



Efecto de suplementación en la dieta con BIG EGG® en los parámetros productivos en ponedoras de huevo comercial.

Effect of supplementation in diet with BIG EGG in productive parameters in laying hens of commercial eggs

Oscar I. Segura^{1,2}, Esp.; Manuel A. Boada², Esp.

¹Servicio técnico avicultura, CONTEGRAL S.A.; ²Especialización en Avicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Barrio Santa Helena, A.A. 546, Ibagué, Colombia.

oscarseguramvz@gmail.com

Recibido: 20 de octubre de 2010; Aceptado 4 de noviembre de 2010

Resumen

El presente estudio fue diseñado para evaluar el efecto de la inclusión del producto BIG EGG® sobre la respuesta productiva en ponedoras comerciales. En la granja El Portal ubicada en el municipio de Rivera departamento del Huila a una altura de 700 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 28 °C; un total de 21.517 aves Isa Brown de 43 semanas de vida ingresaron a la evaluación. Las aves fueron distribuidas en dos tratamientos bajo un sistema de producción convencional en piso. En el tratamiento 1 (grupo control) las aves recibieron alimento tradicional; un total de 11.259 aves fueron destinadas para este tratamiento. Para el tratamiento 2 las aves recibieron el mismo tipo de alimento del tratamiento 1 más la suplementación “On Top” del Producto BIG EGG® a dosis de 2 Kg/Ton de alimento; para este tratamiento fueron destinadas un total de 10.258 aves. El periodo total de evaluación fue de 10 semanas y las variables analizadas fueron consumo de alimento (g/ave/día), producción de huevo (%), peso corporal (g), peso promedio del huevo (g) y masa de huevo (g). La inclusión del producto BIG EGG® permitió mejorar los parámetros productivos de ponedoras comerciales con un nivel de significancia estadística de ($p < 0.05$) frente al alimento tradicional que no incluye este aditivo. Los costos de producción reflejaron la eficiencia productiva y el efecto positivo de BIG EGG® sobre el tamaño de huevo y porcentaje de producción, lo que significa una mayor rentabilidad en el proceso productivo.

Palabras clave: Gallinas ponedoras, big egg, tamaño huevo, producción huevo, metionina, mananoligosacáridos, cromo orgánico.

Abstract

This study was designed to evaluate the effect of inclusion of the product BIG EGG® on the performance of commercial layers. On the farm El Portal located in the municipality of Rivera in Huila at a height of 700 m above sea level and an average temperature of 28 °C, a total of 21,517 Isa Brown hens of 43 weeks of age entered the evaluation. Hens were distributed in two treatments under a conventional production floor. In treatment 1 (control group) the birds received traditional food, a total of 11,259 hens were intended for this treatment. For treatment 2, birds received the same type of food as treatment 1 plus “On Top” BIG EGG® at a dose of 2 kg / Ton of food; for this treatment were assigned a total of 10,258 hens. The total testing period was 10 weeks and the variables studied were food intake (g / bird / day), egg production (%), body weight (g), average egg weight (g) and egg mass (gr). The Inclusion of the product BIG EGG® led to improve productive performance of commercial layers with a level of statistical significance ($p < 0.05$) compared with traditional food that does not include this additive. Production costs reflected efficiency and a positive effect of BIG EGG® on egg size and production rate, which means greater profitability in the production process.

Keywords: Laying hens, big egg, egg size, egg production, methionine, mannan oligosaccharides, organic chromium.

Introducción

El peso del huevo se encuentra determinado en gran parte por la genética del ave, pero dentro de este parámetro definido se puede aumentar o disminuir el tamaño del huevo por medio del manejo según las necesidades del mercado. Se ha planteado que el tamaño del huevo puede estar influenciado por el consumo de nutrientes como la proteína, la metionina, la energía de la dieta, el ácido linoleico, el contenido de grasa en la dieta, posiblemente la isoleucina y treonina. Adicionalmente, la inclusión de algunos micronutrientes como la vitamina E y el Selenio sirven como cofactores en este proceso, al asegurar el correcto metabolismo de los órganos involucrados.

Adicionalmente la producción de huevo en climas cálidos afecta de manera importante los parámetros productivos y particularmente el tamaño y producción del huevo. Los efectos adversos de temperaturas altas en el desempeño de ponedoras han sido objeto de importantes estudios. El consumo de alimento (Marsden y Morris, 1987), producción del huevo, peso del huevo y calidad de la cáscara (De Andrade et al., 1977; Deaton et al., 1981) se disminuyen en aves con estrés calórico. El estrés medioambiental puede deprimir la función inmune de las aves impidiendo la producción de los anticuerpos y la eficacia de la inmunidad celular-mediada (Zulkifli et al., 1994).

Se ha reportado que el suplemento de vitaminas (las vitaminas A, D, E, y complejo B) durante episodios de estrés por calor es beneficioso para las etapas de inducción y la maduración de la respuesta de síntesis de anticuerpos (Ferket y Qureshi, 1992). La deficiencia de vitamina A resulta en disminución de la respuesta inmune (Friedman y Sklan, 1989a), respuesta deprimida al estímulo mitogénico (Davis y Sell, 1983), metabolismo de inmunoglobulinas perturbado (Davis y Sell, 1989), depresión en la respuesta de linfocitos T y producción de anticuerpos (Friedman y Sklan, 1989a, b; Sklan et al., 1994), y aumento de susceptibilidad a la infección de *E. coli* (Friedman et al., 1991).

Estudios han indicado que la deficiencia de vitamina A esta asociada con el incremento de susceptibilidad a infecciones. El Sijtsma et al. (1989a, b) reportaron que las aves marginalmente deficientes de vitamina A presentan signos altamente severos a la infección experimental de NDV. Davis y Sell (1983) evidenciaron que la deficiencia de vitamina A tiene un efecto perjudicial en el crecimiento y desarrollo de tejidos linfoides y en pollos de engorde un relativo bajo peso de Bursa y Timo.

Por otro lado, un alto nivel dietético de vitamina A tiene un efecto perjudicial en la función inmune. Las funciones esenciales de la vitamina A en el crecimiento, desarrollo visual y la fisiología de la reproducción están

bien establecidas. En las aves de corral, así como en otros animales, la deficiencia de Vitamina A se asocia estrechamente con una mayor susceptibilidad a las infecciones. La manera exacta en la que la deficiencia de vitamina A afecta el sistema inmune del huésped se le atribuye a la destrucción del epitelio de la mucosa en calidad de la primera barrera de la defensa (Bains, 1988).

