

**Uso de percha y cinco densidades
nutricionales en postura hasta las 30 semanas
de edad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-
Line Brown[®]**

**Donaldo Josué Polanco Rodriguez
Rodolfo Anleu Rodriguez**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Uso de percha y cinco densidades
nutricionales en postura hasta las 30 semanas
de edad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-
Line Brown[®]**

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

Presentado por

**Donaldo Josué Polanco Rodriguez
Rodolfo Anleu Rodriguez**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Uso de percha y cinco densidades nutricionales en postura hasta las 30 semanas de edad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy- Line Brown[®]

Presentado por:

Donaldo Josué Polanco Rodríguez
Rodolfo Anleu Rodríguez

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

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

Gerardo Murillo, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Polanco, D., Anleu R. 2011. Uso de percha y cinco densidades nutricionales en postura hasta las 30 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. 21 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 entre los meses de junio y septiembre de 2011. 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 ambas líneas. El suplir el 100% de las necesidades del ave se obtiene mejores resultados en conversión alimenticia y en parámetros de calidad de huevo de mesa. El 105% demostró un alto porcentaje de mortalidad al igual reportó alta ganancia de peso entre la 18-30 semanas de edad en la línea Hy-Line W98[®].

Palabras claves: Avícola, calidad de huevo, gallina ponedora, huevo sucio, 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.....	6
4. CONCLUSIONES.....	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos	3
2. Composición de las dietas para la línea Hy-Line W98 [®] de 18-30 semanas de edad. .	5
3. Composición de las dietas para la línea Hy-Line Brown [®] de 18-30 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 los 18-30 semanas de edad.....	9
5. Interacción de percha con dieta sobre la conversión gramos huevo/gramo de alimento en la línea Hy-Line W98 [®] de los 18-30 semanas de edad	9
6. Efecto en producción, consumo, conversión alimenticia y mortalidad con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-30 semanas de edad.....	10
7. Interacción de percha con dieta sobre la conversión alimenticia kilogramos/docena de huevo en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-30 semanas de edad	10
8. Interacción de percha con dieta sobre la conversión de alimenticia kilogramo/caja en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-30 semanas de edad	11
9. Interacción de percha con dieta sobre la mortalidad en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-30 semanas de edad	11
10. 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 18-30 semanas de edad	12
11. 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 18-30 semanas de edad	13
12. Interacción de percha con dieta sobre la gravedad específica en la línea Hy-Line Brown [®] de 18-30 semanas de edad	13
13. 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 18-30 semanas de edad.....	15
14. 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 18-30 semanas de edad.....	16

15. Porcentaje de ganancia de peso en las líneas Hy-Line W98[®] y la línea Hy-Line Brown[®] con el uso de percha y cinco densidades nutricionales de 18-30 semanas de edad..... 16

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 y septiembre del 2011 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, a 32 km. de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 24° C, una precipitación promedio anual de 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 18-30 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	0	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; Manganeseo 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 18-30 semanas 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	0	0	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 las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®] no presentaron diferencia significativa entre usar o no usar percha contrario a los resultados publicados por Lemus y Ardón (2009), ya que ellos encontraron una mayor producción utilizando percha en levante, probablemente esto se deba a la combinación de las cinco densidades nutricionales. No se encontró diferencia significativa al usar alguna densidad nutricional, 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 y 6).

Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en el consumo de alimento (Cuadro 4), en la línea Hy-Line W98[®]. Al utilizar perchas el consumo de alimento disminuyó en 3.7g/ave/día similar a los resultados publicados por Glatz y Barnett (1996), mientras que entre las cinco densidades nutricionales no se presentaron diferencia significativa.

En la línea Hy-Line Brown[®] al utilizar perchas no se encontró diferencias significativa en el consumo de alimento (Cuadro 5), los mayores consumos se encontraron al utilizar el 95% y 90% de la densidad nutricional, estos fueron significativamente diferentes en comparación de las demás densidades.

No se encontró diferencia significativa en la conversión alimenticia (Cuadros 4 y 5) gramos huevo/gramo alimento (gh/ga), kilogramos de alimento/docena de huevo (kg/dz) y kilogramo de alimento/caja de huevo (kg/caja) al usar o no percha en postura para la línea Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®]. Al evaluar la conversión gramo huevo/gramo de alimento para la línea Hy-Line W98[®] no se observó diferencia significativa en las densidades nutricionales, al utilizar el 105% de la densidad nutricional en la línea Hy-Line Brown[®] se observó diferencias significativas ($P < 0.05$) en comparación a las demás densidades..

En la línea Hy-Line W98[®] las conversiones de kilogramos de alimento/docena de huevo y kilogramo de alimento/caja de huevo (Cuadro 4) no hubo diferencias significativas al usar o no percha; al usar el 85% de la densidad nutricional hubo diferencia significativa en las conversiones kilogramo/docena y kilogramo/caja mayor en comparación con las demás densidades.

