

**Efectos de la disminución en la variación de
los requerimientos nutricionales en gallinas de
postura de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 a 58
semanas de edad**

**Pedro Ballen Mejia
Nilson Iván López Carcamo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efectos de la disminución en la variación de
los requerimientos nutricionales en gallinas de
postura de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 a 58
semanas de edad**

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

Presentado por

Pedro Ballen Mejia
Nilson Iván López Carcamo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Efectos de la disminución en la variación de los requerimientos nutricionales en gallinas de postura de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 a 58 semanas de edad

Pedro Ballen Mejia
Nilson Iván López Carcamo

Resumen. El huevo es una excelente fuente de proteína y con alta demanda en el mercado. Actualmente las gallinas ponedoras tienen alto potencial genético de producción, pero para poder expresarlo debe acompañarse de una buena nutrición. El objetivo de este estudio fue comparar parámetros productivos entre cuatro tratamientos de requerimientos nutricionales a gallinas Hy-Line W-36[®]. Se evaluó producción de huevos, consumo de alimento y parámetros de calidad de huevo. Se utilizó un lote de 672 aves, distribuidas en 16 unidades experimentales, cada una con seis jaulas, usando bloques completamente al azar (BCA) con cuatro repeticiones por tratamiento. Los huevos fueron recolectados todos los días a la misma hora. La alimentación fue *ad libitum*. El tratamiento uno (N) se formuló de acuerdo a las recomendaciones de Hy-Line. El tratamiento dos (N-5%) se realizó con el 95% de los requerimientos recomendados. El tratamiento tres (N-10%) se formuló con el 90% de requerimientos. El tratamiento cuatro (N-15%) se formuló con 85% de los requerimientos recomendados. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre tratamientos en la producción total de huevos, en el total de huevos limpios y en parámetros de calidad como presión de fractura, unidades Haugh y grosor de cascara, sin embargo las otras variables como peso y densidad de huevo no se diferenciaron entre tratamientos. Se observó una tendencia en la cual los tratamientos que se acercaban más a los requerimientos recomendados presentaron ventajas frente a los que tenían un nivel menor.

Palabras clave: Calidad, huevo, parámetros productivos, unidades Haugh.

Abstract. Egg is an excellent source of protein with high demand in the market. Laying hens have high genetic production potential, but require a proper nutrition program to express it. The objective of this study was the comparison of production parameters between four treatments for Hy-Line W-36[®] hens. The parameters evaluated were: egg production, feed consumption and egg quality. A batch of 672 birds were used, distributed in 16 experimental units with six cages, distributed in randomized blocks with four replicates per treatment. Eggs were harvested daily at the same time. Feeding was *ad libitum*. Treatment one (N) was formulated according to recommendations by Hy-Line. Treatment two (N-5%) was formulated with 95% of the requirements. Treatment three (N-10%) was formulated with 90% of the requirements and treatment four (N-15%) was formulated with 85% of the recommended requirements. Significant differences ($P \leq 0.05$) between treatments in total egg production, in total clean eggs and quality parameters as fracture pressure, Haugh units and shell thickness were found, however the other variables such as weight and egg density did not differ between treatments. A trend in which the treatments were closer to the recommended requirements presented advantages over those with a lower level was observed.

Keywords: Egg, Quality, production parameters, Haugh units.

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.....	5
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos	3
2. Composición de las dietas nutricionales de la línea Hy-Line W-36 [®] (porcentaje de cada ingrediente)	3
3. Producción de huevos en ponedoras de la línea Hy-Line W-36 [®] (%).....	5
4. Producción de huevos limpios, sucios, membranosos y quebrados de la línea Hy-Line W-36 [®] (huevos/42 gallinas).....	6
5. Densidad y peso del huevo producido por las ponedoras de la línea Hy- Line W-36 [®]	7
6. Altura de albumina y unidades Haugh de los huevos de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36 [®]	8
7. Grosor de cascara y presión de Fractura de los huevos evaluados de las ponedoras Hy-Line W-36 [®]	9
8. Peso vivo de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36 [®] (kg)	9
9. Consumo individual de las ponedoras Hy-Line W-36 [®] (g).....	10

1. INTRODUCCIÓN

Con una población en constante crecimiento cada vez es más importante contar con fuentes de alimento confiables, de alto rendimiento y con un buen perfil nutricional. Es importante considerar al huevo como un alimento importante para la seguridad alimentaria. Según la FAO, un huevo de 50 gr aporta: selenio (27%), vitamina B12 (25%), colina (23%), riboflavina (15%), proteínas (13%), fósforo (11%), vitamina D (9%) (FAO 2015) .