Puthongsiriporn (1998) ha demostrado que la suplementación de la dieta de las gallinas con la vitamina E, puede aliviar parte del deterioro en la calidad del huevo como resultado de la exposición de las gallinas a altas temperaturas ambientales. La manipulación de vitaminas liposolubles en composición de la yema de huevo de gallina con suplementación de vitaminas no es un concepto nuevo. Por otra parte, se ha documentado que suplementación dietética de vitamina E incrementa los niveles de esta en el huevo (Froning et al., 1982). Una de las principales propiedades funcionales de la vitamina E es su papel como antioxidante. La incorporación de la vitamina E en dietas de ponedoras tiende a lograr la estabilidad oxidativa de los huevos y reducir el desarrollo de sabores desagradables, mientras que aumenta la producción de huevo (Ajuyah et al., 1993).

La vitamina D3 o su metabolito activo (1,25-dihidroxicolecalciferol) está implicado en la absorción de Ca y P en el intestino, mineralización ósea (formación ósea), desmineralización ósea (Movilización de los huesos), y la reabsorción de Ca y fosfato por el riñón (Combs, 1998). Los estudios indican que las aves pueden obtener la vitamina D3 de la premezcla de vitaminas, producción endógena por luz ultravioleta (UV), luz de la radiación, y subproductos de origen animal (Tian et al, 1994; Mattila, 1995; Atencio et al, 2003). Usando gallinas New Hampshire, Couch et al. (1947), observaron un aumento en la producción de huevos, eclosión, calidad del huevo y una disminución de la mortalidad embrionaria por aumentar el nivel de Vitamina D3 en la dieta (19, 38 y 76 UI de vitamina D3/kg). El aumento en la producción de huevo e incubabilidad, también fue observado por Abdulrahim et al. (1979) en un experimento realizado con aves de 26 a 34 semanas de edad en ponedoras Leghorn, suplementando con vitamina D3 (0, 360, y 720 UI / kg) a una dieta deficiente de vitamina D3.

El ácido ascórbico actúa como un agente reductor y como antioxidante. Los estudios anteriores han mostrado que el ácido ascórbico es un micronutriente indispensable requerido para mantener los procesos fisiológicos de ciertos animales incluso las aves (McDowell 1989). Pardue y Thaxton (1986) han documentado que particularmente el estrés ambiental puede alterar la acción o síntesis del ácido ascórbico en las especies de aviares. También se ha informado que la síntesis de ácido ascórbico es inadecuada bajo las condiciones de estrés como

las temperaturas ambientales bajas o altas, la humedad, alta tasa productiva, y la infestación parasitaria (Sykes 1978; Hornig et al., 1984; McDowell 1989; Cheng et al., 1990). A temperaturas sobre o debajo de la zona de termo neutralidad, la secreción de corticosteroides se incrementa en respuesta al estrés (Brown y Nestor 1973). Por la síntesis decreciente y la secreción de corticosteroides, la vitamina C alivia el efecto negativo del estrés por frío en las aves (McDowell 1989).

El suplemento de cromo en la dieta es también recomendado por el NRC (1997) para animales sufriendo de estrés ambiental. Este suplemento de cromo en la dieta ha mostrado afectar positivamente la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia de aves en crecimiento. (Cupo y Donaldson 1987; NRC 1997; Lien et al., 1999; Sahin et al., 2001b). El cromo es un elemento traza esencial muy conocido para los humanos y animales. Se documentó el efecto beneficioso del cromo en humanos y la salud animal por su papel como un componente íntegro del factor de tolerancia de glucosa (GTF). (Schwartz y Mertz 1959). El cromo estimula y regula la acción de insulina (Anderson 1994; Mowat 1994) que está envuelta en los procesos anabólicos (Colgan 1993). También, a través de aumentar la efectividad de la insulina, el cromo indirectamente potencializa el transporte ácido ascórbico (Mann y Newton 1975; Seaborn et al., 1994). Además, se piensa que el cromo es esencial para activar ciertas enzimas y para estabilizar proteínas y ácidos nucleicos (Anderson 1987; Linder 1991). Los efectos beneficiosos del cromo pueden observarse más eficazmente bajo el estrés ambiental, dietético y hormonal. (Anderson 1994; Wright et al., 1994). El estrés aumenta la movilización de cromo de los tejidos y su posterior excreción, también deprime la síntesis de ácido ascórbico (Sykes 1978; Hornig et al., 1984; Borel et al., 1984; Pardue y Thaxton 1986; Anderson 1987; McDowell 1989). El Cromo es uno de los elementos de transición y se presenta en las valencias de +2, +3 y +6. El cromo del hexavalente (Cr +6) es inorgánico y se encontró que puede ser tóxico con pobre absorción (0.5-3.0 por ciento), mientras el cromo trivalente (Cr +3) es la forma orgánica y tiene un 25-30 por ciento de absorción (Mowat 1994).

La Metionina, es un aminoácido dietético esencial, se usa para sintetizar proteínas y otros aminoácidos. Como un nutriente limitado en el maíz comercial y la soya en raciones para ponedoras, formas cristalinas de DL-Metionina o Los análogos de hidroximetionina. (MHA) normalmente se usan como suplementos. El MHA aumentó la producción y tamaño del huevo comparado con los resultados observados formulando dietas según las recomendaciones de NRC (Damron y Harms 1972). Carey et al., (1991) incrementaron el peso del huevo, aumentando los niveles de consumo de Metionina desde 326 a 512 mg por gallina por día (mg/HD). Significativamente aumentó el peso del huevo y

masa de huevo por las gallinas con el elevado nivel de suplemento de metionina. La albúmina y los sólidos de la yema aumentaron significativamente ($P < 0.0001$), en una masa base, en huevos producidos por las ponedoras alimentadas con 512 mg/HD Met. Adicionalmente, Shafer et al., (1996) informaron los aumentos en la albúmina y proteína de la yema a los consumos de Met de 392 y 423 mg/HD comparado con 328 y 354 mg/HD. En un similar estudio del aminoácido, el incremento de consumo de Lys en ponedoras, sorgo y dietas de alimento de soja suplementados con Lys, producía los aumentos significantes en la albúmina, el peso de la yema, proteína y sólidos de la albúmina (Prochaska et al., 1996).