La mortalidad en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®] (Cuadro 4 y 5) fueron significativamente diferentes, ($P < 0.05$), pero en la línea Hy-Line W98[®] hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre densidades nutricionales siendo 105% con 1.29% de mortalidad la más alta, la principal causa fue por picoteo, esto pudo ser ocasionado por prolapsos de cloaca por la alta ganancia de peso en esta línea. La línea Hy-Line Brown[®] no presentó diferencias significativas en la mortalidad usando diferentes densidades nutricionales.

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 los 18-30 semanas de edad

Variables	Producción (%)	Consumo (g)	CA gh/ga	CA kg/dz	CA kg/caja	Mortalidad
Percha:						
Sin	78.4	97.9 ^a	0.560	1.65	49.6	0.63
Con	76.6	94.2 ^b	0.581	1.60	48.1	0.50
P	0.1528	0.0433	0.0873	0.2977	0.2985	0.6365
Dieta:						
85%	75.8	95.0	0.572	1.74 ^a	52.3 ^a	0.73 ^b
90%	76.5	99.2	0.543	1.72 ^{ab}	51.6 ^{ab}	0.48 ^b
95%	79.6	95.8	0.567	1.56 ^c	46.7 ^c	0.13 ^b
100%	78.6	96.7	0.574	1.55 ^c	46.6 ^c	0.12 ^b
105%	79.6	93.6	0.597	1.57 ^{bc}	47.1 ^{bc}	1.29 ^a
P	0.2681	0.3697	0.1101	0.0261	0.0260	0.0050
Interacción:						
Percha x Dieta	NS	NS	0.0395	NS	NS	NS
CV	16.50	9.17	10.47	14.92	14.90	594.66

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

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

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

P= Probabilidad

CV = Coeficiente de Variación

NS = no significativo

^{abc}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 5. Interacción de percha con dieta sobre la conversión gramos huevo/gramo de alimento en la línea Hy-Line W98[®] de los 18-30 semanas de edad.

Percha	Densidad (%)	Conversión (gh/ga)
SIN	85	0.558 ^{ac}
SIN	90	0.517 ^a
SIN	95	0.555 ^{ac}
SIN	100	0.555 ^{ac}
SIN	105	0.616 ^{bd}
CON	85	0.586 ^{bc}
CON	90	0.569 ^{ad}
CON	95	0.579 ^{bc}
CON	100	0.594 ^{bc}
CON	105	0.579 ^{bc}

^{abcd}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 6. Efecto en producción, consumo, conversión alimenticia y mortalidad con el uso de percha y cinco densidades nutricionales en la línea Hy-Line Brown® de 18-30 semanas de edad

Variabes	Producción (%)	Consumo (g)	CA gh/ga	CA kg/dz	CA kg/caja	Mortalidad
Percha:						
Sin	84.3	97.8	0.571	1.76	52.9	0.23
Con	84.9	98.2	0.570	1.77	53.1	0.08
P	0.4579	0.8445	0.9557	0.9183	0.9214	0.2230
Dieta:						
85%	84.7	96.9 ^{ab}	0.562 ^b	1.71	51.3	0.00
90%	84.3	102.8 ^a	0.543 ^b	1.85	55.6	0.18
95%	85.0	100.3 ^a	0.560 ^b	1.80	54.1	0.19
100%	85.1	98.4 ^{ab}	0.573 ^b	1.74	52.1	0.00
105%	83.8	92.0 ^b	0.615 ^a	1.73	51.9	0.33
P	0.8497	0.0346	0.0174	0.1533	0.1492	0.5000
Interacción:						
Percha x Dieta	NS	NS	NS	0.0062	0.0068	0.0159
CV	12.71	9.08	8.93	11.13	11.12	0.19

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

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

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

P= Probabilidad

CV = Coeficiente de Variación

NS = no significativo

^{ab}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 7. Interacción de percha con dieta sobre la conversión alimenticia kilogramos/docena de huevo en la línea Hy-Line Brown® de 18-30 semanas de edad.

Percha	Densidad (%)	Conversión (kg/docena)
SIN	85	1.72 ^a
SIN	90	1.84 ^{ac}
SIN	95	1.69 ^a
SIN	100	1.81 ^{ac}
SIN	105	1.76 ^{ac}
CON	85	1.70 ^a
CON	90	1.86 ^{ade}
CON	95	1.92 ^{bce}
CON	100	1.67 ^a
CON	105	1.70 ^{ad}

^{abcde}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 8. Interacción de percha con dieta sobre la conversión de alimenticia kilogramo/caja en la línea Hy-Line Brown[®] de 18-30 semanas de edad.

