

Nutrición vitamínica en ponedoras

• Ana C. Barroeta,
• M.D. Báucells y
• A. Castro (*)

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la investigación llevada a cabo sobre las vitaminas se ha dirigido, fundamentalmente, a conocer los requerimientos mínimos necesarios para evitar síntomas de deficiencia. Sin embargo, en los últimos años se ha despertado el interés por profundizar en su conocimiento, dadas las importantes funciones metabólicas en las que está implicado este grupo de nutrientes. Esto nos lleva al concepto de Nutrición Vitamínica Óptima -OVN- y sienta las bases de la argumentación que justifica un incremento en el aporte vitamínico en las dietas de las aves.

La determinación de las necesidades vitamínicas de las aves se ha realizado en condiciones experimentales que difieren de las circunstancias prácticas y reales, siendo más evidente en el caso de las gallinas ponedoras ya que los datos son, en general, escasos y provienen de investigaciones antiguas, que se alejan del tipo de animales, raciones e instalaciones que se utilizan en la actualidad.

1°. Queremos señalar que las estirpes de puesta comercial han cambiado de forma espectacular en

pocos años. Se ha modificado el tamaño del ave, ha disminuido su consumo y, sobre todo, se ha mejorado la producción de huevos en número y tamaño. Lógicamente, estos cambios deben llevar implícito unos mayores requerimientos nutritivos, en general, y vitamínicos, en particular. En estas gallinas con altos rendimientos productivos, las vitaminas implicadas en el metabolismo energético y proteico, así como, en el sistema inmunitario son doblemente esenciales. Además, la disminución en la capacidad de ingestión voluntaria de estas estirpes actuales hace imprescindible concentrar los nutrientes y aumentar su contenido por Kg de pienso

2°. Las condiciones prácticas de las explotaciones, a pesar de la tecnificación actual de las instalaciones avícolas, difieren de las condiciones experimentales, lo que implica unos mayores requerimientos vitamínicos para alcanzar los mismos resultados.

3°. Deben tenerse en cuenta las situaciones de estrés y procesos patológicos que pueden provocar una menor eficiencia de absorción a través de la pared intestinal, un mayor ritmo metabólico o una reducción en la síntesis microbiana de vitaminas. Uno de los problemas más importantes en nuestra latitud es la alta temperatura pues en época de verano las gallinas están sometidas a situaciones de estrés térmico

que redundan en una disminución de la producción, una peor calidad del huevo y una disminución su capacidad de respuesta inmune. Estudios más profundos y actuales ponen de manifiesto que el aporte de determinadas vitaminas a niveles superiores a las necesidades mínimas establecidas puede optimizar la expresión del potencial genético de las aves y mejorar su estado inmunitario en estas circunstancias.

• En esta revisión nos
• vamos a centrar en los
• datos relacionados con el
• efecto beneficioso de
• aportar niveles
• vitamínicos óptimos

4°. No se conocen con precisión el contenido y disponibilidad de las vitaminas de los ingredientes. Tampoco podemos olvidar que las necesidades establecidas por el NRC -1994- se basan en las prácticas alimentarias de la industria avícola estadounidense que, en algunos casos, varían de los piensos utilizados en Europa y en concreto en España. Por otra parte, en la dosificación debe tenerse en cuenta las

(*) Dirección de los autores: Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Ana.barroeta@uab.es

pérdidas de actividad por el procesado o las condiciones de almacenamiento. De hecho, la integración de las empresas avícolas lleva a formular raciones para mayor número de aves y con intervalos más largos.

5°. El establecimiento de las necesidades se basa en trabajos que no prevén las numerosas interacciones entre vitaminas o con otros compuestos, que distorsionan o impiden su utilización. Tampoco se ha estudiado, como en el caso de los aminoácidos, si existe un orden de prioridad y relación entre las vitaminas limitantes, similar al concepto de proteína ideal. Lo cierto es que se dosifican sin precisión.

6°. Adquiere una mayor importancia la calidad del huevo y su repercusión sobre, no solo la nutrición sino también, la salud del consumidor.

Todo lo anterior apoya que una suplementación vitamínica óptima, por encima de las necesidades mínimas establecidas y adaptada a las condiciones específicas, va a permitir mejorar el estado de salud y bienestar de los animales y maximizar el potencial productivo de las aves.

En esta revisión nos vamos a centrar en los datos relacionados con el efecto beneficioso de aportar niveles vitamínicos óptimos, es decir, entre las recomendaciones mínimas y máximas. Una información más detallada sobre las vitaminas se puede encontrar en las revisiones de Bains -1999-, Fraga -1989-, Klaising -1998-, McDowell -1989-, NRC -1987- y World Poultry-Elsevier -2001.

Hemos dividido este trabajo en función de las diferentes vitaminas. Para cada una de ellas se discuten los diferentes estudios en los que se utilizan diversas dosis vitamínicas y su reper-

cusión sobre parámetros productivos, de calidad de huevo, valor añadido y/o de bienestar de la gallina ponedora. Por último, se comentan los niveles vitamínicos utilizados en la práctica y las recomendaciones realizadas por diferentes organismos oficiales, casas de genética y empresas de aditivos.

