

NECESIDADES Y RECOMENDACIONES VITAMÍNICAS PARA PAVOS (y II)



GILBERT M. WEBER

DSM Nutrition Center, DSM Nutritional Products Ltd., Basel, Switzerland

Suplementación vitamínica y calidad de la carne

Existe una impresionante bibliografía que documenta el poderoso efecto de elevados niveles de vitamina E en la dieta sobre la reducción de la oxidación lipídica en el músculo *postmortem* de distintos animales de granja. En pavos, la suplementación con vitamina E redujo de forma significativa las TBARS —sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico— en hamburguesas crudas y cocinadas, durante el almacenaje en refrigeración y congelación, lo cual indica el efecto protector de la vitamina E de la dieta contra el enranciamiento oxidativo de la carne —Wen y col., 1996—. Un exceso dietético de hierro no afectó negativamente la estabilidad oxidativa de la carne de muslo de pavo, pero la estabilidad se redujo por inyección de hierro. La vitamina E en la dieta, a niveles de 150 mg/kg, redujo consistentemente el deterioro oxidativo de la carne —Bartov y Kanner, 1996—. Se criaron pavos machos con dietas suplementadas con vitamina E a distintos niveles. Los valores de TBARS en la carne de la pechuga después de la conservación en refrigeración o congelación fueron inversamente proporcionales a los niveles de vitamina E de la dieta. Es más, una elevada suplementación con vitamina E produjo los aromas cárnicos más típicos y aceptables con menos enranciamiento —Sheldon y col., 1997—. Los niveles medios de alfa-tocoferol en los músculos de la pechuga y del muslo de los pavos fueron significativamente mayores en los grupos suplementados con niveles altos de vitamina E —Higgins y col., 1998b—. También los pasteles de carne cruda de muslo y pechuga de pavo

protegida y envasada al vacío mostraron menores valores de TBARS en los grupos suplementados con vitamina E —Higgins y col., 1998a—. Después de la cocción, el desarrollo de aromas de recalentado se redujo en los pasteles de carne de pavo de las aves suplementadas con vitamina E —Higgins y col., 1999—. Además del retraso de la oxidación lipídica de la carne de pavos suplementados con vitamina E durante el refrigerado, también se consiguió una mejora en la estabilidad del color —Mercier y col., 1998—. Aunque una mayor suplementación con vitamina A disminuyó el tocoferol plasmático, la suplementación conjunta con vitamina E en la dieta fue más eficaz en la reducción de la oxidación lipídica de la carne de pavo —Sallmann y col., 1998.

Metabolismo mineral y desarrollo esquelético

El formidable progreso genético de las estirpes actuales ha conseguido pavos de crecimiento rápido y un alto rendimiento de pechuga, pero estos caracteres a menudo se acompañan de una mayor susceptibilidad a las anomalías esqueléticas. Actualmente, uno de los mayores desafíos para la industria del pavo son los problemas de patas, especialmente en la producción de pavos pesados. Es bien sabido que las cojeras reducen el rendimiento e incrementan la susceptibilidad a enfermedades, además de considerarse un serio problema de bienestar. Más que en los pavos en crecimiento, el desarrollo de un buen esqueleto es fundamental para los animales reproductores, puesto que la maximización de la masa ósea antes del inicio de la puesta previene una desmineralización ósea grave, la cual normalmente reduce la longevidad y la productividad de las aves.

Artículo patrocinado por

Se requiere un alto nivel de vitamina D para garantizar un adecuado desarrollo esquelético y prevenir problemas de patas y osteoporosis. Para ciertos momentos en los que el uso de la vitamina D₃ de la dieta puede estar comprometido, se desarrolló para la industria la 25-hidroxivitamina D₃ (25-(OH)D₃; Hy•D®), el primer metabolito en la cascada de movilización de la vitamina D. Se ha demostrado que la 25-(OH) D₃ mantiene la función homeostática de la vitamina D₃, lo cual es importante para la provisión de suficientes minerales y garantizar así su incorporación a la matriz ósea evitando trastornos óseos de distintos orígenes —Soares y col., 1995—. Un estudio para determinar los efectos de la 25-(OH) D₃ en la productividad y la mineralización ósea de los pavos mostró que los alimentados con 40 a 100 mcg de 25-(OH) D₃/kg ganaron más peso y tuvieron huesos más fuertes que los controles con una dieta de vitamina D₃ a un nivel de 4.750 UI/kg —Owens y col., 2000—. Es más, cuando se alimentó con 25-(OH) D₃ a ponedoras y reproductores, se produjeron más huevos y se mejoró la calidad de la cáscara —Soares y col., 1995—. No se han observado efectos en la producción de huevos, ni en la incubabilidad de los fértiles debido al uso de vitamina D₃ suplementada por encima de los requerimientos establecidos para las pavas, lo que indica que la D₃, 25-(OH) D₃, tiene una función fisiológica superior que su compuesto madre —Menge y col., 1977.