Los avicultores presentan oportunidades y dificultades muy bien definidas. Lograr altas producciones de huevos y carne aviar, aplicando métodos científicos en la alimentación y manejo se han convertido en la actualidad en uno de los mayores reto de los productores avícolas. Por otro lado tenemos el alto costo de la producción de huevos y la relación nutricional de las raciones, teniendo como alternativa productos de fácil obtención y buena calidad (Morales Rey 2012).

Para que una producción sea rentable uno de los puntos más importantes es la alimentación, que representa entre el 70 y 80% del total de costos (Fuente-Martínez et al. 2012) es la que le permite tener un animal saludable y suplir los requerimientos tanto de mantenimiento como de producción, al existir una diferencia genética entre las gallinas damos por hecho que no todas consumen la misma cantidad de alimento. Debido a que la Hy-line W-36 es una línea de alto potencial genético, requiere de una dieta densa y adecuada para que el ave logre un adecuado rendimiento y la calidad de huevo que se espera (Hy-Line 2013). Las gallinas ponedoras tienen la capacidad de autorregular el consumo de energía (José L. et al. 2000) así que teóricamente si se disminuye la densidad de energía el consumo aumenta y viceversa.

Las dietas de baja densidad pueden ser más baratas y disminuir los costos del productor pero pueden verse reflejado en un aumento del consumo o un cambio en calidad, se debe asegurar una buena calidad de huevo para que el producto sea competitivo en el mercado. Si la calidad del huevo no disminuye y el costo es menor, el productor tendría una herramienta para mejorar su productividad. En este estudio se quiere probar los efectos que tendrían una disminución del 5, 10 y 15% de los requerimientos nutricionales recomendados por la casa genética Hy-line, para ver cómo afecta la condición corporal de la gallina y la cantidad y calidad de huevos, para que así el productor pueda elegir la dieta que más se ajuste a sus objetivos y necesidades.

El objetivo de este estudio fue determinar la mejor dieta en cuanto a parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] debido a la alta influencia en los costos de producción y aportar información a productores aplicados en situaciones de cambios en oferta y demanda.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó durante los meses de mayo a julio del 2016 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, 32 km al SE de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio anual de 23 °C-25 °C, una precipitación anual de 1000 mm-1200 mm y una altura de 800 msnm.

Animales. En el experimento se utilizó 672 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 semanas de edad. Fueron alojadas en grupos de siete aves en jaula de 60.96 cm × 50.8 cm. Resultando una densidad de 22.6 ave/m². Las jaulas estaban distribuidas de una forma escalonada con dos hileras, cada hilera dividida en grupos de seis jaulas donde se distribuyeron al azar los tratamientos, dejando los extremos para eliminar el efecto de borde. Además se utilizarán como reemplazos.

Las gallinas ponedoras fueron alimentadas con un suplemento elaborado en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana, elaborando suplemento para 6 semanas con un promedio de consumo de 100 gramos por gallina al día. Los tratamientos fueron elaborados como se presentan en el Cuadro 1 con diferencia en la energía la cual se suplirá de forma normal en todos los tratamientos, debido a que un cambio excesivo de la energía representa tener un efecto muy negativo en el consumo por la baja aceptación que presenten los animales.

Tratamientos. Los cuatro tratamientos (Cuadro 1) fueron distribuidos en las 16 unidades experimentales en un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un total de 4 bloques, el tiempo del periodo fue dividido en seis semanas productivas. La dieta fue elaborada a partir de los requerimientos de la línea con los ajustes respectivos para cada tratamiento y con los ingredientes descritos en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos implementados

Tratamientos	Especificación
N	Dieta 100% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]
N-5%	Dieta 95% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]
N-10%	Dieta 90% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]
N-15%	Dieta 85% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]

Cuadro 2. Composición de las dietas nutricionales de la línea Hy-Line W-36[®] (porcentaje de cada ingrediente).

