	12
9. Efecto en huevo quebrado, huevo sucio y clasificación del huevo con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-65 semanas de edad	13

1. INTRODUCCIÓN

El perchado es la posición natural en que las gallinas duermen y descansan (las gallinas silvestres duermen en las ramas de los árboles) y además, la presencia de perchas durante la etapa de levante mejora la salud y el bienestar de las gallinas alojadas en jaulas o en piso (Duncan *et al.* 1992). La frecuencia de perchado en gallinas ponedoras (Newberry *et al.* 2001) es muy alta en contraste con el uso de perchas en pollos de engorde (Pettit-Riley y Estévez 2001).

Olsson y Keeling (2000) indicaron que cuando el perchado no es posible pueden experimentar un nivel de bienestar reducido; Olsson y Keeling (2002) reportaron que las gallinas son motivadas a utilizar perchas para dormir y descansar, por lo que deberían ser alojadas en sistemas con perchas. Una reducción significativa en el canibalismo, picoteo de las plumas, interacciones agonísticas y agresión se asocia generalmente con la presencia de perchas (Gunnarsson *et al.* 1999; Huber-Eicher y Audige 1999; Cordiner y Savory 2001; Oden *et al.* 2002).

El uso de perchas mejora la condición de los huesos (Hughes y Appleby 1989; Appleby y Hughes 1990; Appleby *et al.* 1992; Appleby *et al.* 1993; Abrahamsson *et al.* 1996; Tauson 1998). La relación entre el uso de las perchas y los indicadores de estrés o temor, ha recibido relativamente poca atención.

Se atribuye el mayor consumo de alimento con menor densidad de población con Enriched Cages (EC), al requerimiento por más alimento para proveer energía calórica para compensar la falta de aves en la jaula. Sin embargo, se notó una mayor desaparición de alimento en sistemas de Conventional Cages (CC) que en sistemas EC (Neijat *et al.* 2010). Corroborando la desaparición de alimento, estudios anteriores (Glatz y Barnett, 1996) encontraron menor consumo de alimento en jaulas equipadas con perchas como sistemas EC, que en jaulas sin perchas como sistemas CC.

El incremento en densidades nutricionales en la dieta (Jackson y Waldroup 1988) e incremento en proteína dietética (Owings *et al.* 1967), demuestran superar el efecto en la reducción en la producción de huevos. En otros casos se ha demostrado que el incremento de lisina en la dieta no causa diferencia significativa en la producción de huevos, esto mientras las aves se sometían en mayores densidades en jaulas (Brake y Peebles 1992).

El objetivo del estudio fue el uso de percha y cinco densidades nutricionales sobre la productividad, calidad del huevo de mesa, conversión alimenticia, la categorización de

huevo, huevo sucio y huevo quebrado en postura en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los meses de junio del 2011 a mayo del 2012 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 1,100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 1,500 aves: 800 Hy-Line W-98[®] y 700 Hy-Line Brown[®] criadas en el galpón de levante del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en la Escuela Agrícola Panamericana. El galpón cuenta con dos estructuras de jaulas tipo pirámide con 200 jaulas de 60.9 cm de ancho y 50.8 cm de profundidad, usando 441cm²/ave para la línea Hy-Line W-98[®] y 515.6 cm²/ave para la línea Hy-Line Brown[®]. El galpón es de costado abierto por lo cual se utilizaron ventiladores para el control de temperatura; el consumo de alimento y de agua fue *ad libitum* utilizando bebederos de chupón y comederos de canal. Las jaulas fueron colocadas en cuatro hileras, arregladas en forma escalonada con dos hileras a cada lado, cada hilera dividida en cinco grupos de diez jaulas cada uno, en los que los tratamientos fueron distribuidos al azar (Cuadro 1). Se utilizaron cinco densidades nutricionales para cada línea respectivamente (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento	Percha	Densidad Nutricional %
1	con	85
2	con	90
3	con	95
4	con	100
5	con	105
6	sin	85
7	sin	90
8	sin	95
9	sin	100
10	sin	105

Para determinar la producción de huevos (%) se realizaron tres conteos por semana de los huevos puestos en cada tratamiento, se tomó en cuenta el porcentaje de huevos sucios y huevos quebrados. El consumo de alimento (g/ave/día) fue tomado durante siete días cada tres semanas, para ello se llenaron recipientes con capacidad de 13 kg de concentrado y al final de los siete días se pesó de nuevo el recipiente para determinar el alimento consumido por diferencia de peso.