Fertilidad de pavos machos y hembras

El crecimiento testicular se retrasó en pavos alimentados con una dieta baja en vitamina A, pero no hubo diferencias significativas en el volumen espermático ni en su concentración como consecuencia del tratamiento dietético —Miller y col., 1977—. Los problemas de fertilidad inducidos en machos por una elevada concentración de ácidos grasos poliinsaturados —PUFA— en la dieta pudieron ser contrarrestados con una elevada suplementación de vitamina E. En un ensayo de larga duración, Arscott y Parker —1967— confirmaron los efectos adversos de una dieta rica en ácido linoleico a la par que pobre en vitamina E sobre la concentración seminal, pero demostraron que la suplementación con vitamina E de estas aves restauraba su fertilidad y mejoraba la concentración seminal hasta los niveles de los machos que habían recibido suficiente vitamina E a lo largo de todo el ensayo. Se consiguieron resultados similares con el uso de aceite de pescadillo en combinación con vitamina E —Zanboni y col., 2006—. El contenido en alfa-tocoferol del semen fue más del doble si se compara la suplementación de los pavos macho con 120 mg/kg de vitamina E con otra de 60 mg/kg en los grupos control, lo que hacía que los espermatozoides fueran menos

susceptibles a la oxidación *in vitro*. Este efecto se debe probablemente al fuerte poder antioxidante del alfa-tocoferol, capaz de neutralizar los radicales de oxígeno en matrices liposolubles. En condiciones aerobias, necesarias para mantener la viabilidad del semen del pavo, un exceso de oxígeno en el almacenamiento *in vitro* conllevó una peroxidación lipídica, la cual causó lesiones en las membranas, redujo la motilidad espermática y, en consecuencia, la fertilidad. Donoghue y Donoghue —1997— demostraron que la adición de vitamina E a semen de pavo mejoraba la supervivencia de los espermatozoides, la integridad de las membranas y reducía la pérdida de motilidad a las 48 horas de almacenamiento. Puesto que la inseminación artificial con semen almacenado con elevados niveles de malon-dialdehído —MDA— origina menores tasas de fertilidad, la peroxidación lipídica debe considerarse como un factor significativo que afecta a la fertilidad del semen de pavo almacenado. La adición de vitamina E exógena al semen de pavo no consiguió reducir la peroxidación lipídica durante el almacenaje líquido, aunque los valores de MDA se multiplicaron hasta por 3 —Long y Kramer, 2003—. Este hallazgo podría indicar que una suplementación de vitamina E a niveles supranutricionales podría ser más eficaz para la reducción de la peroxidación lipídica en el semen líquido, puesto que la deposición fisiológica de suficiente alfa-tocoferol en las membranas espermáticas podría protegerlas de lesiones oxidativas.

Las células gigantes multinucleadas —MCG— del testículo de pavos reproductores indican degeneración tisular y pueden tener un impacto negativo en su fertilidad. La vitamina C en la dieta no afectó a las características del semen, pero suprimió completamente la aparición de MCG, probablemente debido a su actividad antioxidante, que se supuso que retrasó el desarrollo de estos procesos degenerativos en los órganos de los machos reproductores —Neuman y col., 2002.

Relacionado con la fertilidad de las hembras, hay un viejo trabajo que indica que la suplementación con vitamina E de la ración de las hembras no tuvo efectos aparentes ni en la fertilidad ni en la incubabilidad de los huevos —Leighton y col., 1968—. Posteriormente, se postuló un requerimiento de 20 mg de vitamina E por kg de alimento para las reproductoras, siempre que la dieta aportase el selenio suficiente y no fuese excesivamente rica en PUFA —Hennig y col., 1986—. Se demostró una relación estrecha entre el contenido de vitamina E del alimento y el de la yema. Una suplementación del 7 ó del 14% con aceite de girasol libre de vitamina E redujo la incubabilidad de los huevos fértiles debido a una reducción drástica del contenido de vitamina E del saco vitelino. En consecuencia, se sugirió usar aceite de girasol rico en vitamina E o añadir vitamina E a la dieta