Nutrientes	Tratamientos			
	N	N-5%	N-10%	N-15%
Maíz	63.742	68.482	70.82	73.26
Aceite	2.02	0	0	0
Soya	22.22	19.578	17.5	15.7
Carbonato	10.606	10.04	9.5	9
Biofos	1.666	1.566	1.48	1.34
Lisina	0	0	0	0.01
Metionina	0.142	0.12	0.1	0.09
Sal común	0.364	0.362	0.36	0.36
Vit. Gallinas	0.252	0.252	0.25	0.25

Variables medidas.

Parámetros productivos:

- Producción (huevos/ave): El alimento fue suministrado a libre consumo tomando en cuenta la cantidad de huevos producidos diariamente, desde la semana 53 hasta la semana 58 de edad de las gallinas.
- Peso vivo (gramos): La condición se obtuvo para conocer el cambio que presentara en peso vivo las gallinas ponedoras con los tratamientos.
- Consumo (g/ave): El consumo de las gallinas de postura se midió semanalmente, tomando el consumo un día a la semana representando el consumo acumulado de la semana.
- Calidad del huevo: Se llevó un control en la semana 3 y 6, tomando en cuenta diferentes características como: Presión de fractura, peso, densidad, grosor de la cáscara, altura de albumina y unidades Haugh.

Los cuatro tratamientos (Cuadro 1) fueron distribuidos en las 16 unidades experimentales en un Diseño Completamente al Azar (DCA), dando un total de 4 bloques y 4 repeticiones. Para encontrar diferencias significativas entre los tratamientos de los parámetros medidos los resultados se recopilaron y se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Para la separación de medias se utilizó el

método DUNCAN, con la diferencia de medias (LSMEANS) y la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS 2014). El nivel de probabilidad exigido fue de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de huevos. En las primera semana se presentó una diferencia significativa entre tratamientos, siendo el tratamiento N-10 el de menores rendimientos esto puede ser debido a que las gallinas presentan una característica propia de las aves donde se demostró que son capaces de ajustar su ingesta calórica de acuerdo a la densidad de su dieta (Morris 1968), así mismo las aves venían de un tratamiento donde estuvieron bajo estrés.

A partir de la tercera semana los tratamientos no tuvieron una diferencia significativa, esto contradice las observaciones de dePersio et al. (2015) en donde una dieta con 85% de los requerimientos presento un rendimiento significativamente menor a dietas con el 100% durante todo su ciclo. Sin embargo en la semana cinco el tratamiento N tuvo un valor significativamente mayor a los demás tratamientos, de acuerdo a lo dicho por Hy-line® (2013) una dieta que cumpla con el 100% de los requerimientos va a presentar una mayor producción de huevos. Sin embargo esta tendencia no se repite en la semana 6 donde no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

La producción de promedio de huevos de la línea Hy-Line W-36® de 53 a 58 semanas debe estar dentro de 82%-86%, las ponedoras del tratamiento N-10 son las únicas que empiezan con una producción menor a los parámetros. Con el cambio de dieta a partir de la semana 54 las ponedoras del tratamiento N-15 empiezan a bajar su producción y llegan a niveles que no son aceptados por la industria. Sin embargo los demás tratamientos se mantienen en los estándares recomendados por la línea genética Hy-Line W-36®.

Cuadro 3. Producción de huevos en ponedoras de la línea Hy-Line W-36® (%).