La conversión alimenticia se determinó con la cantidad de huevos producidos: g alimento/g huevo, 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, los parámetros utilizados por el laboratorio de calidad de huevo de mesa del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola son: a) Peso promedio del huevo (g), el cual fue tomado utilizando una balanza digital. b) Con el peso del huevo se establecieron diferentes categorías: Jumbo (> 71g), Extra Grande (64g-71g), Grande (>56g-64g), Mediano (>50g-56g), Pequeño (>42g-50g), Peewee (<42g). c) Altura de la albúmina (mm), que se midió con una precisión de 0.1 mm, utilizando la tecnología de medición de contacto instantáneo. d) Las Unidades Haugh (UH) es un parámetro que indica la relación entre el peso del huevo y la altura de la albúmina. e) La gravedad específica (1.068 N – 1.100 N), para lo cual los huevos de cada bloque se sumergieron en recipientes que contenían una solución salina a distintas densidades, este es un método indirecto de determinar la calidad de la cáscara del huevo. f) El grosor de la cáscara (μm), medida con un micrómetro. Estos estudios se llevaron a cabo durante tres días cada tres semanas. La mortalidad (%) fue registrada diariamente.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con diez tratamientos y diez repeticiones de cada tratamiento por línea con un Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando un Modelo Lineal General (GLM), y la separación de medias utilizando la prueba Duncan con la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2009). El nivel de significancia fue de $P < 0.05$.

Cuadro 2. Composición de las dietas para la línea Hy-Line W98® de 18-65 semanas de edad.

Ingredientes	(%)				
	85	90	95	100	105
Maíz	65.22	65.61	59.47	51.96	46.34
Harina de Soya (48% P.C.)	20.57	22.48	25.82	28.41	30.74
Carbonato de Calcio	8.84	9.17	9.55	10.01	10.48
Fosfato Dicálcico	1.65	1.78	1.87	2.01	2.11
NaCL	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Premezcla Vitamina – Mineral ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
BioMos® ²	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aceite Vegetal	0.00	0.00	2.79	6.59	9.33
DL – Metionina	0.15	0.16	0.18	0.20	0.22
L-Lisina	0.06	0.05	0.03	0.01	0.002
DL-Treonina	0.01	0.01	0.01	0.007	0.002
Análisis Calculado					
Proteína cruda	14.90	15.80	16.70	17.70	18.40
EM Kcal/kg ³	2717	2776	2834	2922	2980
Ca	3.79	3.95	4.14	4.36	4.57
P disponible	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55
Metionina Digerible	0.37	0.39	0.42	0.45	0.47
Met + Cis Digerible	0.60	0.63	0.67	0.71	0.74
Lisina Digerible	0.71	0.75	0.79	0.84	0.88
Treonina Digerible	0.50	0.53	0.56	0.59	0.61
Arginina Digerible	0.86	0.92	0.99	1.07	1.12
Valina Digerible	0.64	0.68	0.72	0.76	0.79
Isoleucina Digerible	0.57	0.61	0.66	0.70	0.74
Triptófano Digerible	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20
Cl	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29
Na	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

¹La 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.

²BioMos® : Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo.

Cuadro 3. Composición de las dietas para la línea Hy-Line Brown® de 18-65semanas de edad.