VITAMINA A

Una UI de actividad vitamínica A equivale a la actividad de 0,3 µg de retinol o 0,6 µg de β-caroteno, es decir 1 mg de b-caroteno equivale a 1667 UI de vitamina A. Las necesidades mínimas recomendadas por el NRC -1994- se sitúan en 3000 UI/Kg y se basan en trabajos realizados entre 1961 y 1965.

Ya en 1961, Hill y col. indicaron que 2640 UI/Kg era la cantidad mínima necesario para asegurar una máxima producción de huevos. Para minimizar las manchas de sangre en el huevo era necesario aportar 3520 UI/Kg de pienso. Este efecto es debido a que la vitamina A juega un papel importante en la integridad del tejido epitelial, en concreto, en el oviducto.

De los últimos estudios sobre niveles de vitamina A en las dietas de gallinas ponedoras destacan los realizados por el equipo de Richter en Alemania. Estos investigadores han realizado diversos experimentos con dosis crecientes de vitamina A, tanto en cría y recría -Richter y col., 1989 y 1996a- como en puesta -Richter, 1995 y Richter y col., 1990, 1991 y 1996b-. Los autores comparan distintos niveles de suplementación -entre 0 y 18000 UI/Kg- y se centran en la repercusión sobre parámetros productivos y niveles de vitamina A en el hígado y, ocasionalmente, estudian parámetros de inmunidad. Los resultados indican que un nivel mínimo de 2500 UI/Kg es necesario para que no disminuyan los niveles de producción. Las distintas dosis utilizadas no modi-

fican los parámetros relacionados con la calidad del huevo ni con el índice de conversión. Asimismo, indican una relación lineal entre las dosis dietéticas utilizadas y los niveles de vitamina A en el hígado, pero no observan modificaciones en parámetros de inmunidad. Tras el análisis de los distintos resultados los autores apuntan que las recomendaciones óptimas para conseguir un almacenamiento hepático que permita la máxima producción son de 4000 UI/Kg para la cría, 2000 UI/Kg para la recría y 6000 UI/Kg para la puesta.

- **Una suplementación de**
- **vitamina A es beneficiosa**
- **para mejorar la respuesta**
- **inmunitaria de las gallinas**
- **en situaciones de estrés**

Otros estudios se han dirigido a incrementar los niveles de vitamina A en el huevo -Naber, 1993-. De forma general, los resultados indican que conforme se incrementa la dosis dietética de vitamina A aumentan los niveles en el huevo y en el hígado. Aunque no es el objetivo principal de estos estudios, en algunas ocasiones han observado mejoras en términos de producción. Este es el caso de Squires y Naber -1993- que observan mejoras crecientes en el porcentaje de puesta al suplementar 4000, 8000 y 9000 UI/Kg de vitamina A.

En cuanto al efecto de la vitamina A sobre el estado inmunitario, está bien establecido -Friedman y Sklan, 1989; Friedman y col., 1991- que la vitamina A juega un papel regulador en la res-

en la dieta -Harms y col., 1990-. Tsang -1992- y Tsang y col. -1990 y 1993-, demuestran que la suplementación en el pienso de las ponedoras con calcitriol da lugar a menos roturas de los huevos durante la clasificación y lavado que las dietas con niveles normales de vitamina D₃. Estos resultados concuerdan con los de Seeman -1992- y de Neri -2000- quienes observan mejoras en la producción y mineralización ósea con la suplementación de 1,25(OH)₂D₃. No obstante, otros autores indican que cuando hay un aporte adecuado de vitamina D₃, la suplementación de los diferentes metabolitos tiene un efecto reducido sobre la resistencia a la rotura y los parámetros de producción -Harms y col., 1988 y 1990; Newman y Leeson, 1999 y Tsang y Dagher, 1990-. Es posible, como indican Frost y col. -1990-, que la gallina a partir de la vitamina D₃ de la dieta sea capaz de obtener suficiente 1,25(OH)₂D₃ para mantener la producción y la calidad de la cáscara, pero este metabolito no se produce a niveles suficientes como para mantener el peso y resistencia de la tibia sobre todo a edades avanzadas. También cabría pensar que en situaciones de estrés, por ejemplo por calor, la producción de calcitriol por parte de la gallina podría verse limitada y la suplementación de los metabolitos resultará beneficiosa para mejorar los problemas de cáscara que se presentan en épocas de verano.

En cuanto a los niveles de tolerancia Tsang y col. -1990b- indican que 5 µg/kg de 1,25(OH)₂D₃ es el nivel óptimo para mejorar la calidad de la cáscara y sitúan el nivel tóxico en 7 µg/kg. En el trabajo de Terry y col. -1999- se enfoca a determinar el máximo de tolerancia para la utilización del metabolito 25(OH)₂D₃ en el pienso de ponedoras. Estudia niveles entre 41,25 y 825 µg/kg y su efecto sobre diferentes parámetros. Los resultados indican que la utilización de 25(OH)₂D₃ es segura a dosis de 82,5 µg/kg con un margen de seguridad de 5. Como vemos, con la

1,25(OH)₂D₃ se necesitan niveles inferiores de suplementación que con la 25(OH)₂D₃ y por lo tanto, tal y como indica Soares y col. -1995-, los niveles de tolerancia en términos absolutos se alcanzan antes.