Algunos microorganismos benéficos, conocidos como 'probióticos', así como ciertas biomoléculas y compuestos derivados, se suministran directamente a los animales para mejorar su metabolismo, salud y producción (Wiedmeier et al., 1987; Cole et al., 1992; Glade y Biesik 1986). Los componentes de la pared celular de las levaduras (mánanos) y otros polisacáridos de la pared celular de varios microorganismos reducen también las bacterias patógenas y metabolitos tóxicos y consecuentemente mejoran la salud del animal y su desempeño durante el crecimiento (Anderson et al., 1999). Los prebióticos afectan benéficamente al huésped mediante una estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon (Gibson y Roberfroid 1995). Los MOS pueden ligar lectinas a sitios receptores de las bacterias patógenas bloqueando de este modo su implantación sobre las membranas de la célula (Auclair, 2000, Ofek et al., 1977). Estudios en cerdos y pavos han mostrado que la IgG y la IgA se incrementan significativamente después de consumir oligosacáridos, lo cual mejora la respuesta inmune (Mul y Perry 1994). Oligosacáridos como la manosa, principal carbohidrato derivado de la pared celular de las levaduras y que comprende aproximadamente el 45% de la pared celular de *S. cerevisiae*, ha demostrado ser un medio para mejorar la salud y desempeño de los animales (Tizard et al., 1989). La frecuencia de colonización de *Salmonella typhimurium* por ejemplo, se vio significativamente reducida en pollos de engorde debido al tratamiento con manosa (Oyofe et al., 1989), y levaduras (Line et al., 1998). La pared celular de la levadura estimula el sistema inmune a través de varios mecanismos generalmente asociados con la presencia de glucanos (Pillemer et al., 1954). Estas moléculas están constituidas por cadenas β -1-3 D-glucosa ligadas a cadenas laterales β -1-6. En conjunto, estas biomoléculas tienen la habilidad de estimular ciertos aspectos del sistema inmune en mamíferos, especialmente los relacionadas con respuestas inflamatorias y sistema reticuloendotelial (SRE) (Hromádkova et al., 2003; Di Luzio 1977; Riggi y Di Luzio 1961). El mecanismo

de estimulación de la respuesta inflamatoria ha sido caracterizado e implica la presencia de un receptor específico para el glucano, el cual está presente en leucocitos sanguíneos periféricos y macrófagos extravasculares (Czop, 1986). La activación de este receptor estimula la amplificación de las defensas del hospedero, lo cual implica una cascada de interacciones celulares mediadas principalmente por macrófagos y citoquinas (Nyberg et al., 1996, Song y Di Luzio 1979).

Materiales y métodos

Localización: La evaluación se realizó en la granja El Portal ubicada en el municipio de Rivera departamento del Huila a una altura sobre el nivel del mar de 700 metros y una temperatura promedio de 28°C. Un total de 21.517 aves Isa Brown de 43 semanas de vida ingresaron a la evaluación. Las aves fueron distribuidas en dos tratamientos bajo un sistema de producción convencional en piso.

La evaluación comprendió un periodo total de 10 semanas, en las cuales se realizaron las determinaciones pertinentes para analizar el uso del producto Big Egg®. Este es un suplemento en vitaminas (A, D3, E, y C), cromo, metionina y safmanann (Tabla 1) que proporcionan un aumento en estos nutrientes por encima del consumo recomendado permitiendo aumentar el tamaño de huevo, asumiendo que los demás nutrientes requeridos por el ave, se encuentren presentes en niveles adecuados.

Tabla 1. Composición garantizada del producto Big Egg® por dosis*.

Nutriente	Cantidad	Unidad
Vitamina A	2,500,000	U.I.
Vitamina D3	500,000	U.I.
Vitamina E	15,000	mg.
Vitamina C	200,000	mg.
Cromo**	300	mg.
DL-metionina	500	g.
Safmanann	500	g.
Humedad	5	%

*La dosis recomendada es de 3 kg por tonelada de alimento.

**Cromo 100% orgánico.

Las aves se alimentaron de acuerdo con los requerimientos de nutrientes diarios y las dietas fueron formuladas para suplir los mismos niveles de todos los demás nutrientes según los parámetros establecidos por el personal técnico de Premex S.A., teniendo en cuenta para esto, las recomendaciones de la casa genética y el NRC (1994).

Tratamiento 1: (Grupo Control) las aves recibieron alimento tradicional, de acuerdo al programa de alimentación establecido según la etapa en que se encuentren los animales (fases). Un total de 11.259 aves fueron destinadas para este tratamiento.

Tratamiento 2: Las aves recibieron el mismo alimento del tratamiento 1 más la suplementación "On Top" del Producto BIG EGG® con una dosis de 2 Kg/Ton de alimento. Para este tratamiento fueron destinadas un total de 10.258 aves.

Durante el período de evaluación se efectuaron las siguientes mediciones con una frecuencia como se señala a continuación:

Consumo de alimento (gr/ave/día): Se registró el consumo en gramos promedio por ave diario y se calculó dividiendo el consumo total de alimento de la semana por siete y por el número de aves. Este valor se expresó como promedio semanal.

Producción de huevo (%): Se registró la producción de la semana y se dividió por el número de aves. Este valor se expresó como porcentaje diario.

Peso corporal (gr): Se determinó realizando el pesaje de por lo menos del 3% de las aves al inicio del periodo de evaluación y luego con una periodicidad semanal.

Peso promedio del huevo (gr): Se determinó mediante pesaje individual de por lo menos el 10% de la producción por galpón. El huevo se pesó diariamente a partir del primer día de inicio de la evaluación.

Masa de huevo (gr): para su cálculo se usó el peso promedio de los huevos multiplicado por el porcentaje de postura diario.

La evaluación estadística se realizó con el programa estadístico Minitab, mediante análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor para, la comparación de las medias entre las variables evaluadas y los correspondientes factores analizados: Galpón 1 vs. Galpón 2.

Las aves se alimentaron de acuerdo con los requerimientos de nutrientes diarios y las dietas se formularon para suplir los mismos niveles de todos los demás nutrientes, según los parámetros establecidos por el personal técnico de Premex S.A., teniendo en cuenta para esto, las recomendaciones de la casa genética y el NRC (1994). El alimento usado durante las 10 semanas de evaluación corresponde a alimento propio en presentación de harina (Tabla 2, 3).

Tabla 2 Contenido de materias primas en la formulación de alimento utilizado durante la evaluación.