Ingredientes	(%)				
	85	90	95	100	105
Maíz	64.33	64.67	64.99	58.89	53.43
Harina de Soya (48% P.C.)	19.77	21.62	23.49	26.37	28.67
Carbonato de Calcio	7.71	8.37	8.60	9.01	9.43
Fosfato Dicálcico	1.24	1.31	1.39	1.53	1.62
NaCL	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Premezcla Vitamina – Mineral ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
BioMos ^{®2}	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aceite Vegetal	0.00	0.00	0.00	3.17	5.82
DL – Metionina	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20
L-Lisina	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03
DL- Treonina	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Análisis Calculado					
Proteína cruda	14.4	15.4	16.3	17.2	17.9
EM Kcal/kg ³	2666	2724	2781	2867	2924
Ca	3.29	3.56	3.68	3.88	4.07
P disponible	0.36	0.38	0.40	0.43	0.45
Metionina Digerible	0.35	0.38	0.40	0.43	0.45
Met + Cis Digerible	0.58	0.62	0.65	0.69	0.72
Lisina Digerible	0.70	0.74	0.78	0.83	0.97
Treonina Digerible	0.49	0.52	0.55	0.58	0.6
Arginina Digerible	0.83	0.89	0.95	1.02	1.08
Valina Digerible	0.62	0.66	0.70	0.74	0.77
Isoleucina Digerible	0.55	0.59	0.63	0.68	0.71
Triptófano Digerible	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19
Cl	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29
Na	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

¹La 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.

²BioMos[®]: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la etapa de postura en la línea Hy-Line W98[®] hubo diferencias significativas en producción en el uso de perchas obteniendo mayor producción en los tratamientos sin percha, esto difiere a los resultados publicados por Lemus y Ardón (2009), quienes reportaron una mayor producción utilizando percha en levante.

Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el consumo de alimento al usar percha en la línea Hy-Line W98[®] (Cuadro 4). Al utilizar perchas el consumo de alimento disminuyó, esto es similar a los resultados publicados por Glatz y Barnett (1996), mientras que entre las cinco densidades nutricionales no se presentaron diferencia significativa.

Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en la conversión alimenticia (Cuadros 4) gramos huevo/gramo alimento (gh/ga), al usar o no percha en postura para la línea Hy-Line W98[®], mientras que en kilogramos de alimento/docena de huevo (kg/dz) y kilogramo de alimento/caja de huevo (kg/caja) no se encontró diferencias. En cuanto a las densidades nutricionales para la línea Hy-Line W98[®] hubo diferencias para gramos huevo/gramo alimento (gh/ga), kilogramos de alimento/docena de huevo (kg/dz) y kilogramo de alimento/caja de huevo (kg/caja), así como en la mortalidad para todas las densidades nutricionales, teniendo la mayor mortalidad en la densidad del 105%.

Para la línea Hy-Line W98[®] se encontró diferencia significativa en el uso de diferentes densidades nutricionales, lo anterior, concuerda con los datos publicados por Jackson y Waldroup (1988) y Owings *et al.* (1967) quienes mencionan que al aumentar la proteína en la dieta no causa cambios en producción y Brake y Peebles (1992) demostraron que el incremento de lisina en la dieta no causaba diferencia significativa en la producción de huevos (Cuadros 4).

Cuadro 4. Efecto en producción, consumo, conversión alimenticia y mortalidad con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98[®] de 18-65 semanas de edad.

Variables	Producción (%)	Consumo (g)	CA ¹ gh/ga	CA ² kg/dz	CA ³ kg/caja	Mortalidad
Percha:						
Sin	78.3 ^a	97.9 ^a	0.560 ^b	1.65	49.5	0.63
Con	76.5 ^b	94.1 ^b	0.581 ^a	1.60	48.0	0.50
P ⁴	0.0131	0.0089	0.0279	0.1930	0.1935	0.4080
Dieta:						
85%	75.7 ^b	94.1	0.571 ^{ab}	1.74 ^a	52.3 ^a	0.66 ^b
90%	76.4 ^{ab}	99.1	0.543 ^a	1.71 ^{ab}	51.5 ^{ab}	0.50 ^b
95%	79.6 ^a	95.8	0.567 ^{bc}	1.56 ^{bc}	46.6 ^c	0.23 ^b
100%	78.5 ^{ab}	96.6	0.574 ^c	1.55 ^c	46.5 ^c	0.16 ^b
105%	76.7 ^{ab}	93.5	0.597 ^{bc}	1.56 ^{bc}	47.0 ^{bc}	1.35 ^a
P	0.0015	0.1393	0.0142	0.0012	0.0012	0.0018
Interacción:						
Percha x Dieta	NS ⁶	NS	NS	NS	NS	NS
CV ⁵	16.49	9.16	10.47	14.92	14.89	650.3

