

**Efectos del incremento 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**

**Estuardo Alexis Vidal Gómez
Francisco Pablo Ramos Manzané**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**Efectos del incremento 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:

**Estuardo Alexis Vidal Gómez
Francisco Pablo Ramos Manzané**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Efectos del incremento 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

**Estuardo Alexis Vidal Gómez
Francisco Pablo Ramos Manzané**

Resumen. En gallinas de postura el alimento representa uno de los costos más altos en la producción de huevos, teniendo mucha importancia tanto económicamente como una determinación en el comportamiento de las gallinas y la producción. El objetivo del estudio fue determinar el efecto que presentó un aumento de la densidad nutricional de la dieta sobre la producción, consumo de alimento, peso del ave y calidad del huevo. Este ensayo se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, con una duración de 6 semanas comprendidas entre junio y julio de 2016. Se utilizó 672 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 a 58 semanas de edad, las cuales fueron alojadas en grupos de siete aves en cada jaula de 60.96 cm × 50.80 cm, obteniendo una densidad final de 442.4 cm²/gallina; se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). El tratamiento (N) con los requerimientos que Hy-Line 2016 recomienda, los tratamientos (N+5%), (N+10%) y (N+15%) con un 5%,10% y 15% adicional respectivamente en los nutrientes de las dietas con excepción de la energía metabolizable. Durante el estudio se mostró que la producción, peso, densidad del huevo, grosor de cascara, peso del ave y consumo de alimento no presentaron diferencia significativa; sin embargo todos los tratamientos presentaron resultados aceptables para la comercialización.

Palabras clave: Calidad, densidad nutricional, energía metabolizable, huevo, producción.

Abstract: In laying hens nutrition represents one of the highest costs in egg production, with great economic importance and determining the behavior of hens and production. The objective of the study was to determine the effect of increasing the nutritional density of the production diet on feed intake, body weight and egg quality. The trial was conducted at the Center for Poultry Research and Education at Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano with a duration of six weeks between June and July 2016. 672 Hy-Line W-36[®] laying hens, aged 53 to 58 weeks old were used, and housed in groups of seven birds in each cage (50.80 × 60.96 cm), giving a final density of 442.4 cm²/hen. A completely randomized block was used. Treatments included: N, with the normal requirements for Hy-Line 2016; N + 5%, N + 10% and N + 15% with the indicated increase in nutrients except metabolizable energy. During the study, no differences ($P > 0.05$) were observed for weight, density egg shell thickness, hen weight and feed intake showed no significant difference; however all treatments had acceptable results for marketing.

Keywords: Egg, energy, metabolizable energy, nutrient density, production, quality.

CONTENIDO

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

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos implementados	3
2. Descripción de las dietas nutricionales de la línea Hy-Line W-36®	3
3. Descripción de los ingredientes del suplemento elaborado.....	4
4. Producción de huevos en ponedoras de la línea Hy-Line W-36® (%)	5
5. Producción de huevos limpios, sucios, membranosos y quebrados de la línea Hy-Line W-36® (huevos/42 gallinas)	7
6. Densidad y peso del huevo producido por las ponedoras de la línea Hy-Line W-36® 8	
7. Altura de albumina y unidades Haugh de los huevos de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36®	9
8. Grosor de cascara y fuerza de Fractura de los huevos evaluados de las ponedoras Hy-Line W-36®	10
9. Peso vivo de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36® (kg).....	11
10. Consumo individual de las ponedoras Hy-Line W-36® (g)	12

Figuras	Página
1. Producción de huevos de la línea Hy-Line W-36®	6
2. Consumo individual de alimento de las ponedoras Hy-Line W-36®	12

1. INTRODUCCIÓN

La crisis que afecta el mundo sobre la alimentación es un punto clave, 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 retos 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 y David 2012).

La avicultura se divide en dos grandes fuertes que son las líneas de engorde y las líneas finas para postura. Las líneas de postura están enfocadas a bajar los requerimientos de mantenimiento y la tolerancia a temperaturas más altas enfocando los nutrientes en la producción de huevos. La genética de las ponedoras están relacionados a dietas que deben mejorar según las demandas metabólicas de las aves, esta genética ha tenido grandes desarrollos mejorando la condición de la ponedora disminuyendo el consumo, mejorando la digestibilidad y aprovechamiento de los alimentos como también aumentando parámetros productivos (Hy-Line 2013a).

