

Niveles de premezcla de vitaminas y microminerales en dietas para gallinas reproductoras pesadas sobre algunas variables productivas y reproductivas

Premix levels of vitamins and trace minerals in diets for broiler breeder hens on some productive and reproductive variables

Charly Farfán-López^{1*}, Bruno Pellizzoni¹, Rafael Galindez¹ y Yakeline Pizzo²

¹Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción Animal. Maracay, Venezuela. Correo electrónico: charly.farfa@gmail.com, charly.farfa@ucv.ve.

²Reveex Nutrición C. A. Gerencia de Nutrición Animal. Maracay, Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar efecto del nivel de pre-mezcla de vitaminas y microminerales sobre las variables productivas y calidad de huevos en reproductoras pesadas. Para ello, se utilizaron 120 reproductoras del híbrido Ross 308, distribuidas en tres tratamientos (T), que contenían niveles de pre-mezcla de vitaminas y minerales de 0,70% (T1), 0,56% (T2) y 0,42% (T3). Evaluando las variables de peso vivo, producción de huevos, fertilidad estimada, peso del huevo, calidad del huevo, altura de la clara, altura de la yema, peso de la cáscara y unidad de Haugh (UH). No hubo diferencias significativas en las variables peso vivo ($3.969 \pm 18,73$ g), producción de huevos ($32,7 \pm 1\%$), UH ($93,4 \pm 0,87$) y altura de la clara ($6,57 \pm 0,21$ mm). Para la fertilidad estimada hubo diferencia ($P=0,0151$) entre T1 (67,63%), T2 (44,94%) y T3 (58,83%), a su vez, la altura de la yema hubo diferencias ($P=0,0103$) entre T1 (18,01 mm) con respecto a T2 (16,99 mm) y T3 (17,52 mm). En el peso del huevo hubo diferencia ($P=0,0004$) entre T1 (65,18g) con respecto a T2 (63,07 g) y T3 (63,63 g) y para el peso de la cáscara ($P=0,0257$) entre T1 (7,92 g), T2 (7,83 g) en comparación con T3 (7,27 g). La disminución de la pre-mezcla de vitaminas y microminerales, afecta la fertilidad estimada, la altura de la yema, peso del huevo y peso de la cáscara. Se recomienda añadir 0,70% de esta pre-mezcla en dietas para gallinas de la línea de reproductoras pesadas Ross 308.

Palabras clave: Avicultura, nutrición aviar, fertilidad, vitaminas.

Recibido: 07/05/15 Aprobado: 09/03/16

ABSTRACT

To evaluate the effects of pre-mix level of vitamins and trace minerals on production and quality of eggs in broiler breeder hens. To accomplish it, 120 hens Ross 308 hybrid were randomly allotted into three treatments (T) that contained premix levels of vitamins and minerals of 0.70% (T1), 0.56% (T2) and 0.42% (T3). The variables live weight of hens, egg production, estimated fertility, egg weight, egg quality, albumen height, yolk height, shell weight and Haugh units (HU) were evaluated. There were no significant differences in the live weight of hens (3.969 ± 18.73 g), egg production ($32.7 \pm 1\%$), HU (93.4 ± 0.87) and albumen height (6.57 ± 0.21 mm), however, the estimated fertility was not different ($P=0.0151$) among T1 (67.63%), T2 (44.94%) and T3 (58.83%). The yolk height was greater ($P=0.0103$) for T1 (18.01 mm) than T2 (16.99 mm) and T3 (17.52 mm). Also in egg weight was difference ($P=0.0004$) between T1 (65.18g) relative to T2 (63.07 g) and T3 (63.63 g) and the weight of the shell ($P=0.0257$) between T1 (7.92 g), T2 (7.83 g) as compared to T3 (7.27 g). The decrease of the premix of vitamins and trace minerals, affects estimated fertility, yolk height, egg and shell weight. In this regard, it is recommended adding 0.70% of this pre-mix in diets for broiler breeder hens Ross 308 hybrid.

Key words: Aviculture, poultry nutrition, fertility, Haugh unit, vitamins.

INTRODUCCIÓN

La avicultura venezolana es de carácter intensiva, desarrollada por medianos y grandes productores asociados en integraciones, donde factores como genética, alimentación, manejo y sanidad determinan el éxito en las granjas. En específico, las reproductoras pesadas representan la base para el mantenimiento y expansión de la producción de carne de pollos a nivel nacional, generando proteína con alto valor biológico, por tal motivo las dietas que se apliquen en dichas líneas tendrán un posterior efecto en el éxito de los objetivos deseados.