de pavas reproductoras a fin de no comprometer la incubabilidad. La vicina es un compuesto propio de las habas que, si se administra a las gallinas ponedoras, tiene efectos desastrosos: reducción del consumo de alimento, del peso de los huevos, de la fertilidad, y de la incubabilidad de los huevos y del volumen celular y de la hemoglobina eritrocitaria, así como un incremento de la incidencia de problemas hepáticos. Muduuli y col. —1982— demostraron que la suplementación de ponedoras con vitamina E incrementó ligeramente el peso de los huevos, mejoró marcadamente la fertilidad y la incubabilidad y disminuyó el peso del hígado y los niveles de lípidos. Se concluyó que la vicina y sus metabolitos, o ambos, causaron la peroxidación de los componentes celulares, lo cual produjo anomalías en el transporte o la síntesis de lípidos, mayor fragilidad eritrocitaria y menor fertilidad. Estos efectos se superaron en distinta medida mediante la suplementación con vitamina E.

Desarrollo embrionario e incubabilidad

Se sabe desde hace tiempo que la vitamina D es esencial para la incubabilidad de los huevos. Una deficiencia de esta vitamina se traduce en embriones con mandíbulas más cortas y otras deformidades esqueléticas, con muerte después de 18 días de incubación —Kubota y col., 1981—. Los embriones aviares asimilan grandes cantidades de calcio en sus huesos en un corto periodo de tiempo, y puesto que el saco vitelino contiene una insuficiente cantidad del mismo, el mineral debe ser obtenido de la cáscara. En pavos se demostró que las pavas que recibían niveles bajos de vitamina D₃ producían menos huevos, los cuales eran más ligeros de peso y presentaban cáscaras más finas que los producidos por las hembras con mayores niveles de esta vitamina. La fertilidad no se vio afectada por el tratamiento. Sin embargo, la incubabilidad de los huevos pobres en D₃ se redujo un 48% —Stevens y col., 1984a—. Un elevado nivel de vitamina D₃ en la dieta —4.000 UI/kg— en reproductoras afectó también positivamente la calidad de los pollitos, lo que trajo consigo mejores ganancias de peso y mayores contenidos en cenizas de sus tibias después de la eclosión —Atencio y col., 2005—. La forma hormonal activa de la vitamina D₃ (1,25-(OH)₂D₃) no se transfiere al huevo por lo que no mantiene la incubabilidad de las reproductoras si las dietas son deficientes en vitamina D —Sunde y col., 1978—. Sin embargo, el primer metabolito de la vitamina D₃ (25-(OH)D₃) se deposita fácilmente en los huevos de pavo y luego se transforma en 1,25-(OH)₂D₃ en el riñón del embrión después del 8º día de incubación para apoyar la transferencia de calcio desde la cáscara y su deposición en el esqueleto embrio-

nario. De acuerdo con esto, Manley y col. —1978— observaron una mejora significativa en la incubabilidad de huevos fértiles de pavo cuando se adicionaba a la dieta 25-(OH)D₃ en comparación con la vitamina D₃.

Dentro del grupo de las vitaminas hidrosolubles, la biotina ha sido objeto de muchos estudios. En 1976, Bradley y col. observaron que la suplementación de gallinas reproductoras de tipo Leghorn con biotina a niveles de 550 mcg/kg de alimento mejoraba la productividad y el índice de conversión. La biotina suplementada no tuvo efecto en el tamaño del huevo ni en la supervivencia del adulto, pero sí que se mejoraron significativamente la fertilidad y la incubabilidad. La mejora de ésta se debió a una reducción en el número de muertes embrionarias precoces, medias y tardías. De forma similar, se observó una mejora en la producción de huevos así como en la incubabilidad cuando una dieta pobre en proteína era fortificada con biotina. Es más, los pavos nacidos de huevos puestos por pavas suplementadas mostraron mejores niveles de crecimiento —Atkinson y col., 1976—. El valor de la suplementación con biotina para incrementar la incubabilidad en las pavas se determinó en los dos últimos tercios del ciclo reproductivo —Robel, 1991—. Los huevos de reproductoras alimentadas con 623 mcg/kg fueron los que tuvieron menos muertes embrionarias durante la incubación. Las concentraciones de biotina en el albumen se incrementaron con niveles crecientes de biotina en la dieta, pero las concentraciones en el saco vitelino fueron estables. Alrededor de 38 mcg de biotina por huevo produjeron los mayores índices de supervivencia embrionaria. La demanda de biotina para la incubabilidad creció hasta los 800 mcg/kg con la edad de las madres. En un experimento similar, una dieta para reproductores basada en soja y maíz se suplementó desde el momento de la fotoestimulación con biotina para llegar a un nivel bajo —178 mcg/kg— o alto —750 mcg/kg— de biotina en la dieta —Chen y col. 1994—. La producción de huevos y la incubabilidad de los huevos fértiles puestos por las reproductoras alimentadas con la dieta rica en biotina fue significativamente superior entre la semana 50 y la 54 de edad. Los mayores niveles de biotina parecieron ser especialmente beneficiosos durante la última fase de producción, mejorando en un 22% —producción— y un 10% —incubabilidad—, respectivamente.