El huevo con el paso de los años se ha convertido en un alimento básico en América Latina, caracterizado principalmente por su accesibilidad en la mayoría de los hogares, bajo costo; así como también su fácil preparación y consumo. El huevo es un alimento rico en proteínas, grasas, buenas cantidades de calcio, hierro, vitaminas A y D, además de tiamina y riboflavina (LATHAM 2002). Una buena nutrición animal permite alcanzar buenos niveles de distintos nutrientes reconocidos como saludables en la producción de huevos, así como la reducción de aquellos cuyos niveles máximos quieren controlarse (Carne y Zaragoza 2015).

El buen manejo en la crianza de pollitas de remplazo y la nutrición que presenten las ponedoras nos aseguran una buena producción (Hy-Line 2013a). La calidad del huevo se mide utilizando diferentes parámetros como: el peso de huevo el cual refleja tamaño, altura de albumina la cual se relaciona con la cantidad de agua y proteína que presenta el huevo; las unidades Haugh la cual es una medida que se relaciona con el peso del huevo y la altura de albumina reflejando como resultado la calidad y frescura del huevo, grosor de cáscara, que es básicamente la fuerza o resistencia del huevo a la quebradura, la cual nos indica el manejo que se le debe dar al huevo y sus respectivas condiciones de almacenamiento (Gerardo Murillo 2015).

Las dietas de ponedoras están enfocadas en suplir los principales nutrientes, tales como: energía, proteína, calcio, fósforo, aminoácidos y vitaminas. Las parvadas con una dieta deficiente en uno o más nutrientes se ve afectada con problemas de osteomalacia y

osteopenia. Dicho lo anterior, sino se tiene cuidado con suplir estos elementos podemos producir una caída en la producción o fatiga de las ponedoras, principalmente por la falta de reservas corporales que se provocaran en el ave (Hy-Line 2013c).

La nutrición de las ponedoras está relacionada con el consumo que tengan y esto está determinado por las características del alimento; el color tamaño de partículas son factores muy importantes, así como también la temperatura que se presente. El consumo promedio de las ponedoras es aproximadamente 100 gramos por ave al día. La línea Hy-Line W-36[®] presenta requerimientos muy altos los cuales son muy determinantes en el comportamiento productivo; la energía necesaria está determinada por la empresa Hy-Line[®], la cual dice que un rango adecuado de energía esta entre 2822-2922 kcal/kg de alimento. Por otra parte se requiere de un 15.25% de proteína cruda, 4.40% de calcio, 0.45% de fosforo disponible y un 0.25% de fosforo disponible (Hy-line 2016).

Las ponedoras son omnívoras, monogástricas y están adaptadas a buscar alimento en el suelo el 50-90% de su tiempo. Cuando se trabaja con gallinas ponedoras en jaulas, el tiempo es enfocado solo en consumo y producción. El tamaño del comedero juega un papel muy importante, debido que ellas tienen un consumo constante a lo largo de todo el día. Los picos de consumos se obtienen en las horas más frescas del día; por otra parte tenemos el tamaño de partículas del alimento, que también es un factor muy importante, debido a que el ave se basa principalmente en la vista como principal sentido para seleccionar sus alimentos. Manejar un tamaño de partícula adecuado a la edad y línea genética con la que se esté trabajando, así como también una buena calidad y disponibilidad de agua nos asegurara un consumo adecuado y eficiente (Hy-Line 2016).

Parte del éxito en una operación de este tipo es la nutrición, pues es la que le permite mantenerse saludable y suplir los requerimientos tanto de mantenimiento como de producción; al existir una diferencia genética entre las gallinas se da 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 2013b).