Tratamientos	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
N	82.22a	85.45	87.92	89.54	94.72a	88.26
N-5%	87.24a	84.43	84.94	85.46	85.37b	88.18
N-10%	71.42b	80.69	84.18	82.56	84.26b	86.73
N-15%	82.24a	75.76	77.72	78.40	76.61b	79.76
Pr	0.006	0.224	0.097	0.152	0.0301	0.335
CV	5.90	7.21	4.99	6.27	6.35	6.12

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco porciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 porciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 porciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

La producción de promedio de huevos de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 a 58 semanas debe estar dentro de 82%-86%, las ponedoras del tratamiento N-10 son las únicas que empiezan con una producción menor a los parámetros. Con el cambio de dieta a partir de la semana 54 las ponedoras del tratamiento N-15 empiezan a bajar su producción y llegan a niveles que no son aceptados por la industria. Sin embargo los demás tratamientos se mantienen en los estándares recomendados por la línea genética Hy-Line W-36[®].

Huevos limpios y sucios. Se categorizo la producción de huevos bajo cuatro categorías, cada unidad experimental donde se evaluaron las categorías constaba de 42 ponedoras. Los huevos limpios los cuales eran listos para el mercado en todos los tratamientos representaron la mayor cantidad de huevos con respecto a la producción total y no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos. Lo mismo ocurrió con los huevos sucios, membranosos y quebrados, que en total no representaban ni el 10% de la producción total y donde no se encontró diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). Estas observaciones contradicen a las realizadas por Wu et al. (2007) donde las ponedoras con dietas que no suplían el 100% de sus requerimientos presentaron peores parámetros en estas categorías.

Cuadro 4. Producción de huevos limpios, sucios, membranosos y quebrados de la línea Hy-Line W-36[®] (huevos/42 gallinas).

Tratamientos	Categorías			
	Limpios	Sucios	Membranosos	Quebrados
N	35.3	1.2	0.1	0.3
N-5%	33.5	2.0	0.2	0.2
N-10%	33.0	1.5	0.1	0.2
N-15%	31.6	1.1	0.1	0.2
Pr	0.2	0.5	0.4	0.5
CV	7.0	69.9	214.3	88.9

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco porciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 porciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 porciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

Densidad y peso del huevo. Uno de los parámetros para evaluar el estado del huevo y su vida de anaquel es la densidad, esto está relacionado a la que el huevo contienen una cámara de aire, la cual crece cuando el huevo se almacena, la nutrición puede influir en la permeabilidad del huevo que a su vez va a tener un efecto esta cámara de aire. El estándar aceptado para comercializar huevos es una densidad mayor a 1.76. Las densidades entre los tratamientos no presentan diferencias ($P > 0.05$).

La industria avícola usa el peso para clasificar el huevo en cinco categorías: huevos pequeños (42-49g), medianos (50-59g), grandes (60-64g), extra grandes (65-69g) y jumbos (>69g). Las ponedoras evaluadas presentaron huevos con un peso que se encuentra en el

rango de 60 a 62 gramos, cayendo en la categoría de grandes, sin diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 5. Densidad y peso del huevo producido por las ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®].

Tratamientos	Densidad		Peso del Huevo (g)	
	Semana 3	Semana 6	Semana 3	Semana 6
N	1.13	1.08	62.85	61.74
N-5%	1.08	1.08	62.09	62.81
N-10%	1.02	1.08	61.85	62.21
N-15%	1.08	1.08	62.31	60.91
Pr	0.259	0.525	0.197	0.176
CV	6.56	0.27	2.04	2.62

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco porciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 porciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 porciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

Altura de albumina y unidades Haugh. Si la altura de la albumina es mayor, el huevo será de mejor calidad y una albumina viscosa indica un huevo fresco y con mayor contenido de la proteína ovomucina (Swanson 1980) y será más nutritivo (Hy-Line 2013). Las ponedoras evaluadas no presentaron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). Para medir la calidad de un huevo un parámetro que se usa en todo el mundo son las unidades Haugh, la cual se obtiene mediante una relación entre el peso y la altura de la albumina del huevo. Este parámetro debe estar por encima de 80 para que el huevo cumpla con los requisitos del mercado.

En la semana 55 las gallinas tuvieron diferencia entre ellas ($P \leq 0.05$) siendo la del tratamiento N-15 las de un mejor parámetro (Cuadro 6). En la semana 58 las ponedoras no presentaron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). Todos los tratamientos presentaron unidades Haugh por encima del parámetro comercial de 80.