Las necesidades de vitamina D₃ en ponedoras no se han reevaluado en los últimos 17 años -Whitehead, 1995-. De hecho, el nivel empleado por la industria de piensos en España para el colecalciferol se sitúa en 54 µg, es decir, muy superior al mínimo recomendado -tabla 2-. En la actualidad se empiezan a utilizar en la práctica los metabolitos de la vitamina D₃ y se está haciendo un gran esfuerzo investigador para observar su utilidad en la nutrición de las ponedoras.

- **Son numerosos los**
- **trabajos que demuestran**
- **el efecto beneficioso de**
- **la suplementación con**
- **vitamina E para aliviar**
- **las situaciones de estrés**
-
-
-
-
-
-
-

VITAMINA E

La vitamina E fue descubierta en 1922, siendo Bishop y Evans los que demostraron que este factor liposoluble era indispensable para la reproducción de las ratas. Desde entonces, el interés de la vitamina E ha ido cambiando y ampliando su ámbito de competencia.

Las necesidades mínimas establecidas por el NRC -1994- se sitúan en 10 UI.

Algunos autores han descrito que la

suplementación con vitamina E mejora la producción y la calidad de la cáscara -Fan y col., 1998-. En concreto, Scheideler y Fronning -1996- encuentra que la suplementación de 50 UI de vitamina E mejora la producción de huevos, 96,1 contra 94,3 %. Sin embargo, otros investigadores -Richter y col., 1985, 1986 y 1987- no encuentran diferencias en los diferentes parámetros productivos al aumentar las dosis dietéticas de vitamina E en los piensos de ponedoras, pero sus pruebas se realizan casi siempre en condiciones experimentales óptimas, alejadas de las prácticas de manejo que se llevan a cabo en la realidad.

Sin embargo, son numerosos y concluyentes los trabajos que demuestran el efecto beneficioso de la suplementación con vitamina E para aliviar las situaciones de estrés, sobre todo térmico. En concreto, Bollengier y col. -1998- observaron que 500 UI de vitamina E lograban disminuir los efectos negativos del estrés crónico por calor sobre el índice de producción -mejoras del 8,2 y 9,2 %-, la masa de huevos y el índice de transformación de las gallinas. Otros estudios posteriores han ido dirigidos a determinar la dosis y el tiempo de administración óptimos. Así, estos mismos autores -Bollengier y col., 1999- deducen, de un trabajo posterior, que la suplementación con 250 UI de vitamina E en las dietas de gallinas ponedoras antes, durante y después del estrés por calor se considera óptima para evitar la disminución de la puesta durante y después del tratamiento térmico. Es importante señalar, que para obtener mejores resultados, la suplementación debe realizarse no solo después sino también antes y durante el periodo de estrés. Estos datos concuerdan con los de otros autores que indican que la suplementación con vitamina E antes y durante el estrés por calor previene los efectos negativos sobre la producción -Bollengier y col., 1998; Kirunda y col., 2001; Utomo y col., 1994,

Whitehead, 1998-. El equipo de Scheideler en la Universidad de Nebraska -Puthongsiriporn y col., 2001 y Scheideler y Froning, 1996- también observa efectos beneficiosos a dosis moderadas -de 50 a 65 UI/Kg-. Asimismo, Bartov y col. -1991- demostraron que la suplementación de vitamina E entre 125 y 300 mg/Kg minimizaba la disminución en la producción de huevos, en la eficiencia alimentaria y en la densidad de cáscara que se producía por la incidencia, no solo del estrés por calor, sino también de ciertas enfermedades. Esto indica que la suplementación de vitamina E mejora el estado inmunitario de las gallinas y es potencialmente beneficiosa durante otras situaciones comprometidas como el transporte, vacunación, muda y, por supuesto, las altas temperaturas.

Una vez cubiertas las necesidades básicas del animal se nos plantea la posibilidad de utilizar niveles de suplementación superiores con la finalidad de mejorar otros aspectos, sobre todo, relacionados con la calidad del alimento que llega al consumidor.

Son interesantes las apreciaciones de Froning -2001-, que indica que la suplementación con 120 UI/Kg de vitamina E mejora las propiedades funcionales del huevo, en concreto el porcentaje de materia seca. Estos datos concuerdan con los resultados de otros autores que indican que el tratamiento con vitamina E -250 mg/Kg- no afecta al tamaño de huevo pero sí incrementa la masa del mismo por su efecto sobre la yema -Bollengier y col., 1999-. Asimismo, Kirunda y col. -2001- suplementan 60 UI de vitamina E en las dietas de gallinas expuestas a altas temperaturas y encuentran efectos positivos sobre el grosor de la membrana vitelina, los sólidos del albumen y la yema y la capacidad espumante, entre otros parámetros. Estos resultados sugieren que se deben realizar más estudios en este sentido. La suplementación con vitamina E podría minimizar los problemas de calidad y contaminación del huevo que se producen durante el verano, debido a las altas temperaturas, y que suponen importante pérdidas económicas a las empresas de ovoproductos y derivados.