Las dietas de alta densidad pueden ser más caras y afectar la economía del productor, pero pueden ser explicadas con un aumento en producción o la calidad para proveer un mejor producto que demanda el mercado, pues los costos de alimentación representan más del 70% de los costos de totales. En este estudio se quiere probar los efectos que tendrían un aumento 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 del estudio era 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; además 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 junio 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 entre estos dos meses de 24 °C, una precipitación anual de 1000 mm-1200 mm y a 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 cada jaula de 60.96 cm × 50.8 cm, resultando una densidad de 442.4 cm²/gallina. 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.

Las gallinas ponedoras fueron alimentadas con un suplemento elaborado en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; elaborando suplemento para 6 semanas con un promedio de consumo de 100 gramos por gallina de postura 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. Un cambio excesivo en la energía representaría un efecto negativo en el consumo, por la baja aceptación de las gallinas de postura.

TRATAMIENTOS

Los cuatro tratamientos (Cuadro 1) fueron distribuidos en las 16 unidades experimentales utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA). El tiempo del estudio fue dividido en seis semanas productivas.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos implementados.

Tratamientos	Especificación
N	Dieta 100% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]
N+5%	Dieta 105% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]
N+10%	Dieta 110% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]
N+15%	Dieta 115% del requerimiento de la línea Hy-Line W-36 [®]

Cuadro 2. Descripción de las dietas nutricionales de la línea Hy-Line W-36[®]

Nutrientes	Tratamientos			
	N	N+5%	N+10%	N+15%
Energía metabolizable*	2900	2900	2900	2900
Proteína cruda (%)	15.25	16.01	16.78	17.54
Calcio (%)	4.40	4.62	4.84	5.06
Fosforo disponible (%)	0.45	0.47	0.50	0.52
Lisina (%)	0.71	0.75	0.78	0.82
Metionina (%)	0.35	0.37	0.39	0.40
Metionina +Cistina (%)	0.60	0.63	0.66	0.69
Treonina (%)	0.50	0.53	0.55	0.58
Vitaminas	0.25	0.26	0.28	0.29
Sal	0.50	0.53	0.55	0.58

*= kcal/kg.

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.

Cuadro 3. Descripción de los ingredientes del suplemento elaborado

Ingredientes	Tratamientos			
	N	N+5%	N+10%	N+15%
Harina de maíz	62.61	56.11	49.58	44.4
Aceite vegetal	2.02	5.52	8.5	10.5
Harina de soya	22.22	24.6	27.41	30
Carbonato de calcio	10.6	11.04	11.55	12
Biofos	1.66	1.74	1.91	2
Lisina	0	0	0	0
Metionina	0.14	0.16	0.18	0.2
Sal común	0.5	0.57	0.59	0.62
Vitamina gallinas	0.25	0.26	0.28	0.29

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.

VARIABLES MEDIDAS

- **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 seleccionando una jaula al azar por unidad experimental. Esta medida se tomó al inicio, durante y al final del estudio; para conocer

el cambio que presentara en peso vivo las gallinas ponedoras con los cuatro 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 tres y seis, tomando en cuenta diferentes características, tales como: Presión de fractura, peso, densidad, grosor de la cascara, altura de albumina y unidades Haugh.

Los cuatro tratamientos (Cuadro 1) fueron distribuidos en las 16 unidades experimentales utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA), dando un total de 4 repeticiones por tratamiento. Para ver si existían diferencias significativas entre los tratamientos, los resultados obtenidos fueron analizados 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

La producción de huevo que presentaron las ponedoras no tuvieron una diferencia significativa entre los tratamiento (cuadro 4), representando un efecto nulo de las dietas a lo largo de las seis semanas de producción ($P > 0.05$). La producción promedio estuvo dentro de 84.18% a 92.70%, siendo la semana cinco la más productiva.

La producción de huevos de las ponedoras estuvo superior a los resultados presentados por la guía de manejo Hy-line W-36[®] 2016, esto se debe a que las gallinas presentaron un mayor consumo a lo largo de las seis semanas evaluadas. La producción también superó la producción debido a las condiciones en las que se evaluó el estudio y que la dieta utilizada solo presentaba una variación en la proteína del suplemento, por lo que las gallinas tuvieron un menor consumo (Fuente-Martínez et al. 2012).