¹CA gh/ga= gramo de huevo por gramo de alimento

²CA kg/dz= kilogramos de alimento por docena de huevos

³CA kg/caja= kilogramos de alimento por caja (360 huevos)

⁴P= Probabilidad

⁵CV = Coeficiente de Variación

⁶NS = no significativo

En la línea Hy-Line Brown[®] no presentaron diferencia significativa en producción entre usar o no usar percha, esto difiere a los resultados publicados por Lemus y Ardón (2009), quienes reportaron una mayor producción utilizando percha en levante.

En la línea Hy-Line Brown[®] al utilizar perchas no se encontró diferencias significativa en el consumo de alimento (Cuadro 5). No hubo diferencias entre las cinco densidades nutricionales, pero cabe recalcar que se observó mayor consumo en las densidades nutricionales más bajas, y a mayor densidad nutricional hubo un menor consumo.

En la línea Hy-Line Brown[®] no se encontró diferencias significativas en el uso de perchas para la conversión alimenticia y mortalidad. Para las densidades nutricionales en gramos huevo/gramo alimento (gh/ga) y kilogramo de alimento/caja de huevo (kg/caja) no se

observó diferencia significativa, mientras que para kilogramos de alimento/docena de huevo (kg/dz) se encontraron diferencias.

Al utilizar el 100% de la densidad nutricional en la línea Hy-Line Brown® se obtiene la conversión alimenticia más eficiente. No hubo diferencias en la mortalidad al usar las diferentes densidades nutricionales, pero se observó mayor mortalidad en la densidad nutricional de 105%. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto en producción, consumo, conversión alimenticia y mortalidad con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown® de 18-65 semanas de edad.

Variables	Producción (%)	Consumo (g)	CA ¹ gh/ga	CA ² kg/dz	CA ³ kg/caja	Mortalidad
Percha:						
Sin	74.0	105.0	0.569	2.35	89.2	0.16
Con	75.0	104.8	0.567	2.31	84.1	0.16
P ⁴	0.4771	0.8732	0.8131	0.6202	0.3610	0.6215
Dieta:						
85%	71.5	105.7	0.558	2.46 ^a	94.4	0.19
90%	74.8	104.5	0.561	2.45 ^a	88.1	0.20
95%	75.5	102.4	0.576	2.49 ^a	88.1	0.10
100%	76.3	108.0	0.561	2.10 ^b	80.5	0.14
105%	74.5	103.7	0.582	2.15 ^b	82.4	0.17
P	0.5606	0.0677	0.1274	0.0001	0.5363	0.4997
Interacción:						
Percha x Dieta	NS ⁶	NS	NS	NS	NS	NS
CV ⁵	18.78	10.47	11.08	26.88	23.60	960.84

¹CA gh/ga= gramo de huevo por gramo de alimento

²CA kg/dz= kilogramos de alimento por docena de huevos

³CA kg/caja= kilogramos de alimento por caja (360 huevos)

⁴P= Probabilidad

⁵CV = Coeficiente de Variación

⁶NS = no significativo

La línea Hy-Line W98[®] no presentó diferencias significativas en el peso de huevo al momento de usar o no perchas. Para el parámetro de gravedad específica tampoco hubo diferencias significativas, pero se obtuvieron mejores resultados con los tratamientos que estaban sin percha, a mayor gravedad específica se espera mejor calidad de cascara. En cuanto a grosor de cáscara no hubo diferencia significativa obteniendo los mismos resultados en las dos variables. Unidades Haugh es una relación entre peso y altura de albumina, para esta variable no se encontró diferencia significativa, mientras que se encontró diferencias en altura de albúmina al momento de usar o no perchas (Cuadro 6).