Por otro lado, la estabilidad oxidativa del huevo está claramente influida por su composición en ácidos grasos y el tipo de procesado a que es sometido. En este sentido y en los últimos años existe la tendencia de enriquecer estos productos con ácidos grasos insaturados y, en concreto, de la familia $\omega-3$. Sin embargo, se ha demostrado que este mayor nivel de insaturación en los huevos provoca una mayor susceptibilidad a la oxidación lipídica -Cherian y col., 1996 a y b; Galobart et al., 2001 a; Grashorn y Steinhilber, 1999; Li y col., 1996-. Numerosos trabajos han demostrado como la suplementación dietética con elevados niveles de vitamina E -diferentes isómeros- previene o reduce los niveles de oxidación asociados al enriquecimiento de huevos con ácidos grasos poliinsaturados y a diferentes procesados térmicos -Cortinas y col., 2001; Cherian y col., 1996a y b; Galobart y col., 2001a,b y c; Li y col., 1996; Qi y Sim, 1998; Wahle y col., 1993-. Es necesario modular la suplementación dietética de vitamina E en función de la composición lipídica de la ración y de las condiciones de procesado y conservación a las que se someterán los huevos o los alimentos de origen animal en general. De esta forma se puede obtener el máximo efecto protector al menor coste económico para el productor.

Villamide y Fraga -1999- apuntan que, en la industria de piensos española, los ingredientes aportan entre 10 y 20 mg de vitamina E por Kg y además se realiza un suplemento medio de 7,62 (CV = 52). Después de todo lo expuesto, parece lógico pensar que la dosis de vitamina E en los piensos de ponedoras debería ajustarse según la cantidad de

ácidos grasos insaturados del pienso, del procesado y almacenamiento al que se someterán los huevos. Además una suplementación por encima de las necesidades mínimas resulta muy beneficiosa frente a situaciones frecuentes de estrés derivadas de vacunaciones, corte de picos, calor y transporte.

VITAMINA K

Probablemente, las necesidades están insuficientemente establecidas en gallinas ponedoras, siendo 0,5 mg/Kg el mínimo establecido por el NRC de 1994, basado en un trabajo de 1964. Sin embargo el ARC de 1975 propone un mínimo de 1 y recomienda niveles de 2 mg/Kg

- Algunos trabajos relativos
- a la vitamina K en gallinas
- ponedoras se centran en
- el metabolismo óseo

Algunos trabajos relativos a la vitamina K en gallinas ponedoras se centran en el metabolismo óseo. Fleming y col. -1998- realizaron un trabajo con el objetivo de estudiar si la vitamina K estimulaba el crecimiento óseo durante todo el periodo de crecimiento de las pollitas y observaron que la suplementación de 10 mg/Kg de menadiona daba lugar a un mayor volumen de hueso medular en el tarso metatarso proximal a las 25 semanas de vida. Los autores apuntan que la vitamina K podría prolongar del periodo de estructuración de la formación del hueso o la inhibición de la pérdida de hueso medular durante las fases iniciales de puesta. Sin embargo, en un trabajo anterior de Rennie y

col. -1997- no encontraron modificaciones en el volumen de hueso trabecular, pero hay que señalar que la suplementación con 20 mg/Kg de vitamina K se realizó únicamente durante el periodo de puesta. Por lo tanto y ante la imposibilidad de sacar conclusiones certeras, sería de interés realizar más estudios sobre el papel de la vitamina K en el desarrollo y mantenimiento del esqueleto de la gallina ponedora. Asimismo, se necesitan resultados sobre la actividad de la vitamina K en situaciones de estrés, comunes en la práctica, en los que la síntesis o absorción podría verse disminuida.

Ya que la vitamina K regula la formación de factores relacionados con la coagulación sanguínea, cabría esperar que una suplementación por encima de las necesidades mínimas establecidas fuera beneficiosa para evitar problemas de nerviosismo y picaje. Sería lógico obtener una disminución de prolapsos, menor tiempo de cicatrización de heridas -por ejemplo, tras el corte de picos- y menor incidencia de manchas de sangre en el huevo. En la revisión bibliográfica realizada no hemos encontrado trabajos dirigidos a estudiar este efecto de la vitamina K.

En la práctica se formulan raciones con márgenes de seguridad de 2. Los piensos de ponedoras fabricados en España incorporan una media de 1,43 mg/Kg de menadiona (CV=66; Villamide y Fraga, 1999).

COMPLEJO VITAMÍNICO B

Existen muy pocos trabajos dirigidos a reevaluar las necesidades de vitaminas del grupo B en ponedoras, habiéndose establecido las necesidades mínimas del NRC basándose en trabajos realizados hace más de 40 años. En la industria española, la incorporación de estas vitaminas en el colector suele realizarse en niveles su-

periores a las necesidades mínimas -tabla 2.

Hay claros indicios de que incrementar la suplementación de tiamina -1,25 ppm; Mills y col., 1947 y Padhi y Combs, 1965-, riboflavina -4,4 y 8,8 ppm; Arijeniwa y col., 1996, Kirichenko, 1991, Squires y Naber, 1993a y Onwudike y Adegbola, 1984- y cianocobalamina -8-36µg/Kg; Akhmedkhanova y Alisheikhov, 1997, Dzhambulatov y col., 1996 y Whitehead, 1995-, puede resultar beneficioso, sobre todo en situación de alta temperatura.