Cuadro 4. Producción de huevos en ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] (%)

Tratamientos	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
N	84.18	85.20	87.33	87.25	91.08	88.63
N+5%	86.05	87.15	86.58	85.28	91.65	87.43
N+10%	87.95	87.18	88.78	86.75	92.70	89.65
N+15%	85.65	92.28	91.58	89.40	91.33	86.13
P	0.556	0.640	0.766	0.717	0.940	0.944
CV	8.09	7.86	5.35	4.59	3.21	6.63

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.

P: Probabilidad.

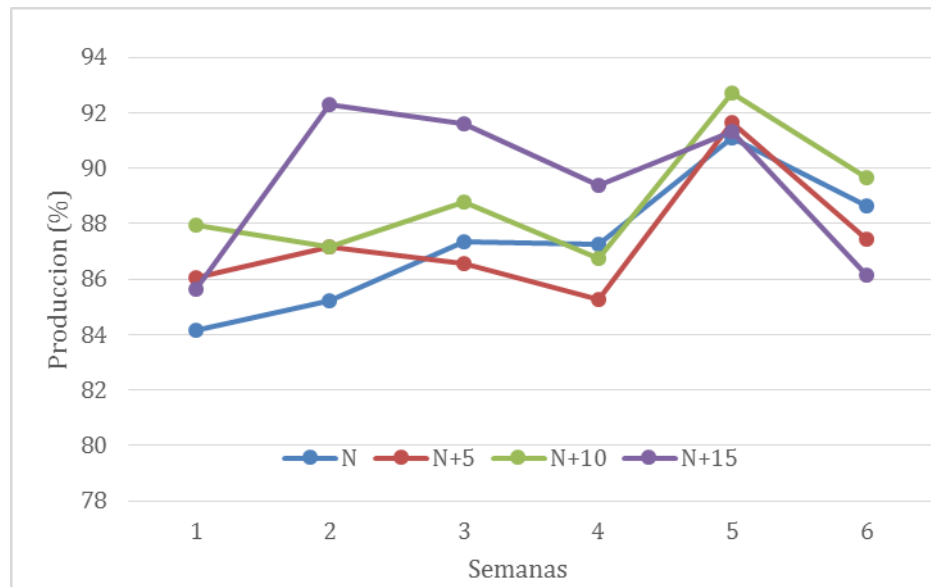


Figura 1. Producción de huevos de la línea Hy-Line W-36[®].

La producción promedio de huevos de la línea Hy-Line W-36[®] de 53 a 58 semanas debe estar dentro de 82 - 86% (Hy-Line 2016), las ponedoras presentan una producción aceptable o mayor a los parámetros en las seis semana evaluadas. Con la nueva dieta las aves obtuvieron un incremento hasta la semana 57 de edad. En la semana 58 presentaron una reducción en la producción de huevos pero siempre siendo superiores a los parámetros establecidos para la línea genética Hy-Line W-36[®] (Figura 1).

Huevos limpios, sucios, membranosos y quebrados

La producción de huevos de las ponedoras Hy-Line W-36[®] se clasificó en diferentes categorías. Una de ellas fue la de producción de huevos limpios y listos para comercializar. Cada unidad experimental en cual se evaluó dicha cantidad de huevos constaba de 42 ponedoras. La producción de huevos limpios tiene la misma distribución que la producción de huevos totales, debido a que los huevos limpios representan entre un 92% a 97% de la producción total. Los tratamientos no obtuvieron diferencia significativa a lo largo de las seis semanas (Cuadro 5).

La cantidad de huevos sucios fue otro parámetro medido dentro de la producción total de huevos. La cantidad de huevos sucios obtenidos en el estudio representó entre un 2% a 6.5% de la producción total.

En la producción de huevos sucios no se presentó diferencia significativa entre los tratamiento. El tratamiento normal (N) recomendada por la guía de manejo de la casa comercial Hy-Line W-36[®] 2016, presentó del 4.5% a 6.5% del total de la producción. El tratamiento con una concentración mayor de nutrientes (N+15%), reflejó un 2% a 4.5% de huevos sucios en relación a la producción total sin haber una diferencia ($P > 0.05$) (Cuadro 5).