Los alimentos utilizados en la avicultura se han desarrollado en torno a las necesidades concretas del animal, donde las pre-mezclas representan una unidad compuesta generalmente por cobre, iodo, magnesio, manganeso, zinc, hierro y selenio dentro de los micro-minerales; y ácido fólico, colina, biotina, niacina, ácido pantoténico, vitamina A, vitamina C, vitamina D, vitamina E, vitamina K y complejo de la vitamina B dentro de las vitaminas. Actualmente las pre-mezclas de vitamina y microminerales, son un componente indispensable en la formulación de las dietas, variando su composición de acuerdo a las necesidades y resultados que se desea obtener. Por este motivo, cambios en su nivel de inclusión tienen efectos colaterales sobre factores como mortalidad, resistencia y vigor de los pollos incubados (Hernando, 1990).

No son muchos los autores relacionados con el estudio de las pre-mezclas y su efecto en las dietas de reproductoras pesadas, sin embargo, efectos significativos sobre el peso del huevo se documentaron en un estudio realizado por Junqueira *et al.* (2010) encontrándose con aumento en la producción de huevos y el peso del huevo con niveles de pre-mezcla cercanos al 0,40 %, siendo la última variable estrechamente relacionada con el peso de los pollitos a los 7 días. Sin duda es vital tener pollos más pesados la primera semana de cría ya que es garantía de buenos resultados en el futuro, además, el peso del huevo y la calidad de la cáscara son factores importantes en la producción de huevos fértiles. Se encontró que el aumento en el peso del huevo tiene influencia en una mejor calidad cáscara, por lo tanto, hay mayor probabilidad que los huevos eclosionen (Silveira *et al.*, 2005).

En relación a lo antes mencionado, se estima que la incidencia de los huevos rotos está entre 6 y 8% de los huevos producidos (Salvador *et al.*, 2009), a su vez se han documentado efectos en la altura de la clara y el peso de la yema, con efectos antagónicos en las dos variables (Silversides *et al.*, 2006), debido a que la curva de postura no es persistente en el tiempo, al decaer rápidamente hace necesario que se implanten planes en la reducción de pérdidas, motivo por lo que las pre-mezclas son muy importantes para la formación de la cáscara.

En el éxito de la producción con reproductoras pesadas, aunque depende en gran medida de la eficiencia en producción de huevos y la calidad de los mismos, la fertilidad juega un papel fundamental, debido a que los huevos fertilizados son los que producirán pollos de engorde, objetivo central de las reproductoras pesadas. Y tal y como lo demuestra Spradley *et al.* (2008), que inclusiones de pre-mezclas con niveles de 0,58% no afectan la fertilidad en la reproductoras pesadas. Por lo tanto, dadas las variaciones en cuanto a los valores de la inclusión de pre-mezcla en reproductoras pesadas y sus efectos heterogéneos a nivel reproductivo. Se hace necesario estudiar de manera específica las pre-mezclas y sus niveles de inclusión en las dietas, para con ello tener mayor nivel de certeza a la hora de formular.

En tal sentido el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del nivel de pre-mezcla de vitaminas y microminerales sobre las variables productivas y calidad de huevos en reproductoras pesadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Sección de Aves de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, estado Aragua, Venezuela (10°16'50" N, 67°35'01" O), a una altura de 452 m.s.n.m. La zona presenta características ambientales anuales de temperatura de 25°C, humedad relativa de 75% y precipitaciones de 1068 mm (INIA, 2012).

La fase experimental tuvo una duración de 25 semanas, comenzando a partir de las 25 hasta las 50 semanas de edad de las aves. Se utilizó

un diseño completamente aleatorizado, con tres tratamientos 0, 20 y 40% de reducción de premezcla de vitaminas y microminerales con base en 7 kg/t como se detalla en el Cuadro 1, con cinco repeticiones cada uno. Cada repetición estuvo conformada por siete gallinas y un gallo, para un total de 120 aves de la línea pesada Ross 308. Para el inicio de postura, se realizó una selección de los animales evaluando las características físicas de los mismos, además del peso vivo, donde se descartaron las aves con defectos en las patas, picos u otros problemas visibles que pudiesen afectar la ejecución de la fase experimental.

Las aves durante el ensayo fueron alimentadas con una dieta balanceada, formulada con base en los requerimientos nutricionales para reproductoras, y con única variación el nivel de inclusión de la pre-mezcla de vitaminas y microminerales (cuadro 1 y 2), suministrándose una ración diaria en promedio de 169,2 g

alimento/ave, en un horario comprendido entre 7:30-8:00 am. La cantidad de la ración diaria suministrada se tomó del manual de manejo para la línea genética Ross 308, considerando la hora más fresca para el consumo de alimento de los animales evitando estrés y problemas de producción.

El galpón utilizado se encuentra orientado en dirección este-oeste, presentando medidas de 60 m de largo x 6 m de ancho, estructurado con paredes de bloques de concreto y malla tipo gallinero, techo de zinc y piso de cemento. Está compuesto por 60 corrales, los cuales están dispuestos en dos hileras de 30 cada uno, separados por un pasillo central de 2 m de ancho. Los corrales poseen un área de 2 m², tres nidales trampa, comedero de tolva y bebedero tipo copa, piso con cáscara de arroz de 10 cm de altura, aproximadamente. No se aplicó programa de iluminación debido a las limitaciones en cuanto a suministro energético.