Para las densidades nutricionales hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en peso del huevo, En cuanto a grosor de la cascara hubo diferencias significativas y se observa que en las dietas más diluidas el grosor de la cascara es menor, lo mismo sucede con la altura de albumina es relativamente proporcional, a menor densidad nutricional menor altura de albumina, para los parámetros de unidades Haugh también se encontró diferencia significativa, mientras que para gravedad específica no hubo diferencias.

Cuadro 6. Efecto en peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y unidades Haugh con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98[®] de 18-65 semanas de edad.

Variables	PH ¹ (g)	GE ²	GC ³ (μm)	AA ⁴ (mm)	UH ⁵
Percha:					
Sin	54.0	1.096	0.351	9.01 ^b	95.5
Con	54.1	1.092	0.351	9.21 ^a	96.3
P ⁶	0.5268	0.3441	0.9889	0.0153	0.0765
Dieta:					
85%	53.5 ^{ab}	1.093	0.354 ^a	9.28 ^a	96.7 ^{ab}
90%	53.1 ^b	1.092	0.343 ^b	9.36 ^a	97.4 ^a
95%	53.9 ^{ab}	1.093	0.350 ^{ab}	9.17 ^a	96.2 ^{ab}
100%	54.9 ^a	1.093	0.355 ^a	9.03 ^{ab}	95.2 ^{bc}
105%	54.9 ^a	1.092	0.353 ^a	8.71 ^b	93.9 ^c
P	0.0001	0.3773	0.0003	0.0001	0.0001
Interacción:					
Percha x Dieta	NS ⁸	NS	NS	NS	NS
CV ⁷	2.94	2.12	3.23	5.58	3.14

¹PH = peso del huevo en gramos

²GE= gravedad específica

³GC= grosor de la cáscara en micrómetros

⁴AA= altura de albumina

⁵UH= Unidades Haugh

⁶P = Probabilidad

⁷CV = Coeficiente de Variación

⁸NS = no significativ

La línea Hy-Line Brown[®] no presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la calidad de huevo en el uso de perchas (Cuadro 7).

Para las densidades nutricionales se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la altura de albumina, teniendo mejor altura las densidades nutricionales más bajas; mientras que para el peso del huevo, gravedad específica, grosor de la cascara y unidades Haugh no hubo diferencias significativas, pero el peso del huevo no depende de la nutrición, esto depende más de la edad de la gallina, pero el peso más alto en las distintas densidades nutricionales se encontraron en la densidad de 100%.

Cuadro 7. Efecto en peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y unidades Haugh con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown[®] de 18-65 semanas de edad.

Variables	PH ¹ (g)	GE ²	GC ³ (μm)	AA ⁴ (mm)	UH ⁵
Percha:					
Sin	58.0	1.092	0.350	9.32	82.5
Con	58.3	1.087	0.348	9.30	82.1
P ⁶	0.2366	0.0659	0.3240	0.9688	0.7273
Dieta:					
85%	57.3	1.091	0.351	9.40 ^a	83.0
90%	58.4	1.086	0.347	9.47 ^a	83.0
95%	58.7	1.087	0.352	9.29 ^{ab}	82.1
100%	58.9	1.087	0.346	9.33 ^{ab}	81.9
105%	57.3	1.096	0.350	9.07 ^b	81.3
P	0.3660	0.0641	0.0608	0.0212	0.9021
Interacción:					
Percha x Dieta	NS ⁸	NS	NS	NS	NS
CV ⁷	3.84	3.48	4.59	7.18	5.90

¹PH = peso del huevo en gramos

²GE = gravedad específica

³GC = grosor de la cáscara en micrómetros

⁴AA= altura de albumina

⁵UH= Unidades Haugh

⁶P = Probabilidad

⁷CV = Coeficiente de Variación

⁸NS = no significativo

La línea Hy-Line W98[®] no presentó diferencias significativas en las variables huevo sucio y clasificación, mientras que se encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la variable huevo quebrado al momento de usar o no perchas (Cuadro 8). La mayor cantidad de huevo quebrado se obtuvo al usar percha esto se debe a la altura que hay entre la percha y el piso de la jaula.