La producción de huevos quebrados al igual que la producción de huevos membranosos de las ponedoras Hy-Line W-36[®] es muy baja. Un total representan un 0.83% de huevos membranosos y 1.7% de huevos quebrados con respecto a la producción total de huevos. No se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$).

Cuadro 5. 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	34.5	1.8	0.1	0.2
N+5%	35.1	1.3	0.1	0.2
N+10%	35.7	1.3	0.1	0.2
N+15%	35.8	1.4	0.1	0.2
P	0.6	0.2	0.6	0.5
CV	6.5	41.3	198.4	112.8

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.

P: Probabilidad.

Densidad y peso del huevo

La densidad del huevo es una de las evaluaciones que muestra de forma indirecta la frescura, esto se ve directamente relacionado por la cámara de aire presente en el huevo. La cámara de aire aumenta de acuerdo a los días que tenga el huevo en almacenamiento. Factores como la nutrición afecta el grosor y la permeabilidad del huevo, esto se ve relacionado como el tamaño del huevo que afecta la cámara de aire y el contenido proteico en relación al agua presente en el huevo.

Los huevos de las gallinas de postura no presentaron diferencia entre los tratamientos ($P>0.05$). Las diferencias fueron mínimas entre los tratamiento, sin embargo las evaluaciones de densidad presentan diferencias de 0.04 entre las densidades evaluadas que va desde 1.64 a 1.96. El tratamiento N+5% presentó una densidad mayor (mayor calidad) sin tener diferencia ($P>0.05$), pero en general todos los tratamientos presentaron densidades mayores a 1.76, lo cual es aceptable para la comercialización de los huevos.

Las gallinas de postura de la línea Hy-line W-36[®] presentaron huevos con un peso entre 61 a 65 gramos. Según la guía de manejo Hy-Line 2016, el peso promedio del huevo debe estar por encima de 61 gramos para ser comercializados, por lo que se obtuvieron datos muy buenos para la comercialización de los huevos. El tamaño del huevo depende de la edad y desarrollo del sistema reproductivo de las gallinas. El tamaño fue obtenido por medio de una balanza, la cual realiza el peso en gramos. Las categoría en las que se clasificaron los

huevos fueron: huevos pequeños (42-49g), medianos (50-59g), grandes (60-64g), extra grandes (65-69g) y jumbos (>69g). El peso promedio de los huevos en los diferentes tratamientos no tuvieron diferencia entre sí ($P > 0.05$); sin embargo todos los huevos de la producción estaba en la categoría de huevos grandes.

Cuadro 6. Densidad y peso del huevo producido por las ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®]

Tratamiento	Densidad		Peso del huevo (g)	
	Semana 3	Semana 6	Semana 3	Semana 6
N	1.079	1.080	64.560	61.505
N+5%	1.087	1.082	63.390	63.500
N+10%	1.078	1.078	63.725	62.300
N+15%	1.083	1.081	62.475	62.645
P	0.789	0.172	0.687	0.702
CV	8.18	0.25	3.11	3.05

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.

P: Probabilidad.

Altura de albumina y unidades Haugh

La altura de albumina es una forma indirecta de medir la viscosidad presente en la clara, una clara de huevos frescos es más alta y firme, mientras que los huevos viejos tienen clara más líquida y sin consistencia; sin embargo también ayuda a medir la calidad proteica que presentan los huevos. Si la clara tiene una altura y consistencia mejor es porque el contenido de agua es más bajo en relación al contenido proteico, por el contrario si no tiene consistencia y firmeza significa que la cantidad de agua es mayor en relación a la proteína presente en el huevo.

Las gallinas ponedoras Hy-Line W-36[®] a su 55 y 58 semanas de edad (semana tres y seis del experimento) presentaron diferencia significativa en calidad de huevo ($P \leq 0.05$). El tratamiento N+10% es la dieta que presentó los mejor resultados en cuanto a calidad la cual está relacionada con la altura del albumina. El tratamiento N+5% presentó una altura de 6.9 mm, dicho tratamiento fue el mejor significativamente. Ambos tratamientos en las seis semanas presentaron alturas aceptables para la comercialización de huevos mayor a 6 mm de altura de albumina.