Percha	Densidad (%)	Conversión (kg/caja)
SIN	85	51.6 ^{ad}
SIN	90	55.4 ^{acd}
SIN	95	50.8 ^{ad}
SIN	100	54.2 ^{acd}
SIN	105	52.7 ^{acd}
CON	85	51.0 ^{ad}
CON	90	55.9 ^{ade}
CON	95	57.4 ^{bce}
CON	100	50.0 ^a
CON	105	51.0 ^{ad}

^{abcde}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 9. Interacción de percha con dieta sobre la mortalidad en la línea Hy-Line Brown[®] de 18-30 semanas de edad.

Percha	Densidad (%)	Mortalidad
SIN	85	0.00 ^{ab}
SIN	90	0.42 ^{ab}
SIN	95	0.00 ^{ab}
SIN	100	0.00 ^{ab}
SIN	105	0.73 ^{ab}
CON	85	0.00 ^{ab}
CON	90	0.00 ^b
CON	95	0.00 ^{ab}
CON	100	0.42 ^{ab}
CON	105	0.00 ^{ab}

^{ab}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

La línea Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®] no presentaron diferencias significativas en el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y unidades Haugh al momento de usar o no perchas. El peso del huevo (Cuadro 6) presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) solo en la línea Hy-Line W98[®] en el uso de densidades nutricionales, se observó que las densidades nutricionales presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en 100% y 105% con 54.9g por huevo siendo las más altas.

Al utilizar diferentes densidades nutricionales en la línea y Hy-Line Brown[®] no se encontraron diferencias significativas en la gravedad específica y grosor de cáscara (Cuadro 10 y 11). Para la línea Hy-Line W98[®] se observó diferencias significativas

($P < 0.05$) para los parámetros de altura de albúmina y unidades Haugh siendo la densidad de 90% la que presentó mejor altura de albúmina y mayor unidad Haugh lo que significa que es un huevo de muy buena calidad (Cuadro 10).

Cuadro 10. 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 18-30 semanas de edad

Variables	PH (g)	GE	GC (μm)	AA (mm)	UH
Percha:					
Sin	54.0	1.097	0.351	9.0	95.5
Con	54.2	1.093	0.351	9.2	96.4
P	0.7087	0.3541	0.9927	0.0664	0.1189
Dieta:					
85%	53.6 ^{ab}	1.094	0.354	9.3 ^a	96.7 ^{ab}
90%	53.1 ^b	1.092	0.343	9.4 ^a	97.4 ^a
95%	53.9 ^{ab}	1.093	0.351	9.2 ^a	96.3 ^{ab}
100%	54.9 ^a	1.102	0.356	9.0 ^{ab}	95.2 ^{ab}
105%	54.9 ^a	1.093	0.353	8.7 ^b	93.9 ^c
P	0.0341	0.4005	0.0566	0.0044	0.0027
Interacción:					
Percha x Dieta	NS	NS	NS	NS	NS
CV	2.94	2.13	3.24	5.58	3.15

PH = peso del huevo en gramos

GE = gravedad específica

GC = grosor de la cáscara en micrómetros

P = Probabilidad

CV = Coeficiente de Variación

AA: altura de albúmina

UH: Unidades Haugh

NS = no significativa

^{ab} = Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 11. 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 18-30 semanas de edad

Variables	PH (g)	GE	GC (µm)	AA (mm)	UH
Percha:					
Sin	55.1	1.091	0.345	10.1	100.3
Con	55.3	1.091	0.346	10.0	99.9
P	0.5701	0.8472	0.6665	0.4822	0.3848
Dieta:					
85%	54.2	1.091	0.347	10.2	100.8
90%	55.4	1.091	0.345	10.1	100.2
95%	55.4	1.092	0.347	10.0	100.0
100%	55.7	1.091	0.345	10.2	100.5
105%	55.3	1.090	0.346	9.9	99.1
P	0.3243	0.1371	0.9849	0.2668	0.2014
Interacción:					
Percha x Dieta	NS	0.0035	0.0520	NS	NS
CV	2.88	0.19	2.65	4.45	2.28

PH = peso del huevo en gramos

GE = gravedad específica

GC = grosor de la cáscara en micrómetros

P = Probabilidad

CV = Coeficiente de Variación

AA: altura de albúmina

UH: Unidades Haugh

NS = no significativo

Cuadro 12. Interacción de percha con dieta sobre la gravedad específica en la línea Hy-Line Brown[®] de 18-30 semanas de edad.