Para las densidades nutricionales hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en huevo quebrado, En cuanto a la variable de huevo sucio se observa mayor cantidad de huevos sucios en las dietas más densas, esto se debe a que las heces son más viscosas y tienden a adherirse con mayor facilidad a diferencia de las dietas menos densas que son más líquidas y la adherencia de las heces al huevo es menor. Para la clasificación del huevo se encontró diferencia significativa y esta se determinó por el peso del huevo, se espera que a mayor edad tenga el ave mayor sea el tamaño del huevo.

Cuadro 8. Efecto en huevo quebrado, huevo sucio y clasificación del huevo con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98[®] de 18-65 semanas de edad.

Variables	Huevo quebrado	Huevo sucio	Clasificación
Percha:			
Sin	1.96 ^b	1.70	3.15
Con	2.85 ^a	2.09	3.20
P ¹	0.0006	0.2028	0.3570
Dieta:			
85%	1.92 ^b	1.70 ^{bc}	3.06 ^{bc}
90%	3.06 ^a	2.14 ^{ab}	3.03 ^c
95%	2.62 ^{ab}	1.83 ^{bc}	3.15 ^{abc}
100%	2.08 ^b	1.04 ^c	3.34 ^a
105%	2.38 ^{ab}	2.90 ^a	3.28 ^{ab}
P	0.0350	0.0001	0.0010
Interacción:			
Percha x Dieta	NS ³	NS	NS
CV ²	182.54	222.79	10.75

¹P = Probabilidad.

²CV = Coeficiente de Variación.

³NS = no significativo

En la línea Hy-Line Brown[®] no se encontró diferencias significativas en huevo quebrado, huevo sucio y clasificación, al usar o no las perchas (Cuadro 9). Pero se puede observar mayor cantidad de huevo quebrado en los tratamientos con perchas, y esto se debe a que las gallinas ponen el huevo desde la percha y la caída del huevo es mayor.

El uso de diferentes densidades nutricionales no se encontró diferencias para el porcentaje de huevo sucio y tampoco para clasificación, pero se obtuvo mayor cantidad de huevo sucio en la densidad nutricional de 90%, esto se debe que a más diluido es el alimento, las heces son más húmedas y esto hace que se adhiera fácilmente al huevo.

En las diferentes densidades nutricionales, no se obtuvo diferencias significativas, pero la densidad nutricional de 105% resultó una mayor cantidad de huevos quebrados.

Cuadro 9. Efecto en huevo quebrado, huevo sucio y clasificación del huevo con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown[®] de 18-65 semanas de edad.

Variables	Huevo quebrado	Huevo sucio	Clasificación
Percha:			
Sin	0.65	2.36	3.77
Con	1.01	2.39	3.87
P ¹	0.2567	0.2092	0.2470
Dieta:			
85%	0.71 ^b	1.94	3.83
90%	0.81 ^b	3.11	3.76
95%	0.98 ^b	2.99	9.91
100%	0.48 ^c	2.37	3.84
105%	1.18 ^a	1.48	3.75
P	0.0408	0.1571	0.2616
Interacción:			
Percha x Dieta	NS ³	NS	NS
CV ²	358.16	239.21	9.55

¹P= Probabilidad

²CV= Coeficiente de Variación.

³NS= no significativo

4. CONCLUSIONES

- Hubo mayor producción de huevos en los tratamientos que no tenían percha en la línea Hy-Line W98[®].
- En los parámetros de calidad de huevo el uso de percha tubo efecto sobre la altura de albumina y huevos quebrados en la línea Hy-Line W98[®].
- Hubo efecto en la producción, conversión alimenticia, calidad de huevo y mortalidad al usar diferentes densidades nutricionales en la línea Hy-Line W98[®].
- En la línea Hy-Line Brown[®] no hubo efecto sobre producción, ni en los parámetros de calidad de huevo en el uso de percha.
- Para la línea Hy-Line Brown[®] hubo efecto en conversión alimenticia kg/dz, altura de albumina y huevos sucios para las densidades nutricionales, pero no hubo efecto sobre producción y mortalidad.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, se recomienda no usar perchas en la etapa de producción para la línea Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®].
- Se recomienda suministrar un alimento que contenga el 100% de los requerimientos nutricionales del ave, para no afectar su desempeño en la producción.
- Bajo las condiciones de este estudio, para la línea Hy-Line W98[®] se puede bajar hasta el 95% de la densidad nutricional.
- Repetir el estudio en condiciones diferentes a las de Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

Abrahamsson, P; Tauson, R; Appleby, M.C. 1996. Behavior, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *British Poultry Science*. 37:521-540.