En cuanto a la niacina, se pueden obtener beneficios económicos mediante la utilización de dosis mayores a las recomendadas por el NRC -10 mg/Kg-. A partir de los trabajos revisados podemos concluir que 22 ppm de niacina resultan un nivel marginal si el fin es maximizar los rendimientos productivos. Un nivel de 66 ppm resulta suficiente para una buena producción de huevos -Leeson y col., 1991-, con una ración suplementada con 100 ppm parece que se mejora la eficacia de utilización del pienso -Kucukersan, 2000-, y con 132- 250 ppm se obtendría efectos positivos sobre la calidad de cáscara -Dikicioglu y col., 2000-; además la suplementación con 200 ppm ayuda a controlar los problemas de histeria y nerviosismo -Blas y Mateos, 1991 y North, 1984-. En una revisión de otros estudios realizada por Whitehead en el año 2001, se señala el nivel de suplementación práctico para gallinas ponedoras en 50 ppm de niacina. En España se suplementa niacina generalmente con niveles superiores a los indicados por la NRC pero no llega a los niveles aquí citados, como concluyen Villamide y Fraga -1999- que hablan de un nivel de suplementación medio de 21,4 mg/Kg (CV= 38).

No se dispone de información suficiente como para concluir las necesidades de ácido pantoténico de las galli-

nas ponedoras. Las necesidades en ácido pantoténico no se han reevaluado en 20 años y, debido a su relación con el metabolismo energético, deben ajustarse al contenido energético de la dieta.

Probablemente, debido a la esencialidad del ácido fólico para las aves, la suplementación con el mismo ejercerá similares beneficios en gallinas reproductoras y de puesta, por lo que parece prudente elevar las recomendaciones dietéticas a 2-3 veces los requerimientos mínimos establecidos. Liu y Feng -1992- sugirieron la necesidad de revisión de los requerimientos mínimos por entonces establecidos por el NRC de 1984 -0,25 mg/Kg-, ya que observaron que niveles de ácido fólico de 1,5 ppm mejoraban los rendimientos productivos en gallinas viejas.

Las únicas vitaminas que se dosifican por debajo de lo recomendado por la NRC de 1994 son la piridoxina y la biotina. Esto podría no suponer ningún problema para la salud del ave o para una adecuada producción, si mediante los ingredientes de la ración las necesidades quedan cubiertas. Aunque sería conveniente tener en cuenta posibles factores como enfermedades o estrés por calor, ya que bajo estas condiciones un nivel de piridoxina o biotina normalmente adecuado podría pasar a ser marginal.

VITAMINA C

La vitamina C o ácido ascórbico es sintetizada por las aves en el riñón a partir de glucosa y no suele considerarse como nutriente esencial. Sin embargo, en algunas circunstancias, en concreto bajo situaciones de estrés, las necesidades de esta vitamina exceden de la capacidad de síntesis del ave. Además numerosos estudios, aunque no de forma consistente, han demostrado efectos beneficiosos al suplementar vitamina C en la alimentación

de las aves. Merece atención la revisión realizada por Pardue y Thaxton -1986.

Diferentes trabajos han demostrado una mejora en la producción tras suplementar las raciones con vitamina C. Así, en un estudio realizado por Zapata y Gernat -1995- se observó un incremento en la producción, de un 5% aproximadamente, al aportar un nivel de 250 ó 500 ppm de vitamina C en pienso respecto al grupo control no suplementado. En caso de existir estrés por altas temperaturas el incremento en la producción de huevos en las gallinas suplementadas ascendió hasta el 20% respecto las no suplementadas y dicha respuesta aparecía más rápidamente cuanto mayor era la dosis. Esto es corroborado por otros autores que bajo condiciones ambientales de altas temperaturas concluyeron que la suplementación con vitamina C mejoraba la producción -100-300 ppm; Kolb y Seehawer, 2000- y el índice de transformación por kilogramo de huevo -400 ppm; Njoku y Nwazota, 1989.

Respecto al peso del huevo, Orban y col. -1993- diseñaron un estudio con gallinas ponedoras de 76 ó 96 semanas de edad que recibían durante 4 semanas una dieta suplementada con 0, 1000, 2000 ó 3000 ppm, viendo que el peso de los huevos se incrementó en un 1-5 % en las aves a las que se administraban las 2 dosis mayores. Estos autores relacionaban esta mejora en el peso y densidad de los huevos con la influencia que la vitamina C ejerce en la homeostasis del calcio. Otros autores que también observaron una mayor densidad del huevo al suplementar con ácido ascórbico fueron Bell y Marion -1990- y Zapata y Gernat -1995-, mejora que parece estar relacionada con un incremento del grosor de la cáscara -Lin Ping Hung y Lu Jin Jenn, 1997-. Así dar niveles altos de vitamina C daría lugar a incrementar la deposición de calcio en la cáscara -Orban y col., 1993-. Abd-Ellah -1995- realizó un estudio durante los meses de verano en

gallinas ponedoras y observó que las gallinas que recibían el pienso suplementado con 250 ó 500 ppm ponían huevos con pesos significativamente mayores que aquellas que recibían un pienso no suplementado o con una suplementación inferior a 125 ppm. Sin embargo, en los estudios realizados por Balnave y col. -1991-, Cheng y col. -1990-, Keshavarz -1996-, Khalafalla y Bessei -1996-, Puthongsiriporn y col. -2001- y Zapata y Gernat -1995- no se vieron diferencias significativas en el tamaño del huevo al suplementar con ácido ascórbico.