Cuadro 6. Altura de albumina y unidades Haugh de los huevos de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36®

Tratamiento	Altura de albumina (mm)		Haugh	
	Semana 3	Semana 6	Semana 3	Semana 6
N	8.00	7.87	87.68c	86.44
N-5%	8.50	8.12	90.77b	88.70
N-10%	8.185	7.86	89.76bc	87.45
N-15%	8.98	7.79	94.16a	87.50
Pr	0.060	0.485	0.019	0.360
CV	4.23	3.01	1.99	1.69

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco porciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 porciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 porciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

Presión de fractura y grosor de cáscara. La presión de fractura es un parámetro que mide el peso que se debe ejercer para romper un huevo en la línea del ecuador, este parámetro está ligado a la cantidad de calcio y fosforo en la dieta (Keshavarz 1987). El parámetro establecido por el mercado para que un huevo soporte la manipulación y el transporte es de 300 micrones de grosor. Para el parámetro de presión de fractura se presentaron diferencias en la semana 56 de edad ($P=0.009$). Los tratamientos N y N-10 fueron los que presentaron una mayor presión de fractura (Cuadro 7). Esta tendencia no se repite en la semana 58 de edad, pues no se presentaron diferencias ($P > 0.05$).

En el parámetro de grosor de cáscara no se observó diferencia en la semana ($P > 0.05$), Esto no ocurre en la semana 58, donde el tratamiento N-5 y N-15 son los que presentan un mayor grosor con una diferencia significativa ($P=0.037$) cabe resaltar que todos los tratamientos caen dentro de los parámetros aceptados por la industria.

Cuadro 7. Grosor de cáscara y presión de Fractura de los huevos evaluados de las ponedoras Hy-Line W-36[®].

Tratamiento	Presión de fractura (g)		Grosor de cáscara (mm)	
	Semana 3	Semana 6	Semana 3	Semana 6
N	4210.0a	3468.70	0.37	0.33b
N-5%	4026.4b	4110.80	0.36	0.37a
N-10%	4231.7a	3130.80	0.37	0.32b
N-15%	3881.6b	3489.60	0.35	0.35ab
Pr	0.009	0.134	0.654	0.037
CV	2.66	10.94	3.65	4.23

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco porciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 porciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 porciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

Peso vivo. El peso es un parámetro productivo muy importante, pues se busca que las ponedoras tengan suficientes reservas y una buena condición para que no tengan problemas en la postura (Canet et al. 2009). Este parámetro no presentó diferencias ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Peso vivo de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] (kg).

Tratamientos	Semanas		
	1	3	6
N	1.6	1.7	1.5
N-5%	1.7	1.7	1.5
N-10%	1.7	1.6	1.6
N-15%	1.8	1.6	1.6
Pr	0.105	0.412	0.749
CV	4.15	5.20	7.40

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco porciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 porciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 porciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

Consumo de alimento. Las ponedoras de la línea Hy-line W-36[®] son de un alto potencial genético, el cual debe estar acompañado de un consumo que este en armonía con sus necesidades, este es un parámetro muy importante pues el consumo de alimento se puede ver afectado por diversos factores tanto ambientales como de la propia composición del concentrado.

Durante la primera semana no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el consumo individual (Cuadro 9). En la segunda semana el tratamiento N-15 tuvo un consumo significativamente mayor a los demás tratamientos ($P=0.011$) esto se puede explicar según lo observado por Rama Rao et al. (2014) quienes demostraron que las gallinas pueden llegar a ajustar su ingesta de acuerdo a la cantidad de nutrientes ofrecida. Sin embargo esta tendencia no se observa en las siguientes semanas, pues no se encontró una diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos de la semana tres a la seis.

Cuadro 9. Consumo individual de las ponedoras Hy-Line W-36® (g)

Tratamientos	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
N	135.88	89.53b	112.00	101.73	99.71	135.88
N-5%	135.66	90.07b	102.74	110.98	106.74	135.66
N-10%	133.39	90.26b	107.87	105.85	98.00	133.39
N-15%	132.21	94.25a	95.03	118.69	110.58	132.21
Pr	0.081	0.011	0.553	0.553	0.863	0.081
CV	1.48	1.76	14.44	13.79	19.35	1.48

N: Dieta normal.