Cuadro 1. Composición de raciones para gallinas reproductoras con variación en nivel de inclusión de premezcla de vitaminas y microminerales.

Ingredientes	Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2) %	Tratamiento 3 (T3)
Harina de maíz amarillo	57,44	57,41	57,44
Harina de torta de soya	25,00	25	25
Carbonato de calcio grueso	6,20	6,2	6,2
Segunda y tercerilla de arroz	5,00	5	5
Cascarilla de arroz	2,00	2	2
Aceite de maíz	2,00	2	2
Tricalfos	1,40	1,55	1,65
Premezcla de vitaminas y micro- minerales	0,70	0,56	0,42
Sal	0,15	0,17	0,18
Metionina 99%	0,11	0,11	0,11
Análisis Calculado			
Humedad	11,28	11,27	11,26
Proteína Bruta	16,14	16,14	16,13
Fibra Bruta	4,18	4,17	4,17
Ceniza	11,00	11,1	11,14
Calcio	2,84	2,87	2,9
Fosforó total	0,63	0,66	0,68

Fuente: Gerencia de Formulación Reveex Nutrición C.A

Cuadro 2. Composición de la pre-mezcla de vitaminas y microminerales en raciones para gallinas reproductoras con variación de inclusión.

Ingredientes, Unidad	Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2)	Tratamiento 3 (T3)
Vitamina A, UI	2.000.000,00	1.666.666,7	1.428.571
Vitamina D3, UI	400.000,00	333.333,3	285.714,3
Colina, g	71,43	59,53	51,03
Vitamina E, g	5,715	4,763	4,083
Niacina, g	5,714	4,762	4,082
Pantotenato de calcio, g	1,858	1,548	1,327
Vitamina B2, g	1.143	0.952	0.8164
Vitamina B6, g	0.486	0.405	0.347
Vitamina K3, g	0.286	0.238	0.204
Vitamina B1, g	0.287	0.239	0.205
Ácido fólico, g	0.143	0.119	0.102
Biotina, g	0.029	0.024	0.020
Vitamina B12, g	0.0036	0.003	0.0025
Manganeso, g	12.858	10.715	9.184
Zinc, g	12.857	10.714	9.183
Hierro, g	8,572	7,143	6,122
Cobre, g	1.715	1.429	1.225
Iodo, g	0.215	0.179	0.153
Selenio, g	0.043	0.035	0.030

Fuente: Gerencia de Formulación Reveex Nutrición C.A

En relación al manejo sanitario, se realizó una desinfección con Cloruro de Benzalconio al 80% en una relación 1:2000 en solución acuosa, aplicado en el sitio de alojamiento de las aves 10 días antes de su instalación en los corrales, con una bomba de fumigación de 46 l, se procedió a rociar de manera homogénea con la solución en las áreas de: corrales, comederos, bebederos y nidales para con ellos realizar la desinfección. A las aves que presentaron lesiones en la zona posterior del cuerpo debido a la copula, motivado por el tamaño y peso de los machos, se les aplicó un gel que contiene: por cada 100 g

dietil 0-3.5.6 tricloro-2 piridil-fosfato al 96, Aceite de Pino 35% e ingredientes inertes 60%.

Las variables evaluadas durante la fase experimental:

Peso vivo de gallinas

Se realizó la medición del peso de las gallinas una vez por semana antes de suministrar el alimento. También se procedió a colocar los animales por separado en cestas de pesaje, para lo cual se utilizó una balanza digital (AND modelo FW-31K con capacidad de 31 kg y apreciación de 0,01 kg). El pesaje se realizó desde la semana 25 de

edad de las gallinas y gallos hasta la semana 50, para contar con un registro de datos en total de 25 semanas. *Producción de huevos*: se evaluó entre la semana 25 y la semana 50 de edad de las reproductoras. Los datos de postura fueron sistematizados en planillas ubicadas en los corrales seleccionados. Diariamente los huevos fueron recolectados verificando en los nidales, proceso que se llevó a cabo tres veces al día (8:00 am, 12:00 m y 4:00 pm).

Calidad del huevo

Los huevos se pesaron por medio de una balanza digital (KERN modelo FCB de 0,5 g de apreciación). Se tomaron dos huevos por cada tratamiento para luego medir el peso, se hizo el pesaje los días miércoles y jueves durante 13 semanas en la segunda fase del experimento, desde la semana 37 de edad hasta la semana 50 de edad, esto con el objetivo de realizar la recolección de datos en el momento con más respuesta homogénea en postura.