Materia prima	Composición (%)
Maíz común	40,65
Torta de soya	22,70
Sorgo	10,00
Carbonato de calcio	9,10
Harina de arroz	9,00
Soya extruder	5,90
Aceite de pescado	1,00
Tricalfos	0,88
Vitamix postura CB	
AV	0,30
Metionina DL	0,23
Sal de mar	0,20
Bicarbonato de sodio	0,05

Resultados y discusión

Los valores observados para todas las variables presentaron distribución normal (Figuras 1, 2, 3, 4, y 5). Se encontró que las aves que recibieron el producto BIG EGG® (tratamiento 2), presentaron mayor porcentaje de producción, mayor peso promedio de huevo diario, mayor masa promedio de huevo diario y mayor peso promedio corporal, comparadas con el tratamiento control (Tabla 4).

Consumo de alimento

El promedio aritmético de consumo de alimento diario fue más alto en el tratamiento 2 (115,08 g) que en el tratamiento 1 (114,71 g), sin embargo no presentó significancia estadística aparente ($p > 0.05$); y adicionalmente los datos observados para esta variable sugieren un consumo más uniforme en el tratamiento 2, las oscilaciones y datos atípicos durante la evaluación hacen referencia a picos de temperatura que reducen los consumos y su impacto fue mayor en el tratamiento 1 (Figura 6). Por lo tanto el efecto que sobre la evaluación a favor del tratamiento 2 se pudo generar por uniformidad y mayor consumo aparente no queda completamente claro.

El consumo de alimento, producción del huevo, peso del huevo y calidad de la cáscara se disminuyen en aves con estrés calórico (De Andrade et al., 1977; Marsden y Morris 1987; Deaton et al., 1981). Además, se ha reportado que el suplemento de vitaminas (las vitaminas A, D, E, y complejo B) durante episodios de estrés por

Tabla 3. Contenido nutricional de la dieta base utilizada en la evaluación, sin incluir el aporte del producto Big Egg.

Parámetros	Unidades	Composición (%)
Peso	kg	1
Humedad	%	10,57
E.M. Aves	Kcal/Kg	2820,41
Proteína bruta	%	18,09
Grasa	%	6,06
Materia seca	%	89,43
Fibra bruta	%	3,27
Cenizas	%	13,31
Calcio	%	3814
Fosforo disponible	%	0,381
Cloro	%	0,1599
Sodio	%	0,1810
Lisina	%	0,9584
Metionina	%	0,5011
Met + Cist	%	0,7977
Treonina	%	0,6842
Triptofano	%	0,2236
Arginina	%	1,1970
Isoleucina	%	0,7504
Leucina	%	1,5256
Valina	%	0,8554

Tabla 4. Efecto de la inclusión de BIG EGG® sobre los parámetros productivos

Parámetro	Tratamiento 1 (control)	Tratamiento 2 (big egg®)
Promedio de producción (%)	90.66	91.53
Consumo promedio (G.A.D)	114.71	115.08
Huevos Ave Alojada	64.48	65.06
Conversión	1.52	1.51
Peso Inicial	1909	1921
Peso promedio	1914	1935

calor es beneficioso para las etapas de inducción y la maduración de la respuesta de síntesis de anticuerpos (Ferket y Qureshi 1992).

Ganancia de peso corporal

Para la variable peso corporal promedio las diferencias estadísticas significativas demuestran que el alimento con el tratamiento 2 (Figura 7) presentó mejor comportamiento final, haciendo evidente el efecto nutricional del producto big egg®, aumentando la condición corporal de las aves.

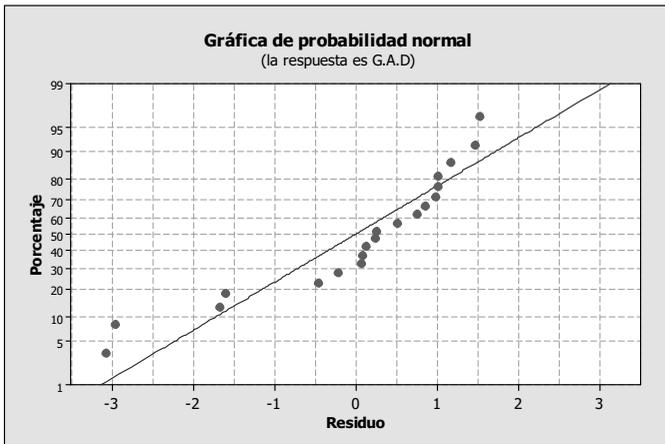


Figura 1. Gráfica normal de residuos para la variable consumo de alimento en gramos por ave diarios.

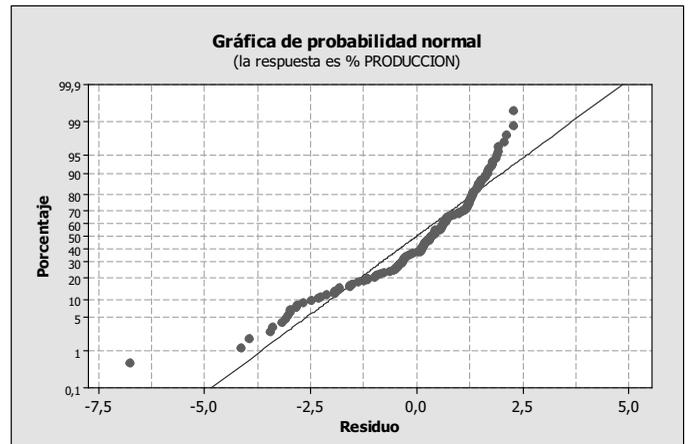


Figura 2 Gráfica normal de residuos para la variable porcentaje promedio semanal de producción.

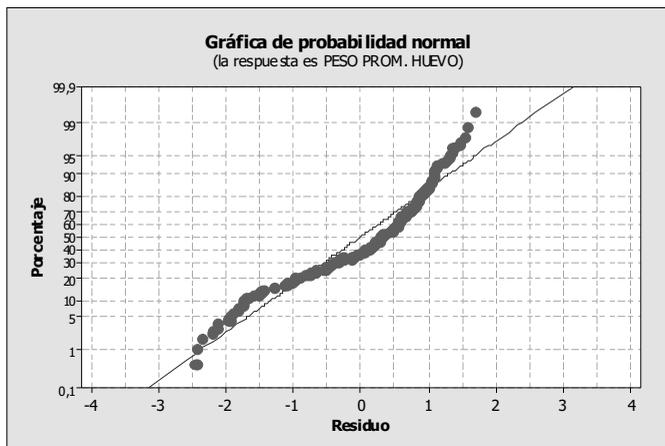


Figura3 Gráfica normal de residuos para la variable peso promedio de huevo semanal.