- **Numerosos estudios han**
- **demostrado efectos**
- **beneficiosos al**
- **suplementar vitamina C**
- **en la alimentación de las**
- **aves**

Se ha constatado mediante diversos estudios -Andrews y col., 1987; Bell y Marion, 1990; Cheng y col., 1988; Cheng y col., 1990; Dzhambulatov y col., 1996 y Pardeu y col., 1984 y 1985- que suplementar con ácido ascórbico durante periodos de estrés por altas temperaturas, durante la muda o en aves viejas resulta en un significativo descenso de la mortalidad. Se sabe que en ponedoras mayores de 40-45 semanas de vida la biosíntesis de ácido ascórbico disminuye, lo cual se ve reflejado en la baja tasa de biosíntesis de calcitriol.

Por otra parte, al ácido ascórbico tiene un efecto de protección de los macrófagos durante la fagocitosis, contribuyendo así a mejorar la respuesta celular inmunitaria. Esta vitamina también es necesaria para regular la

producción de corticosterona durante periodos de estrés ambiental o inmunológico. En una revisión reciente de diversos estudios, realizada por Kolb y Seehawer -2000-, se afirma que suplementar con 300 ppm en pienso ó 500 mg/litro de vitamina C en agua durante 5 días antes y después de vacunar contribuye a estimular la formación de anticuerpos, y que un suplemento de 500 ppm de vitamina C en pienso aumenta la capacidad de respuesta inmune en caso de infección o de coccidiosis, mientras que con 1000 ppm en agua administradas 24 horas antes del transporte la vitamina C tiene un efecto antiestrés.

Por último, algunos trabajos han estudiado la capacidad del ácido ascórbico de mitigar o reducir los efectos causados por la ingestión de elementos tóxicos como el vanadio -Toussant y Latshaw, 1994- o las aguas salinas. Balnave y col. -1991- realizó un estudio en que combinaba las aguas salinas con una suplementación de ácido ascórbico -de 0,25 a 1 g/l- y concluyó que la vitamina C ayuda a reducir el efecto perjudicial que las aguas salinas ejercen sobre la calidad de la cáscara, y que en estas situaciones la vitamina C actúa mejor como tratamiento preventivo, ya que como curativo tiene un efecto beneficioso más limitado.

Un 10% de los piensos fabricados a nivel industrial en España incorporan de 30 a 100 mg de vitamina C -Villamide y Fraga, 1999-. Una dosificación más elevada tiene sentido a la hora de minimizar los problemas derivados de las altas temperaturas y mejorar la respuesta inmunitaria frente a situaciones comunes de estrés -vacunación, infecciones y transporte, entre otras.

COLINA

El NRC -1994- indica como necesidades mínimas para la gallina ponedora 1050 ppm de colina. Se comercializa en forma de cloruro de colina.

Tabla 1. Tabla de las necesidades oficiales (*).

Vitaminas	A	D ₃	E	K ₃	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	Niacina	Ácido panto-ténico	Ácido fólico	Biotina	C	Colina
NRC 1994 White/Brown-egg	3000	300	5	0,5	0,7	2,5	2,5	0,004	10	2	0,25	0,1	-	1050
NRC 1984 White/Brown-egg	4000	500	5	0,5	0,8	2,2	3	0,004	10	2,2	0,25	0,1	-	-
ARC 1975 (necesidades mínimas)	2700	600	-	1	1,25	2,5	2	-	8,0	1,5	0,3	-	-	600

(*) Para una dieta con el 90 % de materia seca y 100 g de alimento diario por gallina, en UI/Kg. para las vitaminas A y D y mg/Kg. para las restantes.

Han sido distintos los trabajos llevados a cabo para estudiar el efecto de la suplementación con colina en dietas de ponedoras. En la mayoría de los casos se trataba de observar la respuesta a la suplementación de dietas con diferentes niveles de proteína o de aminoácidos azufrados para determinar en qué medida éstos últimos influían en los niveles de colina necesarios para maximizar la producción de huevos. A la vista de la bibliografía consultada, es difícil sacar conclusiones al respecto, dado la variabilidad de resultados obtenidos.

Slijivovacki y col. -1988- probaron diferentes combinaciones de colina y metionina, siendo 1100 ppm de colina más 200 ppm de metionina con las que obtuvieron mayor producción de huevos y consumo de alimento, manteniendo sin variar la eficacia de utilización del pienso.