En el caso del peso de la cáscara, luego de medir el peso del huevo se descascaró y se colocó toda la cáscara en una bandeja, para posteriormente en la balanza tomar el valor del peso húmedo, al igual que el peso del huevo, este procedimiento fue realizado desde la semana 37 de edad hasta la 50 para tener un total de 13 semanas. Luego de descascarar los huevos, el contenido se colocó sobre una bandeja de vidrio (mesa didáctica), y utilizando un Vernier de Trípode con tornillo milimétrico colocado en el centro de la yema, se obtuvo la altura de la yema (mm), además, se midió el punto de unión entre

la yema y la albúmina (clara densa) para obtener altura de la albúmina. La Unidad Haugh (UH), se determinó por medio de la siguiente fórmula, según norma Ender *et al.* (1986):

$$UH=100\text{Log}(h-1,7G^{0,37}+ 7,6)$$

Dónde: h= altura de la albúmina en milímetros.
G= peso del huevo en gramos

Fertilidad estimada

La fertilidad se estimó al momento de la evaluación de las variables de calidad de los huevos, observando minuciosamente para verificar la presencia de disco germinal, el cual fue tomado como indicador de fertilidad positiva. Durante las 13 semanas de estudio los datos se registraron por corral y tratamiento.

Para el análisis de los datos registrados de las variables; peso del huevo, peso de la cáscara, altura de la yema, altura de la clara, se realizó un análisis de varianza, usando el programa estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002), mientras que para la fertilidad estimada, se utilizó una prueba de proporciones usando el procedimiento GENMOD del programa estadístico SAS (2002), luego, se verificó la diferencia entre promedios se realizaron pruebas de "t" de Student sobre las medias ponderadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar los pesos promedios de las gallinas, tal como se pueden observar en el Cuadro 3, no expresaron diferencias significativas con los tratamientos, con un valor de $3.969 \pm 18,73$ g.

Cuadro 3. Peso de gallinas, producción de huevos y fertilidad estimada en gallinas reproductoras con variación en nivel de inclusión de premezcla de vitaminas y microminerales.

Tratamiento (T)	Peso de gallinas (g)	Producción de huevos (%)	Fertilidad estimada (%)
1	3.943	32,95	67,63 ^a
2	3.985	35,44	44,94 ^b
3	3.980	33,02	58,83 ^c
Probabilidad	0,05	0,3108	0,0151
EE	18,73	1,84	9,34

Superíndice con letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas (P<0,05).

EE: Error estándar de la media.

Según Aviagen (2011), las aves en el lapso estudiado debían estar alrededor de los 3.685 g de peso, en comparación a nuestros resultados con 300 g de peso sobre el estándar. Resultado similar al presente estudio el reportado por Farías *et al.* (2000) quienes al incluir la pre-mezcla de 0,50% en la dieta no afectó el peso de las gallinas, similar a la evaluación realizada por Shen *et al.* (1981), donde suministraron un nivel de pre-mezcla de 0,60%, y no se evidenció diferencias en los pesos de las gallinas de 30 semanas de edad. Para finalizar, cuando se suministró una dieta con pre-mezclas de 0,40%, no se alteró de manera significativa para ninguno de los tratamientos en cuanto al peso de las gallinas, no obstante se registraron cambios significativos en el consumo de los tratamientos (Fernandes *et al.*, 2009). En comparación a nuestro estudio, la diferencia en la pre-mezcla de vitaminas y minerales respecto a las literaturas citadas fue de 0,10% - 0,20%, sin afectar la variable en evaluación.

Hay que resaltar, a pesar de que las aves orientadas a la reproducción tienen una fuerte influencia genética en el crecimiento durante las primeras 18 semanas de edad que puede derivar en un mayor consumo y producir pollas obesas, afectando la fertilidad (Mateos *et al.*, 1994). En otras palabras, la alteración de las pre-mezclas en las dietas no tiene influencia determinante en los pesos de gallinas, aves adultas son capaces de adaptar su consumo, cuando hay alteraciones relevantes en los alimentos para adecuarlo a sus necesidades siempre y cuando se encuentran en rangos razonables, por este motivo los factores (densidad, temperatura ambiental, emplume, iluminación, entre otros) son los que podrían ejercer una influencia en la definición del peso de gallinas en etapas tempranas de desarrollo.

La producción de huevos (Cuadro 3) se muestra sin diferencias ($P > 0,05$), obteniendo en promedio $32,7 \pm 1\%$ postura, indicando un bajo rendimiento de postura; contrario a lo reportado por Farías *et al.* (2000), donde evaluó una inclusión de 0,5% de pre-mezcla con un rendimiento de 72,74%. Pero, Shen *et al.* (1981) evaluaron una pre-mezcla de 0,60% en gallinas de 30 semanas de edad, donde encontraron que hay inmediata disminución en la producción de huevos llegando a situar en 30% de postura. Pese a, cuando se evaluó una pre-mezcla de 0,40%, lograron obtener

resultados de postura 77,79% (Fernandes *et al.*, 2009). Así mismo, una dieta de 0,15% de pre-mezcla la producción de huevos fue de 81,25%, respectivamente (Fanchiotti *et al.*, 2010).