Las unidades Haugh es una unidad de medición internacional para determinar la frescura y calidad de los huevos, esta medida relaciona el peso del huevo con la altura de albumina (viscosidad de la clara). Las unidades Haugh permitidas son mayores a 80 las cuales muestran la relación que existe entre frescura y tamaño a la calidad de los huevos.

Las gallinas de postura mostraron una producción de calidad, debido que la unidad estaba sobre 80 Haugh. En la semana 55 de edad de las gallinas (semana 3 del estudio) obtuvieron resultados con diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.033$), siendo el tratamiento N+10% el que obtuvo un valor de 95.34 Haugh, lo cual está relacionado con la altura de albumina que fue mayor en este tratamiento. En la semana 58 de edad (semana 6 del estudio) de las gallinas no se presentaron diferencias significativas ($P=0.061$); sin embargo se estabilizan los tratamientos, pero se muestra que N+10% sigue presentando datos numéricos mayores. El tratamiento N+5% el cual tuvo las medidas más bajas de unidades Haugh (81.84 Hu), las cuales se justifican por un efecto de la altura de albumina evaluada de los huevos.

Cuadro 7. 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	8.520b [£]	7.620ab	91.005b	86.260
N+5%	8.875b	6.900c	92.760b	81.840
N+10%	9.275a	8.180a	95.340a	89.275
N+15%	8.660b	7.560b	91.820b	86.510
P	0.050	0.025	0.033	0.061
CV	2.96	4.82	1.47	2.95

[£]: Los resultados con letras diferentes presentaron diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

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.

P: Probabilidad.

Presión de fractura y grosor de cascara

La presión de fractura y grosor de la cascara, son características determinadas por nutrientes como: calcio y fósforo principalmente. La presión de fractura es la cantidad de fuerza o peso que es capaz de soportar un huevo en la línea de ecuador antes de quebrarse, esto está relacionado con el tamaño del huevo y grosor de cascara. El huevo para su manejo, manipulación y transporte necesita tener arriba de 0.3 mm de grosor para obtener las menores pérdidas.

La presión de fractura de los huevos producidos por las gallinas Hy-Line W-36[®] en la semana 55 de edad (semana tres del experimento), tuvieron diferencias significativas ($P=0.012$). El tratamiento normal (N) fue el que presentó una resistencia mayor, seguido del tratamiento N+15% con una fuerza de fractura muy relacionada con el tratamiento normal (N). El tratamiento N+5% la cual fue menor en comparación al tratamiento N. El tratamiento N+10% fue el cual presentó los valores más bajos de resistencia a la fractura que

todos los demás tratamientos. La semana 58 de edad de las ponedoras (semana seis del estudio) no presentó diferencia significativa ($P=0.213$), en lo cual solo N+15% presenta los parámetros aceptables según (Hy-line 2016); esto se debe a que es la dieta con más contenido nutricional, sin tener diferencia significativa con los demás tratamientos.

El grosor de la cascara que presentaron los huevos evaluados no tuvieron diferencias en la semana 55 y 58 de edad (semana 3 y 6 del experimento); sin embargo, se puede observar en las últimas tres semanas un descenso en el grosor determinado por la edad de las gallinas. En la semana 55 de la edad de las ponedoras (semana tres del estudio) el tratamiento N+5% tuvo un menor grosor compensado en la semana seis por la caída en grosor. El valor aceptado en la comercial de huevos en cuanto a grosor es mínimo 0.304 mm.

Cuadro 8. Grosor de cascara y fuerza de Fractura de los huevos evaluados de las ponedoras Hy-Line W-36[®]

Tratamiento	Presión de fractura (g)		Grosor de cascara (mm)	
	Semana 3	Semana 6	Semana 3	Semana 6
N	4348.8a [£]	3801.3	0.343	0.325
N+5%	3995.0b	3964.9	0.330	0.307
N+10%	3702.6c	3520.1	0.350	0.304
N+15%	4181.1ab	4105.3	0.353	0.316
P	0.012	0.213	0.068	0.070
CV	4.16	7.22	2.52	2.66

[£]: Los resultados con letras diferentes presentaron diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

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.