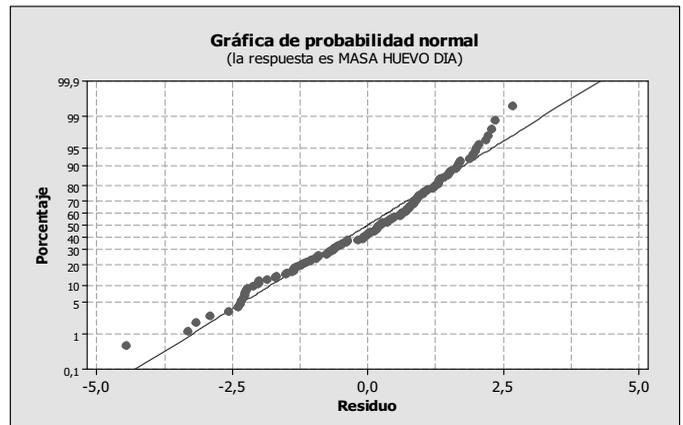


Figura 4 Gráfica normal de residuos para la variable masa de huevo diaria.

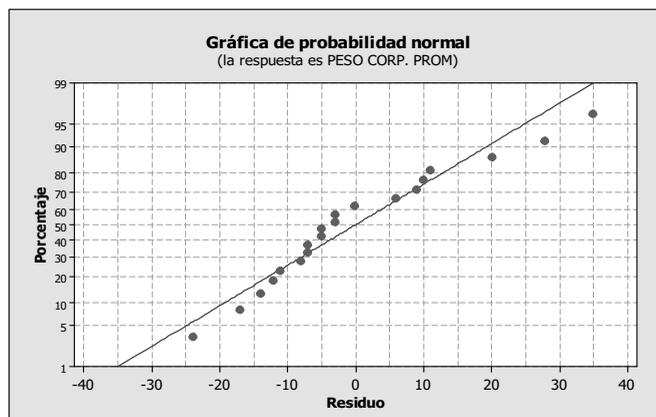


Figura 5 Gráfica normal de residuos para la variable peso corporal promedio semanal.

La variable porcentaje de producción promedio semanal con un nivel de significancia ($p < 0,05$) presentó diferencia estadística significativa para sus resultados con promedios generales para el tratamiento 1 (90,55%), frente al tratamiento 2 (91,42%). Como se puede evidenciar en la figura 8, el porcentaje de producción presentó un comportamiento agrupado en los datos observados tanto para el tratamiento 1 como en el tratamiento 2, lo cual sugiere que la desviación estándar entre los factores se comportó uniformemente presentándose variaciones en los datos como efecto de las altas temperaturas donde el impacto fue mayor en el tratamiento 1 presentándose tendencia de datos muy por debajo de los datos observados para el tratamiento 2, donde los datos atípicos demuestran una tendencia en el porcentaje de producción más alta. El efecto final a favor del tratamiento 2 se pudo evidenciar con la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) de un mayor porcentaje de producción con promedio aritmético para el tratamiento 2 de 91,42% contra el tratamiento 1 con un promedio de 90,55%.

Peso y masa de huevo

Las variables peso promedio y masa promedio de huevo demostró ($p < 0,05$) ser mayor para el tratamiento 2, observándose mayor uniformidad en los datos observados (Figura 9), en contraste con el tratamiento 1 que muestra una tendencia del 50% de los datos a un menor peso promedio y masa promedio de huevo.

El peso promedio de huevo diario con un nivel de significancia ($p < 0,05$) presentó diferencia estadística significativa para sus resultados con promedios generales para el tratamiento 1 (59,92 g), frente al tratamiento 2 (60,78 g). La variable masa de huevo diaria (Figura 10) con un nivel de significancia ($p < 0,05$) presentó diferencia estadística significativa para sus resultados con promedios generales para el tratamiento 1 (54,26 g), frente al tratamiento 2 (55,56 g). El peso corporal promedio semanal con un nivel de significancia ($p < 0,05$) presentó diferencia estadística significativa para sus resultados con promedios generales para el tratamiento 1 (1914,2 g), frente al tratamiento 2 (1935,1 g).

Carey et al., (1991) incrementaron el peso del huevo, aumentando los niveles de consumo de Metionina desde 326 a 512 mg por gallina por día (mg/HD). Significativamente aumentó el peso del huevo y masa de huevo por las gallinas con el elevado nivel de suplemento de metionina. La albúmina y los sólidos de la yema aumentaron significativamente ($P < 0,0001$), en una masa base, en huevos producidos por las ponedoras alimentadas con 512 mg/HD Met. Adicionalmente, Shafer et al. (1996) reportaron aumento en la albúmina y proteína de la yema a los consumos de Met de 392 y 423 mg/HD

comparado con 328 y 354 mg/HD.

Puthongsiriporn (1998) ha demostrado que la suplementación de la dieta de las gallinas con la vitamina E, puede aliviar parte del deterioro en la calidad del huevo como resultado de la exposición de las gallinas a altas temperaturas ambientales. Por otra parte, se ha documentado que suplementación dietética de vitamina E incrementa los niveles de vitamina E en el huevo (Froning et al., 1982). Una de las principales propiedades funcionales de la vitamina E es su papel como antioxidante. La incorporación de la vitamina E en dietas de ponedoras tiende a lograr la estabilidad oxidativa de los huevos y reducir el desarrollo de sabores desagradables, mientras que aumenta la producción de huevo (Ajuyah et al., 1993).

Durante el periodo de evaluación se realizó clasificación diaria de los huevos para ambos tratamientos y se obtuvo un promedio general, donde se puede observar que las aves que recibieron el producto BIG EGG®, presentan una tendencia positiva en cuanto al número de huevos de mayor tamaño (Tabla 5).

Evaluación económica

Para obtener el resultado económico de la evaluación, se tuvo en cuenta el precio de venta por huevo real durante la evaluación. Al analizar los resultados zootécnicos desde el punto de vista económico, como lo es costo de producción por huevo a partir del consumo de alimento; se evidencia el efecto positivo de suministrar el BIG EGG®, debida a la generación de un mayor número de huevos ave alojada y al incremento del tamaño de los huevos con respecto al tratamiento control. Esto permitió que el costo de producción por huevo fuera menor en el tratamiento con BIG EGG® (Tabla 6) (\$100,33) frente al tratamiento control (\$100,59), a pesar de presentarse un consumo con promedio aritmético ligeramente más elevado para el tratamiento 2 y al mayor costo por kilogramo de alimento por adición del producto BIG EGG® (\$ 797 kg de alimento), frente al costo del alimento del tratamiento 1 (\$794 kg de alimento).