Comparando resultados en cuanto al comportamiento de la postura a nivel temporal con (Mateos *et al.*, 1994), su estudio obtuvo en la primera semana de postura 20%, y en los picos de postura, resultados cercanos al 80% con un rápido descenso hasta establecerse en el 40% de postura. La diferencia en la inclusión de pre-mezcla mencionada en la literatura citada se ubica entre 0,10 - 0,50% con respecto a nuestro estudio, y la diferencia en la producción de huevos es bastante relevante ya que en casi todos los estudios esta variable estuvo muy por encima de nuestros resultados, aunque es importante resaltar la tendencia característica de líneas pesadas al expresar bajos niveles en producción de huevos hasta establecerse en valores de producción cercanos al 40%. Aunado a esto, las instalaciones en las cuales se desarrolló el estudio estaban adaptadas a gallinas livianas.

Igualmente, es bien conocido que las reproductoras pesadas responden a la fotorefractoriedad, fenómeno que, esto influenciado en gran medida por la respuesta fisiológica del ave al invierno, en cuyo caso era necesario tener un primer periodo de iluminación de ocho horas para luego pasar un periodo de entre 12 y 14 horas de luz, en el presente estudio las aves tenían el peso adecuado para la madurez sexual a las 20 semanas, pero sin ser fotoestimuladas, las aves no pasarían de manera completa a un proceso productivo (Aviagen, 2009), esto sin menoscabo en la calidad del huevo por ser aves sexualmente adultas.

En relación a la fertilidad estimada (Cuadro 3), resultó que hubo diferencias significativas ($P = 0,0151$), observándose valores: 67,63% (T1), 44,94% (T2) y 58,83% (T3), existiendo una disminución al comparar T1 vs T2 y T3, respectivamente. Resalta el valor promedio de T1, tratamiento con el más alto valor de inclusión de pre-mezcla, siendo los otros dos tratamientos afectados por la reducción de la misma. Pese a, Lucca *et al.* (2011) evaluaron una dieta con pre-mezcla de 0,5% resultando una fertilidad de 87,64%, a la par Pereira *et al.* (1999) suministró

una dieta de 0,6% de pre-mezcla obtuvo resultados de fertilidad 87,2%, junto a esto, en la evaluación de una pre-mezcla 0,16% resultando fertilidades de 53,6% (Quadro *et al.*, 2006a). En estrecha relación se evaluó la inclusión de pre-mezcla de 0,1% resultado una fertilidad estimada de 97,98% (Tozzo *et al.*, 2013).

Por último, Quadro *et al.* (2006b) con una pre-mezcla en la dieta de 0,16% señala una fertilidad estimada de 57,36%. La variedad de respuestas productivas que se presentan en las investigaciones mencionadas arrojan, elementos en torno a la influencia que ejerce el nivel de pre-mezcla sobre la fertilidad, ya que en muchos casos al aumentarse los niveles se mejoraron los resultados al igual que en la presente evaluación.

En el Cuadro 4, se observan los valores promedios para el peso del huevo, con diferencias significativas ($P=0,0004$), el peso del huevo tuvo 65,18 g (T1), 63,07 g (T2) y 63,63 g (T3). Comparando nuestros resultados común estudio similar realizado por Farías *et al.* (2000), aplicaron niveles de inclusión de pre-mezcla de 0,5% resultó en cuanto al peso de los huevos 64,71 g, otros autores evaluaron una pre-mezcla 0,25% respectivamente el peso del huevo fue de 58,56 g (Salvador *et al.*, 2009). Sin embargo, Fernandes *et al.* (2009) llevaron a cabo en estudio para la evaluación de una pre-mezcla de 0,4% resultando con 68,68 g del peso de huevo, aunado a esto, Costa *et al.* (2008) realizaron un estudio en el cual se suministró dietas con

pre-mezcla de 0,25% en reproductoras pesadas reportando peso de huevo en 64,65 g.

En la literatura antes mencionada las diferencias de la inclusión de pre-mezcla estuvo entre 0,15 - 0,30% con respecto a nuestro estudio y exhibieron valores de peso de huevo en su mayoría menores a los nuestros. Los resultados antes expuestos demuestran una correlación entre la inclusión de la pre-mezcla y el peso de los huevos, esto motivado en gran medida según Terry *et al.* (1999), que reportó un mejor peso de los huevos cuando las gallinas se les suministró vitamina D, vitamina que se encuentra incluida en la pre-mezcla.

Las investigaciones citadas resaltan el importante efecto en la pre-mezcla y el peso de los huevos. En gran medida un efecto positivo en esta variable tendrá efectos directos en la vitalidad y peso del pollo a los 7 días, variable de gran importancia en sistemas de producción con objetivos en la producción de carne. Vitaminas D, C y K tienen efecto sobre el peso de los huevos debido a su participación en el metabolismo de su formación a nivel fisiológico (Zhang *et al.*, 2003).