P: Probabilidad.

Peso vivo de las gallinas

El peso vivo de las gallinas de postura es un punto clave en la producción, debido a que representa la fortaleza que tiene el ave para hacerle frente a las demandas energéticas de la producción. El peso del huevo el cual es otra variable de calidad medida, no presentó diferencia a lo largo de la evaluación entre los tratamiento ($P > 0.05$). Durante las seis semanas del estudio se puede observar una reducción en el peso de forma general en las ponedoras. Los pesos obtenidos muestran un efecto positivo en el mantenimiento de peso del ave con el tratamiento N+15% y una pérdida mayor con el tratamiento normal (N); por otra parte se puede observar un peso de las ponedoras de 1.44 kg, lo cual está bajo los parámetros establecidos por la guía de manejo de la línea Hy-line W-36[®].

Cuadro 9. Peso vivo de las ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] (kg)

Tratamientos	Semanas		
	1	3	6
N	1.73	1.68	1.44
N+5%	1.68	1.74	1.53
N+10%	1.66	1.63	1.55
N+15%	1.71	1.69	1.60
P	0.554	0.296	0.685
CV	3.75	3.92	8.59

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.

P: Probabilidad.

Consumo de alimento

El consumo de alimentos en las ponedoras representa una de las limitantes más importantes, debido a que varía según la condiciones del alimento, como lo son: color y tamaño de partícula, y está también relacionado con la temperatura y humedad relativa. Las ponedoras de la línea Hy-Line W-36[®] con el pasar los años han mejorado genéticamente; convirtiéndose en gallinas sumamente eficientes en conversiones alimenticias.

Las gallinas de postura no mostraron diferencia ($P > 0.05$) en las primeras dos semanas del experimento. En la tercera semana del estudio (55 semana de edad de las ponedoras) se muestra un cambio en el consumo entre los tratamientos, siendo el tratamiento N+15% el que obtuvo mayor consumo y N+5% el menor consumo. La cuarta semana del estudio (56 semana de edad de las ponedoras) se muestran diferencias significativas ($P=0.037$) con un cambio en el consumo, siendo N+15% en esta ocasión el tratamiento que presentó el menor consumo (97g/ave). La semana seis del estudio (semana 58 de edad de las ponedoras) se presentaron diferencias significativas ($P=0.002$) lo cual muestra que el tratamiento N+5% fue el que presentó el consumo mayor (123.7 g/ave); sin embargo se puede mostrar que el consumo no presentó una tendencia en ninguno de los tratamientos evaluados.

El consumo de las gallinas en todos los tratamientos fue superior al establecido por Hy-Line W-36[®] esto debido a que la Hy-Line no presenta alimentación *ad-livitum* en sus ponedoras. El consumo fue mayor al de Fuente-Martínez et al. (2012) debido a las dietas, las cuales solo presentaban un cambio de proteína y condiciones ambientales diferentes.

Cuadro 10. Consumo individual de las ponedoras Hy-Line W-36® (g)

Tratamientos	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
N	131.22	93.35	106.50ab [£]	107.22ab	117.57	80.09b
N+5%	130.10	96.36	95.57c	118.15a	106.74	123.78a
N+10%	134.08	92.58	114.43ab	99.29ab	116.74	91.74b
N+15%	133.33	91.71	116.45a	97.27b	119.39	89.08b
P	0.281	0.310	0.037	0.037	0.268	0.002
CV	2.57	4.71	11.28	11.57	8.05	9.62

£: Los resultados con letras diferentes presentaron diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

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.

P: Probabilidad.