N-5%: Dieta normal con un incremento de cinco por ciento.

N-10%: Dieta normal con un incremento de 10 por ciento.

N-15%: Dieta normal con un incremento de 15 por ciento.

CV: Coeficiente de varianza.

Pr: Probabilidad.

4. CONCLUSIONES

- Las dietas evaluadas presentaron parámetros aceptables por la industria, a excepción de (N-15%).
- Todos los tratamientos presentaron resultados aceptables en calidad de huevos para su comercialización.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis económico que indique la factibilidad de los tratamientos para evaluar el beneficio económico de las diferentes dietas.
- Realizar un estudio que muestre el efecto de las dietas desde el inicio productivo de las ponedoras.
- Ajustar la energía metabolizable en los diferentes tratamientos evaluados.
- Utilizar el tratamiento N-10% pues presento parametros productivos aceptables y utiliza menos insumos.

6. LITERATURA CITADA

Canet ZE, Fain V, Terzaghi A, Romera BM, Dottavio AM, DiMasso RJ. 2009. Condición corporal a la faena luego de un ciclo único de postura en poblaciones experimentales de ponedoras camperas. *Revista Cubana de Ciencia Avícola*. 33(1):75–77.

dePersio S, Utterback PL, Utterback CW, Rochell SJ, O'Sullivan N, Bregendahl K, Arango J, Parsons CM, Koelkebeck KW. 2015. Effects of feeding diets varying in energy and nutrient density to Hy-Line W-36 laying hens on production performance and economics. *Poult Sci*. 94(2):195–206. eng. doi:10.3382/ps/peu044.

FAO. 2015. El Huevo en Cifras: FAO Infographic. Rome, [Italy]: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-egg-facts-es.pdf>.

Fuente-Martínez B, Mendoza-Martínez GD, Arce-Menocal J, López-Coello C, Avila-González E. 2012. Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína. *Arch. med. vet*. 44(1):67–74. doi:10.4067/S0301-732X2012000100010.

Hy-Line. 2013. Seleccionando para una superior calidad del huevo marron [Actualidades en Breve]. México; [accessed 2016 ago 27]. http://www.hyline.com/UserDocs/products/BRN_PU_EQ_SPN.pdf.

Hy-Line International. 2013. Efectos de la densidad de nutrientes sobre el rendimiento de la Hy-Line W-36. Mexico: Hy-Line International. http://www.hyline.com/UserDocs/products/36_PU_Diet_Density_SPN.pdf.

Torres Caballero ME, Sanchez de Miguel JL. 2000. Alimentación de las gallinas ponedoras [Avicultura: Alimentación]. *Mundo Ganadero*. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_2000_121_68_73.pdf.

Keshavarz K. 1987. Importancia del calcio y del fósforo en la nutrición de las ponedoras. *Selecciones Avícolas*; [accessed 2016 ago 27]. 29(5):151–152. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=2795>.

Swanson MH. 1980. Producción de Huevos: Algunas notas sobre la calidad de la albúmina. *California Poultry Letter*. 1:4–7.

Morales Rey DM. 2012. El costo final del huevo en Gallinas Ponedoras White Leghorn L 33 y su relación con indicadores nutricionales de la fórmula de la ración. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 13(6):1–11. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.

- Morris TR. 1968. The effect of dietary energy level on the voluntary calorie intake of laying birds. *British Poultry Science*. 9(3):285–295. doi:10.1080/00071666808415720
- Rama Rao SV, Ravindran V, Raju MVLN, Srilatha T, Panda AK. 2014. Effect of different concentrations of metabolisable energy and protein on performance of White Leghorn layers in a tropical climate. *British Poultry Science*. 55(4):532–539. eng. doi:10.1080/00071668.2014.935997.
- Wu G, Bryant MM, Gunawardana P, Roland DA. 2007. Effect of Nutrient Density on Performance, Egg Components, Egg Solids, Egg Quality, and Profits in Eight Commercial Leghorn Strains during Phase One. *Poultry Science*. 86(4):691–697. doi:10.1093/ps/86.4.691.