Conclusiones

La inclusión del producto BIG EGG® permitió mejorar los parámetros productivos de ponedoras comerciales frente al alimento tradicional que no incluye este aditivo.

Los costos de producción reflejaron la eficiencia productiva del tratamiento 2 por el efecto positivo que presenta BIG EGG® sobre el tamaño de huevo y el porcentaje de producción, lo que significa una mayor rentabilidad en el proceso productivo.

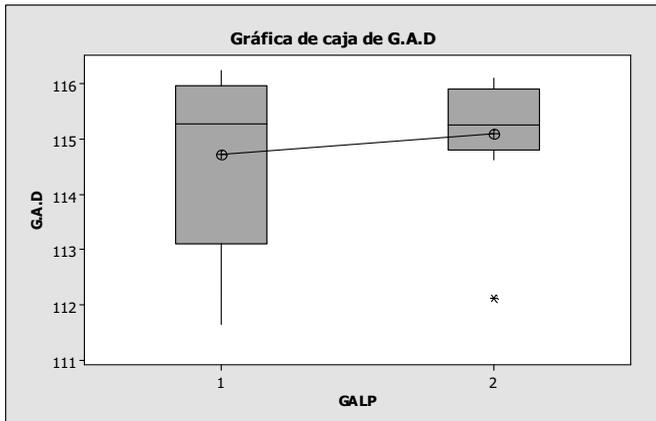


Figura 6 Gráfica de caja para la variable consumo de alimento en gramos por ave diarios.

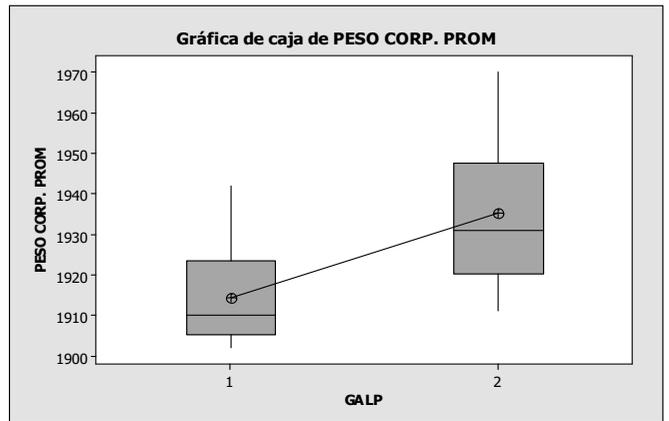


Figura 7 Gráfica de caja para la variable peso corporal promedio semanal.

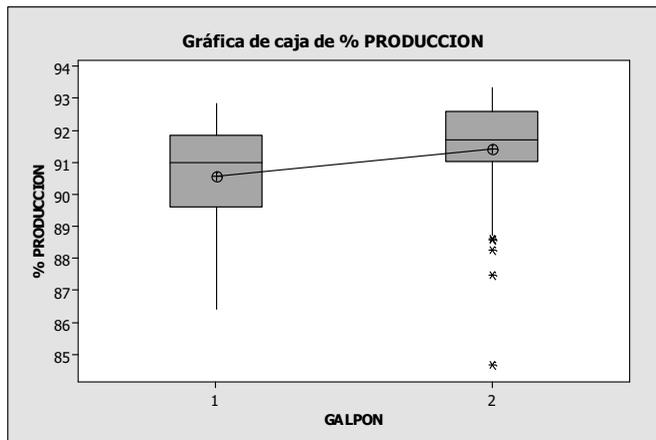


Figura 8 Gráfica de caja para la variable porcentaje semanal promedio de producción.

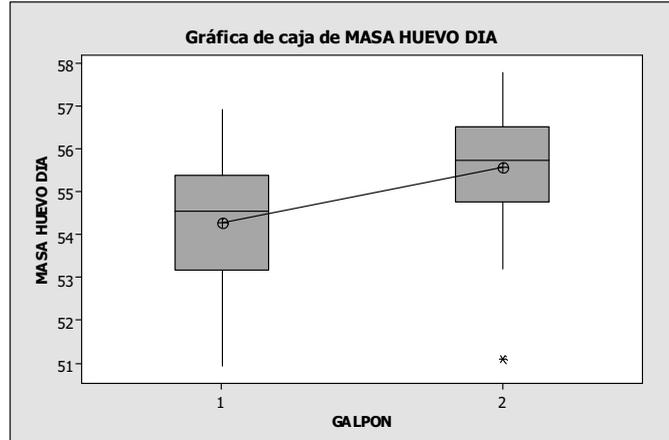


Figura 10 Gráfica de caja para la variable masa de huevos diaria.

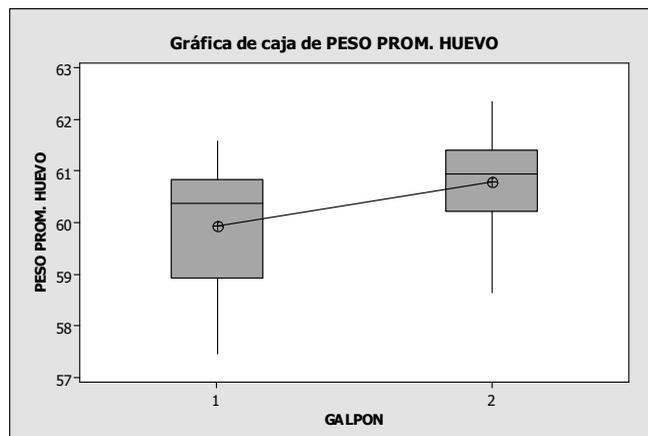


Figura 9 Gráfica de caja para la variable peso de huevo promedio semanal.

Se observó un comportamiento favorable ante los efectos de picos de temperatura donde las aves que recibieron el tratamiento 2 presentaron un desempeño productivo mejor. Lo cual sugiere la necesidad de evaluar el desempeño del producto ante condiciones medio ambientales extremas.