Por otra parte, una reducción en el contenido de grasa en el hígado ha sido constatada por varios autores como Mendoca y col. -1989-, utilizando suplementos de 1500 y 2000 ppm de colina. Similares resultados fueron obtenidos por Schexnilder y Griffith -1973-, quienes afirmaban, además, que incorporar colina podía resultar particularmente interesante en condiciones de calor ya que bajo altas temperaturas la deposición de grasa en

hígado incrementa significativamente.

Tras la revisión bibliográfica realizada, podemos concluir que las necesidades de colina en gallinas ponedoras están insuficientemente establecidas. La colina, al no tener un precio elevado, se recomienda añadirla en el corrector rutinariamente para asegurar que la metionina se destine a la síntesis de proteína. De hecho, al formular en términos de costes mínimos, los requerimientos metabólicos de grupos metilo es mejor aportarlos a partir de la suplementación con colina -118 mg/gallina/día- en lugar de a partir de metionina -Workel, 1998.

- **La suplementación con**
- **cloruro de colina vendrá**
- **condicionada por la**
- **cuantía aportada por los**
- **ingredientes del pienso**

Las recomendaciones comerciales referentes al contenido de colina en el alimento de las gallinas ponedoras se sitúan entre 1200-1400 mg/Kg. La suplementación con cloruro de colina

vendrá condicionada por la cuantía aportada por los ingredientes del pienso. Workel -1998-, asumiendo un contenido aproximado de 1000 mg/Kg de colina en la dieta, considera un mínimo de suplementación de 251 a 500 ppm, lo que está en el rango de lo recomendada por INRA -1984-. Villamide y Fraga -1999- hablan de un nivel de suplementación medio en España de 247 mg/Kg (CV= 33).

NECESIDADES Y RECOMENDACIONES VITAMÍNICAS EN PONEDORAS

En la tabla 1 aparecen los valores de necesidades vitamínicas para ponedoras establecidos por el National Research Council. El Comité señala que estas cifras no tiene en cuenta un margen de seguridad y están claramente dirigidas a evitar síntomas de deficiencia.

A diferencia de la edición anterior de 1984, en la última -1994- se hace referencia a las gallinas de producción de huevo marrón. Sin embargo, no se tienen resultados experimentales, y las necesidades se estiman un 10% superiores a las de las gallinas productoras de huevo blanco, suponiendo un mayor tamaño corporal, un mayor consumo y una mayor producción de masa de huevo.

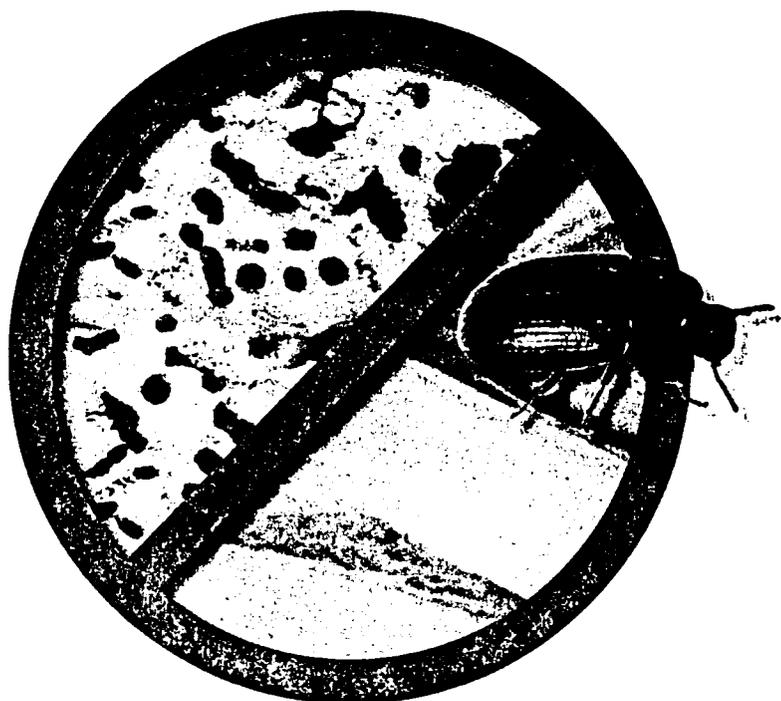
Tabla 2. Comparación de las recomendaciones actuales según los sistemas de formulación, las empresas de formulación, Villamide y Fraga, las establecidas por OVN-Roche y las respuestas obtenidas a dosis elevadas en la bibliografía científica.