Al evaluar el peso de la cáscara (Cuadro 4), hubo diferencia entre los tratamientos ($P=0,0257$), obteniendo los siguientes valores de peso: 7,92 g (T1), 7,83 g (T2) y 7,27 g (T3), el T1 con 0,7% de inclusión de pre-mezcla fue el que presentó el más alto valor de peso de cáscara, siendo (T2) y (T3) los que estuvieron por debajo del

Cuadro 4. Peso de huevo, peso de la cascara, unidad Haugh, altura de la yema y clara de gallinas reproductoras con variación en el nivel de inclusión de premezcla de vitaminas y microminerales.

Tratamiento (T)	Peso del huevo (g)	Peso de la cascara (g)	Altura de la Yema (mm)	Altura de la Clara (mm)	Unidad Haugh (UH)
1	65,18 ^a	7,92 ^a	18,01 ^a	6,86	94,59
2	63,07 ^b	7,83 ^a	16,99 ^b	6,38	92,51
3	63,63 ^{ab}	7,27 ^b	17,52 ^{ab}	6,43	93,09
Probabilidad	0,0004	0,0257	0,0103	$P>0,05$	$P>0,05$
EE	0,89	0,28	0,41	0,21	0,87

Superíndice con letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas $P<0,05$. EE: Error estándar de la media.

tratamiento, respectivamente. En comparación con un estudio donde se evaluaron las variables reproductivas asociado a un nivel de pre-mezcla de 0,25% resultando un peso de cáscara 6,17 g (Costa *et al.*, 2008), del mismo modo en la evaluación que se llevó a cabo para determinar el efecto de dos niveles de fibra en reproductoras pesadas, se les suministro un nivel de pre-mezcla de 0,25% teniendo como resultado un promedio de peso de la cáscara 6,35 g (Da Silva *et al.*, 2002).

A su vez en la investigación llevada a cabo por Silversides *et al.* (2006) obtuvo resultados con inclusiones de pre-mezcla 0,22% el peso promedio de la cáscara fue 5,84 g, al igual que cuando evaluó una dieta con inclusiones de pre-mezcla de 0,15% tuvo efectos positivos sobre el peso de la cáscara (Fanchiotti *et al.*, 2010). La literatura antes mencionada demuestra en la gran mayoría de los casos, valores de peso de la cáscara con menores índices en referencia a nuestros resultados llegando a estar entre 1- 2 g de diferencia y 0,50% por debajo en la inclusiones de pre-mezcla, evidencia clara de su efecto sobre dicha variable.

Muchos cofactores que participan en la movilización del calcio en los huesos que va al útero para la formación del huevo están incluidos en la pre-mezcla, y una disminución en los mismos afectará de manera negativa el proceso fisiológico. Los resultados antes expuestos (T2 y T3) exhibieron menores pesos de cáscara, por lo que hay que recordar que la cáscara representa la protección contra patógenos y posibles daños a nivel anatómico, dicha variable influencia la incubabilidad de los huevos debido a que el peso de la cáscara influye de manera decisiva en el éxito del programa de incubación.

En el Cuadro 4 se observan los valores promedios de la altura de la clara (mm), los cuales no presentaron diferencias significativas, resultando en promedio $6,57 \pm 0,21$ mm de altura de la clara, lo cual fue similar a lo reportado por Silverside *et al.* (2006), quienes al incluir la pre-mezcla de vitaminas y minerales de 0,22%, la altura de la clara fue de 7,10 mm. Por otra parte, en el presente estudio al evaluar la altura de la yema (mm), esta variable presentó diferencia significativa ($P=0,0103$) con promedios de 18,01 mm (T1), 16,99 mm (T2) y 17,52 mm (T3), lo que

indica una disminución de altura de la yema de 1,02 mm y 0,49 mm, al comparar T1 vs T2 y T3, respectivamente.

Resultado contrario fue reportado por Gravena *et al.* (2011), que con inclusiones de pre-mezcla de 0,5% resultó con efecto positivo sobre la altura de la yema, además de manera similar Mabe *et al.* (2003) indica que con una inclusión de pre-mezcla de 0,7% se registró aumentos de manera combinada en la altura de la clara y la yema, a pesar de que el caso contrario fue el estudio que llevaron a cabo por Skrivan *et al.* (2006) con base a una inclusión de pre-mezcla 0,4% y no registró cambios en la altura de la yema y la clara. En otros estudios, se ha demostrado que los cambios combinados en las cantidades de las pre-mezclas de vitaminas y microminerales pueden ser beneficiosos para la altura de la clara, con inclusión de 0,5% (Faria *et al.*, 2000), al igual que Salvador *et al.* (2009) quienes indican que al suministrar una pre-mezcla de 0,25% encontró un aumento en la altura de la yema de los huevos.