Appleby, M.C; Hughes, B.O. 1990. Cages modified with perches and nests for the improvement of bird welfare. *World`s Poultry Science* 46:38-40.

Appleby, M.C; Smith, S.F; Hughes, B.O. 1992. Individual perching behavior of laying hens and its effects in cages. *British Poultry Science* 33:227-238.

Appleby, M.C; Smith S.F; Hughes, B.O. 1993. Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages. Effects of design on behavior and welfare. *British Poultry Science* 34:835-847.

Brake, J. D; E. D. Peebles. 1992. Laying hen performance as affected by diet and caging space. *Poultry Science* 71: 945-950.

Duncan, E.T.; Appleby, M.C.; Hughes, B.O. 1992. Effect of perches in laying cages on welfare and production of hens. *British. Poultry Science* 33:25-35.

Cordiner, L.S; Savory, C.J. 2001. Use of perches and nestboxes by laying hens in relation to social status, based on examination of consistency of ranking orders and frequency of interaction. *Applied Animal Behavior Science* 71:305-317.

Gunnarsson, S; Keeling, I.J.; Svedberg, J. 1999. Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *Poultry Science* 40:12-18.

Glatz, P. C; J. L. Barnett. 1996. Effect of perches and solid sides on production, plumage and foot condition of laying hens housed in conventional cages in naturally ventilated shed. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 36: 269-275.

Huber-Eicher, B; Audige, L. 1999. Analysis of risk factors for the occurrence of feather pecking in laying hen growers. *British Poultry Science* 40:599-604.

Hughes, B.O; Appleby, M.C. 1989. Increase of bone strength of spent laying hens housed in modified cages with perches. *Veterinarian Recopilations* 124:483-484.

Jackson, M. E; P. W. Waldroup. 1988. The effect of dietary nutrient density and number of hens per cage on layer performance in two different cage types. *Nutrition Reports International* 37:1027-1035.

Lemus, C; Ardón N. 2009. Efecto del uso de perchas, despique y densidad durante la etapa de levante sobre la productividad en gallinas ponedoras Leghorn Blanco de la Línea de Hy-Line W-98[®] desde las 18 hasta las 32 semanas de edad. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 17p.

Neijat, M; J. D. House, W. Guenter, y E. Kebreab. 2010. Production performance and nitrogen flow of Shaver With layers housed in enriched or conventional cages systems. *Poultry Science* 90:543-554.

Newberry, R.C; Estevez, I; Keeling, L.J. 2001. Group size and perching behaviour in young domestic fowl. *Applied Animal Behavior Science* 73:117-129.

Oden, K; Keeling, L.J; Algers, B. 2002. Behavior of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. *British Poultry Science* 43:169-181.

Olsson, I.A.S; Keeling, L.J. 2000. Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Applied Animal Behavior Science* 68:243-256.

Olsson, I.A.S; Keeling, L.J. 2002. The push-door for measuring motivation in hens: Laying hens are motivated to perch at night. *Animal Welfare* 11:11-19.

Owings. W. J., S. L. Balloun, W. W. Marion, y J. M. J. Ning. 1967. The influence of dietary protein level and bird space in cage on egg production and liver fatty acids. *Poultry Science*. 46:1202. (Abstract.)

Pettit-Riley, R; Estevez, I. 2001. Effects of density on perching behaviour of broiler chickens. *Applied Animal Behavior Science* 71:127-140.

S.A.S. 2009. S.A.S. users Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary, NC, USA.

Tauson, R. 1998. Health and production in improved cage designs. *Poultry Science* 77:1820-1827.