VITAMINAS	RECOMENDACIONES: EMPRESAS DE GENÉTICA DE PUESTA										VILLAMIDE	ROCHE	MAXIMO	BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA
	Lohmann 1998 Brown, >28 s.(4)	Hisex Brown >de 17 s.	ISA 2000 Brown >17 s.	Babcock B380 Brown >19 s.	Bovans 1999 Goldline- brown >18 s.	Shaver 1997 579-brown >18 s. (1)	Hyline 2000 blanca/ marrón >18 s.	Suplemen- tación media en España		OVN Roche (2)				
A	UI	10000	9000	10000	10000	8000	11000	7700	9316	8000- 12000	12000	Lin y col., 2002 (mejor respuesta inmunitaria en estrés térmico)		
D ₃	UI	3000	1800	2000	2000	2500	2000	3300	2162	2500- 3500	3500	Faria y col., 1999 (aumenta producción de huevos, consumo de alimento y calidad de cáscara)		
E	Mg	10- 30 (3)	15	20	20	10	20	6,6	7,62	15- 30 (4)	500	Bollengier y col., 1998 (disminu- ye efectos del estrés crónico por calor)		
K ₃	mg	3	2	2	2	2	2	0,55	1,43	2-3	10	Fleming y col., 1998 (cria, recría: volumen de hueso medular mayor)		
B ₁ Tiamina	mg	1	1	1	2	2	1	2	0,91	1,5- 3,0	1,25	Padhi y Combs, 1965 (mejores rendimientos productivos)		
B ₂ Riboflavina	mg	4	4,5	5	5	5	6,5	4,4	3,94	4-7	8,8	Squires y Naber, 1993 (mejoras de producción y menor incidencia de manchas de sangre en reproductoras)		
B ₆ Piridoxina	mg	3	2	5	3	2	4,5	-	1,63	3-5	6	Weiser y col., 1991 (previene deformidades óseas)		
B Ciano- cobalamina	mg	0,015	0,015	0,010	0,010	0,010	0,020	0,0088	0,0123	0,015- 0,025	0,036	Akhmedkhanova y Alisheikov, 1997 y Dzhambulatov y col., 1996 (óptima producción con estrés por calor)		
Niacina	mg	30	25	30	25	30	40	22	21,4	-	250-1500	Dikicioglu y col., 2000 (mejor calidad de cáscara, conversión del alimento y reduce colesterol en yema)		
Ácido Pantoténico	mg	8	8	10	10	7,5	10	5,5	7,45	8- 10	-	No se ha encontrado bibliografía específica de gallina ponedora, sí en otras especies.		
Ácido Fólico	mg	0,5	0,4	0,75	0,5	0,5	1	0,11	0,31	0,5- 1,0	1,5	Liu y Feng, 1992 (mejora rendi- minetos productivos en gallinas viejas)		
Biotina	mg	-	0,10	-	-	0,07	0,20	0,05	0,02	0,10- 0,15	-	No se ha encontrado bibliografía específica de gallina ponedora, sí en otras especies.		
C	mg	-	-	-	-	-	-	-	-	100- 200 (5)	2000	Orban y col., 1993 (mejora la mineralización ósea y de la cáscara)		
Colina	mg	43	347	434	500	260	500	275	247	200- 300	1500- 2000	Mendoza y col., 1989 (reduce la deposición grasa en hígado)		

(1) Dieta en base a trigo. (2) Adicionado por Kg de materia seca de alimento. (3) Varía con el % de grasa. (4) Para niveles de grasas en la dieta mayores a 3% adicionar 5 mg/kg de alimento por cada 1% de grasa en la dieta. (5) Recomendado en caso de condiciones de estrés y para mejorar la capacidad reproductora de las ponedoras.



Una amenaza que requiere el máximo control



Solfac[®]
WP 10

Baycidal[®]
WP 25

ESTRATEGIA DE LUCHA INTEGRAL

**Contra los escarabajos
del estiércol**



QUÍMICA FARMACÉUTICA BAYER, S.A.
División AH - Sanidad Ambiental
Calabria, 268 - 08029 Barcelona
Tel. 93 495 65 00 - www.bayer.es/bayervet

Bayer 

También se indica en esta nueva edición que no hay trabajos publicados sobre necesidades vitamínicas que avalen un cambio importante respecto a la edición anterior, a excepción de la colina. De hecho se han disminuido las necesidades mínimas para las vitaminas A, D₃, B₁, B₆ y ácido pantoténico y se han aumentado para la B₂ y la colina.

Se detalla la bibliografía científica en la que se han basado para establecer o estimar las necesidades. Tal y como ya señala Whitehead en 1995, los trabajos sobre las necesidades mínimas son antiguos y no se han revisado a lo largo del tiempo, aunque, en algunos casos, se hayan descrito nuevas funciones vitamínicas. Es decir que, en muchas ocasiones, se repiten los valores anteriores sin posibilidad de modificación. El autor concluye que en el caso del ácido pantoténico, la tiamina y el ácido fólico la evidencia experimental es de dudosa validez.

Cuando nos fijamos en las recomendaciones que dan distintos organismos oficiales, casas de genética y productores de vitaminas e incluso en las dosis utilizadas en las dietas comerciales en España, los valores son superiores a las necesidades ya que lógicamente, incluyen un margen de seguridad -tabla 2.

Hay que señalar que en algunas especies, como los rumiantes, los resultados de estudios encaminados a determinar los aportes óptimos de vitaminas han permitido reconsiderar el establecimiento de las necesidades y justificar su aumento. También en el caso de las gallinas reproductoras y los broilers hay suficientes investigaciones que indican que el aumento de los niveles de vitaminas da lugar a efectos beneficiosos, lo que permite plantear la cuestión de aumentar los requerimientos vitamínicos. En nuestra opinión, en el caso de las ponedoras de huevo comercial hay una clara ausencia de resultados y una necesidad de trabajar en este sentido. 