El valor de la suplementación de la dieta con vitamina B₆ —piridoxina— para el incremento de la incubabilidad se determinó en pavas Large White, mantenidas con una dieta basal de maíz y soja —Robel, 1992—. Las reproductoras fueron fotoestimuladas a las 31 semanas de edad y dos semanas después fueron asignadas a los tratamientos, con 0, 6, 12 y 18 mg de piridoxina añadida por kg de alimento. Aunque la concentración de vitamini-

na B₆ en la yema no varió, sus concentraciones en el albumen aumentaron con la concentración de vitamina de la dieta. Sin embargo, la concentración media de vitamina B₆ en el albumen fue sólo el 4% de la media en el saco vitelino. Dosis dietéticas crecientes de suplementación con piridoxina por encima del nivel basal no mejoraron la incubabilidad ni los niveles de vitamina B₆ de los huevos. Puesto que la inyección directa de piridoxina en huevos fértiles produjo una significativa mejora de la incubabilidad —Robel y Christensen, 1991—, o la suplementación dietética fue demasiado pobre o la deposición de la piridoxina dietética fue inadecuada.

Una posible interacción entre los requerimientos de riboflavina y de vitamina B₁₂ se investigó en gallinas White Leghorn —Tuite y Austic, 1974—. Los requerimientos de vitamina B₁₂ se fijaron en 3.60 mcg/kg de alimento, y los de riboflavina en unos 2.75 mg/kg. La riboflavina dietética a niveles deficientes o prácticos no afectó a la concentración de vitamina B₁₂ en la yema ni los requerimientos de vitamina B₁₂ para una óptima incubabilidad, mientras que unos elevados niveles de vitamina B₁₂ ejercieron un fuerte efecto negativo en la concentración de riboflavina de la yema. Sin embargo, los elevados niveles de suplementación de vitamina B₁₂ incrementaron el tamaño del huevo. También se demostró que los niveles dietéticos de vitamina B₁₂ en reproductoras contrarrestaban los efectos negativos de incrementar la proteína de la dieta sobre la incubabilidad —Patel y McGinnis, 1977—. Es más, los pollitos nacidos de huevos de reproductoras con un nivel medio de proteína y una adecuada vitamina B₁₂ mostraron mejores crecimientos iniciales y una mayor supervivencia.

Se investigó la necesidad de suplementación de niacina en pavas alimentadas con una dieta con maíz y soja, con un aporte intrínseco de niacina de 23,6 mg/kg de alimento —Harms y col., 1988—. No se requirió suplementación de niacina para maximizar la producción de huevos, la fertilidad ni la incubabilidad. Sin embargo, el peso vivo y el peso del huevo fueron significativamente mayores cuando se suplementó la dieta con 8,4 y 16,7 mg de niacina por kg de alimento, respectivamente. Estos datos indican que la suplementación con niacina fue necesaria para la maximización del peso del huevo de los pavos reproductores.

Robel —1993— administró tres niveles de suplementación de ácido pantoténico a estirpes comerciales de pavos. Los niveles crecientes de ácido pantoténico en la dieta incrementaron la transferencia de ácido pantoténico a los huevos, pero no mejoraron la incubabilidad respecto a las dietas basales.

Un estudio similar con ácido fólico mostró que unos niveles crecientes de suplementación con ácido fólico producían un patrón de respuesta lineal positiva en la transferencia del ácido fólico a los huevos, pero no produjeron una mejor incubabilidad en comparación con la dieta basal —Robel, 1993—. El aumento de la incubabilidad no ocurrió tampoco con la inyección directa de ácido fólico al huevo. Sin embargo, los pesos de huevos y pollitos fueron significativamente superiores en los huevos con mayor contenido en ácido fólico.