Las aves que consumieron el tratamiento 2 presentaron un comportamiento uniforme del consumo y una mayor recuperación del mismo ante condiciones medio am-

biales extremas. Por lo tanto es necesario evaluar que efecto puede tener la probable mayor palatabilidad del alimento con la adición de Big Egg.

Es probable que el aumento en el tamaño de huevo en el tratamiento 2 reflejara un aumento en el porcentaje de huevos quebrados durante el estudio; teniendo en cuenta el gran impacto que sobre la calidad de la cascara del huevo tienen las altas temperaturas.

Referencias

- Abdulahim SM, Patel MB, McGinnis J. 1979. Effects of vitamin D3 and D3 metabolites on production parameters and hatchability of eggs. *Poult. Sci.* 58:858–863.
- Ajuyah AO, Hardin RT, Sim JM.. Effects of dietary full-flat flax seed with and without antioxidant on the fatty acid composition of major lipid classes of chicken meats. *Poultry Sci.* 1993. 72:125–136.
- Anderson DB, Mccracken VJ, Aminov RI, Simpson JM., Mackie, R.I., Verstegen, M.W.A. y Gaskins, H.R. Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. *Pig News Info.* 1999. 20: 115N–122N.
- Anderson RA: Chromium. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition.* Academic Press, New York. 1987. pp. 225-244
- Anderson RA: Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals. In: Lyons, TP and Jacques, KA (Eds), *Biotechnology in Feed Industry.* University Press, Nottingham, England. 1994. pp. 267-274
- Atencio AS, Edwards RHM, Pesti. GM.. Studies of the source of unidentified D3 activity in some broiler chick experiments. Presented at *Int. Poult. Sci. Forum, Atlanta, GA.* 2003.
- Auclair E.. Yeast as an example of the mode of action of probiotic in monogastric and ruminant species. *Improving Safety: from Feed to Food. Feed manufacturing in the Mediterranean region.* Brufau J editors. Zaragoza. Spain. 2000. pp: 45-53.
- Bains B S, Role of vitamins in enhancing immune response in chicken. A review. *Poultry Research Foundation Symposium 1988, The University of Sydney, Sydney, Australia.* 1988.
- Borel JS, Majerus TC, Polansky M, Moser PB, Anderson RA: Chromium intake and urinary chromium excretion of trauma patients. *Biol Trace Elem Res.* 1984.6, 317-321
- Brown KI, Nestor KE: Some physiological responses of turkeys selected for high and low adrenal response to cold stress. *Poultry Sci.* 1973. 52: 1948-1954
- Carey JB., Asher RK, Ange JF, Lowder LS., The influence of methionine intake on egg consumption. *Poultry Sci.* 1991. .70:(Suppl. 1):151. (Abstr.)
- Cheng, TK, Coon, CN, Hamre, ML: Effect of environmental stress on the ascorbic acid requirement of laying hens. *Poultry Sci.* 1990. 69: 774-780
- Cole, N.A., Purdy, C.W. y Hutcheson, D.P. Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. *J. Anim. Sci.* 1992. 70:1682–1690.
- Colgan, M: Chromium boosts insulin efficiency. In: *Optimum Sports Nutrition.* New York: Advanced Research Press.1993. pp. 313-320
- Combs, G. F.. *The Vitamins.* 2nd ed. Acad. Press, San Diego, CA. 1998.
- Couch JR., James LE, Sherwood RM. The effect of different levels of manganese and different amounts of vitamin D in the diet of hens and of pullets. *Poult. Sci.* 194. 726:30–37.
- Cupo MA, Donaldson WE. Chromium and vanadium effects on glucose metabolism and lipid synthesis in the chick. *Poultry Sci.* 1987. 66: 120-126
- Czop JK.. Characterization of a phagocytic receptor for Beta-glucan on macrophages cultured from murine bone marrow. *Path. Immunopath. Res.* 1986. 5: 286-296
- Damron, B. L., and R. H. Harms.. Evaluating the performance and sulfur amino acid requirements of normal and midget hens. *Br. Poult. Sci.* 1972. 15:535–542.
- Davis CY., Sell JL.. Effect of all-trans retinol and retinoic acid nutrition on immune system of chicks. *J. Nutr.* 1983.113:1914–1919.
- Davis CY, Sell. JL. Immunoglobulin concentrations in serum and tissues of vitamin A-deficient broiler chicks after Newcastle disease virus vaccination. *Poult. Sci.* 1989.68:136–144.
- De Andrade AN, Rogler JC, Featherston WR, Alliston CW. Interrelationships between diet and elevated temperatures (cyclic and constant) on egg production and shell quality. *Poult. Sci.* 1977. 56:1178–1188.
- Deaton JW, Reece FN, McNaughton JL., Lott. BD. Effect of differing temperature cycles on egg shell quality and layer performance. *Poult. Sci.* 1981.60:733–737.
- Di Luzio NR. Kupfer cells and other liver sinusoidal cells, Wise, E. and Knoch, D.L. (eds). Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam., 1977. pp: 397.
- Ferket PR, Qureshi MA. Performance and immunity of heat-stressed broilers fed vitamin- and electrolytesupplemented drinking water. *Poult. Sci.* 1992. 71:88–97.
- Freidman A, Meidovaky A, Leitner G, Sklan D. Decreased resistance and immune response to *Escherichia coli* infection in chicks with low or high intakes of vitamin A. *J. Nutr.* 1991.121:395–400.
- Friedman A., Sklan D. Impaired T-lymphocyte immune response in vitamin A depleted rats and chicks. *Br. J. Nutr.* 1989a. 62:439–449.
- Friedman A, D Sklan.. Antigen-specific immune response impairment in the chick as influenced by dietary vitamin A. *J. Nutr.* 1989b. 119:790–795.