Percha	Densidad (%)	Gravedad específica
SIN	85	1.091 ^a
SIN	90	1.091 ^{ac}
SIN	95	1.093 ^{bcd}
SIN	100	1.091 ^{ade}
SIN	105	1.091 ^{ade}
CON	85	1.093 ^{bce}
CON	90	1.091 ^{ade}
CON	95	1.091 ^{ade}
CON	100	1.091 ^{ad}
CON	105	1.089 ^a

^{abcde} = Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí (P≤0.05)

Para línea Hy-Line W98[®] hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el porcentaje de huevo quebrado obteniendo un mayor porcentaje con percha mientras que en la línea Hy-Line Brown[®] no se encontró diferencias significativas. El uso de diferentes densidades nutricionales no provocó diferencias para el porcentaje de huevo quebrado en la línea Hy-Line W98[®], pero en la línea Hy-Line Brown[®] al utilizar la densidad de 95% resultó una mayor cantidad de huevos quebrados.

En la línea Hy-Line Brown[®] no hubo diferencias significativas en cuanto a huevo quebrado y clasificación del huevo. Al utilizar o no percha en la línea Hy-Line W98[®] no hubo diferencias significativas en el porcentaje de huevo sucio pero si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) con diferentes densidades nutricionales, resultó que la densidad de 105% produjo una mayor cantidad de huevo sucio en comparación a las demás y que con esta misma densidad se obtuvo huevos con una clasificación más alta lo que quiere decir que según los rangos de peso hay una tendencia a producir huevo mediano (50g-56g) hasta las 30 semanas de edad.

Cuadro 13. 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 18-30 semanas de edad.

Variables	Huevo quebrado	Huevo sucio	Clasificación
Percha:			
Sin	1.97 ^b	1.71	3.15
Con	2.86 ^a	2.10	3.20
P	0.0019	0.1981	0.485
Dieta:			
85%	1.92	1.71 ^{bc}	3.06 ^{bc}
90%	3.07	2.14 ^{ba}	3.03 ^c
95%	2.62	1.83 ^{bc}	3.15 ^{abc}
100%	2.08	1.04 ^c	3.34 ^a
105%	2.38	2.91 ^a	3.28 ^{ab}
P	0.0827	0.0056	0.0367
Interacción:			
Percha x Dieta	NS	NS	NS
CV	182.34	222.8	10.76

P: Probabilidad.

CV: Coeficiente de Variación.

NS: no significativo

^{abc}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 14. 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 18-30 semanas de edad.

Variabes	Huevo quebrado	Huevo sucio	Clasificación
Percha:			
Sin	1.54	0.68	3.33
Con	1.70	0.86	3.38
P	0.5056	0.3009	0.5249
Dieta:			
85%	1.47 ^{ab}	0.52	3.28
90%	1.70 ^{ab}	0.97	3.31
95%	2.14 ^a	0.50	3.44
100%	1.15 ^b	1.03	3.41
105%	1.67 ^{ab}	0.84	3.31
P	0.1080	0.1849	0.6602
Interacción:			
Percha x Dieta	NS	NS	NS
CV	259.89	346.56	11.24

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

NS: no significativo

^{ab}= Medias en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

El porcentaje de ganancia de peso al final de este ciclo demuestra que la línea Hy-Line Brown[®] ganó más peso al no usar percha en la jaula, no así con la línea Hy-Line W98[®] en la que al usar percha la gallina gana mayor peso. Con 105% en densidad nutricional el aumento de peso de la 18-30 semanas de edad fue de un 2.2% siendo esta densidad la que presentó mayor ganancia de peso. Al contrario en la línea Hy-Line Brown[®] los tratamientos con el 95% de densidad nutricional presentaron un mayor aumento en el peso durante este ciclo (Cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje de ganancia de peso en las líneas Hy-Line W98[®] y la línea Hy-Line Brown[®] con el uso de percha y cinco densidades nutricionales de 18-30 semanas de edad.

	Hy-Line W98 [®]	Hy-Line Brown [®]
Percha:		
Con	1.9	1.4
Sin	1.7	1.6
Dieta:		
85%	1.8	1.6
90%	1.4	1.8
95%	1.7	2.0
100%	2.0	1.7
105%	2.2	0.6

4. CONCLUSIONES

- El usar o no perchas en la etapa de postura en las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®] no produjo diferencias en producción y ni en los parámetros de calidad de huevo de mesa.
- Con el 105% de densidad nutricional en ambas líneas la mortalidad aumenta considerablemente y sin embargo, en la ganancia de peso aumenta para la línea Hy-Line W98[®].
- Con el 100% en densidad nutricional se obtienen los mejores resultados en conversión alimenticia y en parámetros de calidad de huevo de mesa.
- Con 95% de densidad nutricional hay un aumento en la cantidad de huevos quebrados para ambas líneas.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, se recomienda suplir el 100% de las necesidades del ave.
- Bajo las condiciones de este estudio, para la línea Hy-Line W98[®] se puede bajar hasta el 95% de la densidad nutricional.
- Realizar un estudio en el cual se le de seguimiento al uso de percha desde el periodo de levante de pollas de las líneas Hy-Line W98[®] y Hy-Line Brown[®].

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. y 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., y 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., y 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. y 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.