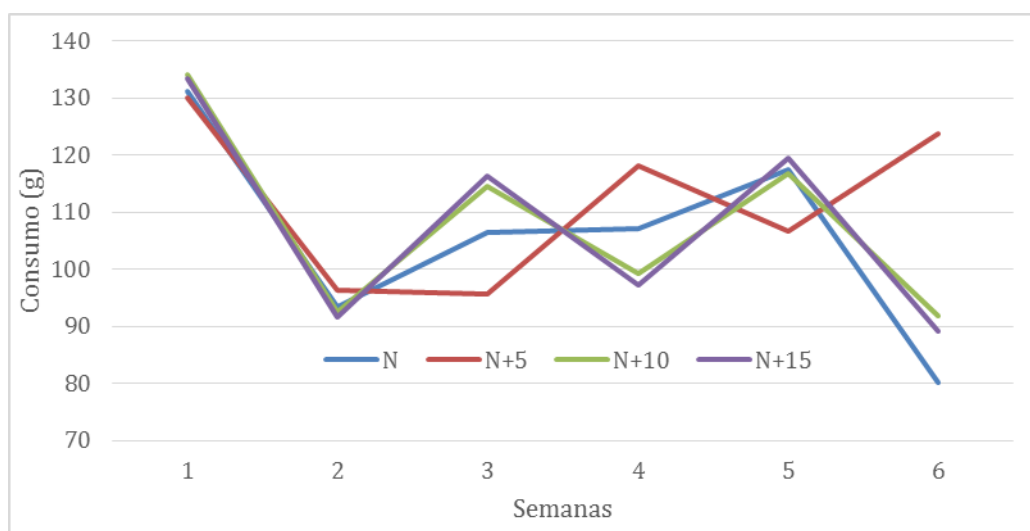


Figura 2. Consumo individual de alimento de las ponedoras Hy-Line W-36®.

Las ponedoras de la línea Hy-Line W-36® presentaron consumos similares las primeras dos semanas; teniendo en cuenta que hubo un efecto descendiente en el consumo de alimento, dicho descenso fue debido a que las ponedoras ingresaban a un cambio de dieta lo cual pudo generar un estrés en las mismas. La tercera semana del estudio se muestra que el tratamiento N+5% se mantiene, sin embargo los demás tratamientos tuvieron un consumo compensatorio al descenso de la semana dos (semana 54 de edad de las ponedoras). En la semana seis del estudio (semana 58 de edad de las ponedoras) se presentó una caída en el consumo dado por la acumulación de nutrientes. El tratamiento N+5% tuvo un descenso en el consumo en la semana cinco, por lo cual se refleja un consumo mayor y un incremento para suplir los nutrientes.

4. CONCLUSIONES

- Los cuatro tratamientos evaluados presentaron rendimientos productivos aceptables por la industria.
- Todos los tratamientos presentaron resultados aceptables en calidad de huevos para su comercialización.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis económico para determinar la dieta de mayor rentabilidad.
- 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.

6. LITERATURA CITADA

Latham MC. 2002. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Roma: FAO. 531 p. (Colección FAO: Alimentación y nutrición; no. 29). ISBN: 92-5-303818-7. Hy-line (2013a): Avances genéticos y nutrición óptima de la ponedora Hy-Line W-36. Disponible en línea en <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2307/avances-geneticos-y-nutrician-aptima-de-la-ponedora-hyline-w36/>, Última comprobación el 04/09/2016.

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.

Hy-Line. 2013. Gestión de la ponedora comercial Hy-Line W-36 en un solo ciclo de postura. El Sitio Avicola: Hy-Line International; [accessed 2016 abr 09]. Artículos. <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2440/gestian-de-la-ponedora-comercial-hyline-w36-en-un-solo-ciclo-de-postura/>.

Hy-Line International. 2016. Guía de Manejo: Ponedoras Comerciales W-36. Hy-Line. http://www.hyline.com/userdocs/pages/36_COM_SPN_Interactive.pdf.

Murillo G. 2015. Calidad en la Producción de Huevos de Gallina. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. Blog Zamorano. <https://www.zamorano.edu/2015/07/calidad-la-produccion-huevos-gallina/>.

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/n060612.html>.

Carné S, Zaragoza A. 2015. Nutrientes en la Dieta de Ponedoras para Modificar el Perfil Nutricional del Huevo. Barcelona: ITPSA. Selecciones Avícolas. http://www.itpsa.com/images/Nutrientes_dieta_ponedoras_CarneSA201501.pdf.