- Froning G W, Sackett B, Strowe, FJ, Lowry S. . Effect of dietary vitamin E, egg storage and age of bird on yolk membrane strength. Poultry. 1982. Sci. 61:1467-1468.
- Gibson GR, Roberfroid, MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 1995.125: 1401-1412.
- Glade MJ, Biesik LM. Enhanced N retention in yearling horses supplemented with yeast culture. J. Anim. Sci. 1986.62: 1635-1640.
- Hornig D, Glatthaar B, Moser U. General aspect of ascorbic acid function and metabolism In: Workshop. Ascorbic Acid in Domestic Animals, I Wegger, FJ Tagwerker, J Moustgaard (Eds.), Royal Danish Agr Soc Copenhagen. 1984. pp. 3-24
- Hromádkova Z, Ebringerová A, Sasinková V, Sandula J, Hříbalová, V, Omelková J. Influence of the drying method on the physical properties and immunomodulatory activity of the particulate (1-3)- β -D-glucan from *Saccharomyces cerevisiae*. Carbohydrate Polymers. . 2003. 51: 9-15.
- Lien TF, Horng, YM, Yang KH. Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as affected by supplement of chromium picolinate. Brit Poultry Sci. 1999. 40: 357-363
- Linder MC: Nutrition and metabolism of the trace elements. in: nutritional biochemistry and metabolism with clinical applications. MC Linder (Ed.). Elsevier, New York. 1991. pp. 215-276.
- Line J.E, Bailey JS, Cox NS, Stern NJ, Tompkins T.. Effect of yeast supplemented feed on *Salmonella* and *Campylobacter* populations in broilers. Poultry Sci. 1998. 77: 405-410.
- Mann GV, Newton P: The membrane transport of ascorbic acid (El transporte de ácido ascórbico a las membranas celulares), Second Conference on Vitamin C, Annals of the New York Academy of Sciences. 1975. 258: 243-252
- Marsden A, Morris T.. Quantitative review of the effects of environmental temperature on food intake, egg output and energy balance in laying pullets. Br. Poult. Sci. 1987. 28:693-704.
- Mattila P. Analysis of cholecalciferol, ergocalciferol and their 25-hydroxylated metabolites in foods by HPLC. Ph.D. dissertation, Univ. Helsinki, Helsinki, Finland. 1995.
- Medowell LR, Vitamins in Animal Nutrition. Comparative Aspects to Human Nutrition. Vitamin A and E. Mc Dowell LR (Ed.) Academic Press London, 1989. pp. 93-131.
- Mowat DN. Organic chromium. A new nutrient for stressed animals. Proceed. of Alltechs 10th Ann. Symp., Nottingham, UK, 1994. pp 275-282. Cited in Poult. Sci., 2000, 79: 661-668.
- Mul AJ, Perry FG. The role of fructo-oligosaccharides in animal nutrition. In P.C. Garnsworthy and J.A. Cole (ed.), Recent advances in animal nutrition. Nottingham Press, Nottingham, United Kingdom. 1994. pp: 57-79.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press, Washington, D.C. 1994.
- NRC. The role of chromium in animal nutrition. National Academy Press, Washington, D.C. 1997.
- Nyberg K., Ness K, Johansson, Jarstrand C, Camner P. Alveolar macrophage response to yeast and inert particles. J Med Vet Mycology .1996. 34: 11-17.
- Ofek I, Mirelman D, Sharon N. Adherence of *Escherichia coli* to human mucosal cells mediated by mannose receptors. Nature, UK, 1977. 265: 623-625.
- Oyoyo B.A, Deloach JR, Corrier DE, Norman JO, Ziprin RL, Mollenhauer, H.H.. Prevention of *Salmonella typhimurium* colonization with D-mannose. Poultry Sci., 1989. 68: 1357-1360.
- Pardue SL, Thaxton JP: Ascorbic acid in poultry. A Review. World's Poultry Sci 1986. 42: 107-113
- Pillemer L, Blum L, Lepow IH, Ross OA, Todd EW, Warlaw AC. The properdin system and immunity. I. Demonstration and isolation of a new serum protein, properdin, and its role in immune phenomena. Science, 1954.120: 279-285.
- Prochaska J F, Carey JB, Shafer DJ.. The effect of L-Lysine intake on egg component yield and composition in laying hens. Poultry Sci. 1996. 75:1268-1277.
- Puthongsiriporn U. Effects of strain and dietary vitamin E on hen performance, immune, and antioxidant status during heat stress. M.S. Thesis. University of Nebraska-Lincoln. Lincoln, NE. 1998.
- Riggi SJ, N.R Di Luzio. Identification of a RE stimulating agent in zymosan. Am. J. Physiol., 1961. 200: 297-300.
- Sahin K, O Küçük, Sahin N, Ozbey O. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on egg production, egg quality, and serum concentrations of insulin, corticosterone and some metabolites of Japanese Quails. Nutrition Res . 2001b 21: 1315-1321
- Schwartz K, Mertz W. Chromium (III) and the glucose tolerance factor. Arch Biochem Biophys 1959. 85:292-5.
- Seaborn CD, Cheng N, Adeleye B, Owens F, Stoecker BJ.: Chromium and chronic ascorbic acid depletion effects on tissue ascorbate, manganese, and 14C retention from 14C-ascorbate in guinea pigs. Biol Trace Elem Res 1994. 41: 279-285
- Shafer DJ. J Carey B, Prochaska JF. Effect of dietary methionine intake on egg component yield and composition. Poultry Sci. 1996. 75:1080-1085.
- Sijtsma SR, West CE, Rombout, J HW M, Van der Zijpp A.J. The interaction between vitamin A status and Newcastle disease virus infection in chickens. J. Nutr. 1989a.119:932-939.
- Sklan D, Melamed D, Friedman A. The effect of varying levels of dietary vitamin A on immune response in the chick. Poult. Sci. 1994. 73:843-847.
- Song M, Di Luzio, N.R. Yeast glucan and immunotherapy of infectious diseases. In: Lysosomes in Applied Biology and Therapeutics, Dingle, J.T., Jacques, P.J. and Shaw, I.H. (eds). North Holland Press, Amsterdam, 1979. pp: 533-547.
- Sykes AH. Vitamin C for poultry; some recent research. Roche Symposium, 1978. pp:5-15
- Tian XQ, Chen TC, Shao Z Lu Q, Holick M F. Characterization of the translocation process of vitamin D3 from the skin into the circulation. Endocrinology 1994. 135:655-661.
- Tizard IR, Carpenter RH, Mcanally BH, y Kemp MC. The biological activities of mannans and related complex carbohydrates. Mol. Biother. 1989 1: 290.
- Wiedmeier RD, Arambel MJ, Walters JL. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 1987.70: 2063-2068.
- Wright AJ, Mowat DN, Mallard BA. Supplemental chromium and bovine respiratory disease vaccines for stressed feeder calves. Can J Anim Sci 1994. 74: 287-293
- Zulkifli I, Dunnington E A, Gross WB, Siegel PB. Inhibition of adrenal steroidogenesis, food restriction and acclimation of high ambient temperatures in chickens. Br. Poult. Sci. 1994. 35:417-426. ■