Al evaluar la calidad de los huevos a través de la Unidad Haugh, no se obtuvo diferencias significativas, como se observa en la (Cuadro4), los tratamientos promediaron $93,4 \pm 0,87$ UH. Los tratamientos se destacaron por tener altos valores de UH, todos clasificados como AA según la norma realizada por Ender *et al.* (1986) debido a que superaban las 72 UH. Resultado similar al que reportaron Gravena *et al.* (2011) donde suministraron 0,5% de pre-mezcla en la alimentación de ponedoras obteniendo valores de UH 89,67. Igualmente en un estudio donde se suministró un nivel de pre-mezcla de 0,25 % la UH tuvo un valor promedio de 63,41 (Marinho *et al.*, 2010).

Del mismo modo, Junqueira *et al.* (2010) realizaron una evaluación en la que se registró la calidad del huevo en gallinas de 60 semanas de edad con una dieta donde el nivel de pre-mezcla fue de 0,40%, exhibiendo valores de UH en promedio de 87,75. Por último con la finalidad de evaluar la calidad del huevo en aves de 76 semanas de edad se suministraron dietas isocalóricas e isoenergéticas con inclusión en la dieta de una pre-mezcla con niveles de 0,30%, lo cual obtuvo 71,52 UH en promedio (Lima *et al.*, 2007).

Adicionalmente Salvador *et al.* (2009) verificó que la suplementación proporcionó un mayor porcentaje de albúmina en comparación con las dietas no suplementadas, los resultados demuestran que la UH como elemento valorativo de la calidad del huevo se ve afectada por variables sensibles como altura de la clara y peso del huevo los cuales sufren cambios drásticos cuando se modifican la pre-mezcla de vitaminas y minerales.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se determina que la disminución de la pre-mezcla de vitaminas y minerales afecta la fertilidad estimada, la altura de la yema, peso del huevo y peso de la cáscara, por lo tanto es recomendable incluir 0,7% de la pre-mezcla en gallinas reproductoras de línea pesada Ross 308.

LITERATURA CITADA

- Aviagen. 2009. Centro técnico. Iluminación para reproductoras pesadas, Alabama EUA. Disponible en línea: <http://es.aviagen.com/contact-us/>. [Ago.09, 2012].
- Aviagen. 2011. Centro técnico. Manual de manejo de reproductoras Ross 308, Alabama. Disponible en línea: <http://es.aviagen.com/contact-us/>. [Ago. 09, 2012].
- Costa, F, C. Souza, C. Goulart, R. Neto, J. Costa e W. Pereira. 2008. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. R Bras Zootec. 37(8): 1412-1418.
- Da Silva, J, E. Da Silva, J. Filho, R. Toledo, L. Teixeira, M. Gomes e H. Pena. 2002. Valores energéticos e efeitos da inclusão da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) D.C.) em Rações de Poedeiras Comerciais. Rev. Bras. Zootec. 31(6): 2255-2264.
- Ender, C, J. Arriaga, M. Páez, S. Alfonzo, L. Cruz, G. Anderson, L. Coiman, D. Yanez, F. Padilla, A. Medina y J. Vidaurreta. 1986. Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento. Norma 1507-87 Fondonorma. Caracas. Venezuela. 9 p.
- Fanchiotti, F, G. Moraes, A. Barbosa, L. Albino, P. Cecon e A. Moura. 2010. Avaliação de óleos, carvão vegetal e vitamina E no desempenho e nas concentrações lipídicas do sangue e dos ovos de poedeiras. R Bras Zootec. 39(12): 2676-2682.
- Farías, D, O. Junqueira, N. Sakomura e Á Santana. 2000. Influência de diferentes níveis de energia, vitamina D₃ e relação sódio:cloro sobre o Desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. Rev. Bras Zootec. 29(2): 467-475.
- Fernandes, J, A. Murakami, C. Scapinello, I. Moreira and E. Varela. 2009. Effect of vitamin K on bone integrity and eggshell quality of white hen at the final phase of the laying cycle. Rev. Bras. Zootec. 38(3): 488-492.
- Gravena, R., R. Marques, J. Roccon, J. Picarelli, F. Hada, J. Silva, S. De Queiroz and V. Moraes. 2011. Egg quality during storage and deposition of minerals in eggs from quails fed diets supplemented with organic selenium, zinc and manganese. Rev. Bras. Zootec. 40(5): 2767-2775.
- Hernando, A. 1990. Factores que influyen sobre el huevo incubable. Selevavi. 17(2): 295-301.
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2012. Unidad Agroclimática. Reporte de Estación Climatológica. Maracay, Venezuela.
- Junqueira, O, R. Da Silva, E. Cristina, E. Casartelli, S. Sgavioli, V. Assuena, K. Ferreira e C. De Laurentiz. 2010. Avaliação técnica e econômica da matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo farelo de girassol para poedeiras comerciais. Rev. Bras. Zootec. 39 (10): 2200-2206.
- Lima, R, M. Freire, E. Freitas, F. Sucupira, R. Moreira e N. De Melo. 2007. Farelo de coco na ração de poedeiras comerciais: digestibilidade dos nutrientes, desempenho