Aunque las aves son capaces de sintetizar vitamina C, se ha demostrado que la suplementación con ácido

Tabla 1. Niveles de todas las vitaminas recomendados por DSM (2006)

Vitaminas	Pre-Starter 0-3 semanas	Starter 3-6 semanas	Crecimiento 7-12 semanas	Acabado I: 13-16 sem.	Acabado II: 17 semanas	Reproductores mercado
Vitamina A ⁽¹⁾	11.000-13.500	10.000-13.000	8.000-11.000	7.000-10.000	6.000-9.000	11.000-14.000
Vitamina D ₃ ⁽¹⁾	4.000-5.000	3.000-5.000	2.500-4.000	2.500-3.500	2.000-3.000	3.000-5.000
Vitamina E ⁽²⁾	100-250	50-60	30-50	30-40	20-30	40-60
Vitamina K ₃ ⁽²⁾	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
Vitamina B ₁ ⁽²⁾	3,0-5,0	3,0-5,0	2,0-3,0	2,0-3,0	1,5-2,0	3,0-5,0
Vitamina B ₂ ⁽²⁾	10-20	10-15	5-7	4-7	4-7	10-20
Vitamina B ₆ ⁽²⁾	5-7	5-7	3-6	3-6	2-4	6-7
Vitamina B ₁₂ ⁽²⁾	0,030-0,040	0,030-0,040	0,015-0,030	0,015-0,030	0,015-0,025	0,030-0,040
Niacina ⁽²⁾	100-150	60-100	60-80	50-70	50-60	70-100
Ácido pantoténico ⁽²⁾	20-25	15-20	10-15	10-15	9-13	18-22
Ácido fólico ⁽²⁾	2,0-4,0	2,0-3,0	1,0-2,0	1,0-2,0	1,0-1,5	2,0-3,0
Biotina ⁽²⁾	0,250-0,300	0,200-0,250	0,125-0,200	0,125-200	0,100-0,150	0,400-0,600
Vitamina C	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200
Hy•D® (25-(OH)D ₃) ⁽³⁾	0,092	0,092	0,09	0,092	0,092	0,092

(1) UI/Kg pienso / (2) mg/kg fpienso / (3) Límites locales regulan el total de vitamina D que tiene que ser observado.

ascórbico tiene efectos beneficiosos sobre la producción de huevos, especialmente en condiciones tropicales —Panda y col., 2008—. Sin embargo, la suplementación de reproductoras pesadas con 75 mg de ácido ascórbico/kg de alimento no afectó a la producción de huevos, el peso de éstos, la porosidad de la cáscara, la fertilidad, la incubabilidad ni al ácido ascórbico plasmático —Creel y col., 2001.

Conclusiones

Actualmente, la industria de la alimentación reconoce que los niveles mínimos de vitaminas en la dieta requeridos para prevenir deficiencias clínicas pueden no ser suficientes para garantizar una salud, productividad y bienestar óptimos. La razón principal son los avances genéticos de las distintas estirpes, lo cual ha originado impresionantes mejoras en la productividad, que han incrementado considerablemente la demanda de vitaminas. Es más, las condiciones intensivas de estabulación de los pavos para la producción de carne generan cierto nivel de estrés metabólico, social, ambiental y sanitario,

lo cual es causa de mayor susceptibilidad a insuficiencias vitamínicas. Pero también los reproductores, que deben ser suplementados con vitaminas para su propio mantenimiento y para su transferencia a los huevos, para asegurar el desarrollo embrionario, merecen especial atención. Sin embargo, la bibliografía disponible sobre los efectos de la suplementación con vitaminas a los pavos es limitada y parcialmente desfasada. Por tanto, los nutricionistas pueden consultar las recomendaciones de las compañías de genética o fabricantes de suplementos vitamínicos —tabla 1—, las cuales están basadas tanto en la investigación como en la experiencia práctica de la industria. Estos niveles de suplementación generalmente exceden los requerimientos mínimos postulados por las instituciones gubernamentales, puesto que el objetivo es asegurar una óptima sanidad y productividad de los animales domésticos de la forma más efectiva en términos de costes.

Bibliografía

(Se enviará a quienes la soliciten)



agroword
la palabra exacta

Adapta y traduce:

- Catálogos
- Manuales
- Folletos
- Notas de prensa
- Textos técnicos y científicos
- Páginas web

Consultar tarifas en:

www.agroword.net

Más información:

Tel +34 93 792 11 37
info@agroword.net