- e qualidade dos ovos. *Rev. Bras. Zootec.* 36(5): 1340-1346.
- Lin, L., J. Wang, Y. Song, M. Xie and Q. Yang. 2002. Effect of dietary supplemental levels of vitamin A on the egg production and immune responses of heat-stressed laying hens. *Poultry Sci.* 81(8):458-465.
- Littell, R., G. Milliken, W. Stroup and R. Freud. 2002. *SAS for linear Models*. 4ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA. 633 p.
- Lucca, W., A. Rosa, R. Machado, C. Santos e V. Barcelo. 2011. Diferentes níveis de energia metabolizável para galos reprodutores de corte com ou sem retirada da crista. *Ciência Rural Santa Maria.* 41(3): 513-518.
- Mabe, I., C. Rapp and M. Brain M. 2003. Supplementation of a corn-soybean diet of manganese, copper, and zinc from organic and inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. *Poultry Sci.* 82: 1903-1913.
- Marinho, T., L. Fátima, A. Gaspar y A. Souza. 2010. Teores de ácidos graxos em ovos comerciais convencionais e modificados com ômega-3. *Rev. Bras. Zootec.* 39 (8): 1733-1739.
- Mateos, G., y J. Piquer. 1994. *Fundamentos Nutricionales y Diseños de Programas de Alimentación para Reproductoras Pesadas*, Madrid, Departamento de Producción Animal Universidad Politécnica de Madrid España. 23 p.
- Moraes, V., M. Macari and R. Furlan. 1991. Effect of different energy intake on egg production by laying in tropical weather. *Ars Vet.* 7: 87-93.
- Pereira, E., F. Sousa, A. Guidoni e P. Rosa. 1999. Comparação de diluentes, diluições e tempo de armazenamento do sêmen sobre fertilidade, eclodibilidade e nascimento de pintos em matrizes pesadas. *Rev. Bras. Zootec.* 38(6): 1239-1244.
- Quadro, C., H. Rostagno, J. Silva, L. Teixeira, C. Alves, J. Jordão e M. Gomes. M. 2006a. Exigência de proteína e composição da carcaça de galos reprodutores de 27 a 61 semanas de idade. *Rev. Bras. Zootec.* 35 (5): 1971-1977.
- Quadro, C., H. Rostagno, J. Silva, L. Teixeira, C. Alves, J. Jordão e M. Gomes. 2006b. Exigências de energia e composição da carcaça de galos reprodutores pesados em função do consumo energético na fase de reprodução. *Rev. Bras. Zootec.* 35 (5): 1978-1984.
- Salvador, D., D. Faria, M. Mazalli, D. Tsuyoshito, E. Faria e L. Acosta. 2009. Vitaminas D e C para poedeiras na fase inicial de produção de ovos. *Rev. Bras. Zootec.* 38 (5): 887-892.
- Shen, H., J. Summers and S. Leeson. 1981. Egg production and shell quality of layers fed various levels of vitamin D₃. *Poult. Sci.* 60 (7): 1485-90.
- Silveira, V., A. Penz, P. Rabenschlag, A. Guidoni, P. Rosa e A. Coldebella. 2005. Produção e qualidade de ovos em reprodutoras de frangos de corte com horário de arraçoamento diferenciado. *Rev. Bras. Zootec.* 34 (4): 1202-1209.
- Silversides, F., T. Scott, D. Korver, M. Afsharmanesh and M. Hruby. 2006. A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat-based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. *Poult. Sci.* 85(6): 297-305.
- Skrivan, M., J. Simáne and G. Dlouhá. 2006. Effect of dietary sodium selenite, Se-enriched yeast and Se-enriched Chlorella on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hens production. *Czech Journal Animal Sci.* 51(4): 163-167.
- Spradley, J., M. Freeman, J. Wilson and A. Davis. A. 2008. The Influence of a Twice-a-Day feeding regimen after photostimulation on the reproductive performance of broiler breeder hens. *Poult. Sci.* 87(7): 561-568.
- Sturkie, P. 1968. *Fisiología Aviar*. 2da edición, editorial Acribia, Zaragoza, España, 607 p.
- Surai, P., F. Karadas and A. Pappas. 2006. Effect of organic selenium in quail diet on

its accumulation in tissues and transfer to the progeny. *Bri. Poul. Sci*, 47: 65-72.

Terry, M., M. Lanenga and J. Mcnaughton. 1999. Safety of 25-hydroxyvitamin D₃ as a source of vitamin D3 in layer poultry feed. *Veterinary and Human Toxicology*. 41(1): 312-316.

Tozzo, A, N. Kazue, L. Hauschild, B. Loureiro e D. Zanardo. 2013. Microminerais complexados a aminoácidos no desempenho reprodutivo de matrizes pesadas e resposta da progênie. *Ciência Rural*, Santa Maria. 43(6): 1044-1049.

Zhang, C, D. Li and F. Wang. 2003. Effects of dietary vitamin K levels on bone quality in broilers. *Archives fur Tierernahrung*. 57(3): 197-206.