

METABOLISMO DEL COBRE Y NECESIDADES DIETÉTICAS

S. Leeson

Hace ya aproximadamente 80 años que se reconoció, por primera vez, la importancia del cobre para el mantenimiento de la hemoglobina. Desde entonces se han establecido valores sobre sus necesidades y se han documentado muy bien los síntomas de su deficiencia o exceso. El NRC (1994) proporciona la lista más completa de los valores de las necesidades detalladas de Cu para diversas clases de aves, aunque adolece todavía de falta de detalles extensivos y los postula en cinco publicaciones, la más reciente de las cuales fue llevada a cabo hace 30 años. Estos valores oscilan de promedio entre 6 y 8 ppm y, tradicionalmente, se suplen mediante sales inorgánicas y especialmente sulfato de cobre. Otras fuentes inorgánicas indican una biodisponibilidad del cobre, en relación con el sulfato, entre 40 – 115 %. El cobre se liga fácilmente con aminoácidos o proteínas, lo que ha conducido al desarrollo de las denominadas fuentes orgánicas de cobre, que se considera tienen una mejor digestibilidad y/o provocan menos formación de complejos insolubles con otros minerales en el contenido digestivo. Los resultados sobre la eficiencia de las formas orgánicas de Cu contra las inorgánicas son variables, aunque esta línea de investigación ha conducido a la apreciación de la posibilidad de utilizar unos niveles mucho más bajos de suplementos. Como por lo menos el 80 % del cobre de la dieta se expele con los excrementos, el empleo de niveles más bajos de suplemento en la dieta significa reducir también la cantidad de cobre en el medio ambiente. Al disminuir el suplemento, adquiere mayor importancia el conocimiento sobre la biodisponibilidad de Cu en los principales ingredientes del pienso. Se sabe que hay una disponibilidad de cobre para las aves de un 80% en los cereales mientras que la existente en las proteínas vegetales es de cerca el 50%. La disponibilidad en las proteínas animales es muy variable, mientras que los granos de los destilados de maíz constituyen la fuente más concentrada de Cu dentro de los ingredientes principales. Se ha demostrado que si los niveles de cobre exceden de la cantidad requerida en alrededor de 125 ppm mejora el rendimiento de las aves para carne y de las ponedoras. Se desconoce la forma en que actúa pero se cree que está probablemente relacionada con las propiedades antibacterianas del Cu. Asimismo se ha demostrado que altos niveles de Cu en la dieta reducen el contenido de colesterol de los huevos y de la carne de ave, aunque esto frecuentemente implica una disminución del rendimiento y contribuye a un aumento del Cu en el medio ambiente.

ESTRATEGIAS PARA CONTROLAR LA SALMONELLA EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE BROILERS

F. Van Immerseel, L. de Zutter, K. Houf, F. Pasmans, F. Haesebrouck y R. Ducatelle

La carne de broiler es una de las fuentes de contaminación por *Salmonella* entre los humanos. La preocupación sobre la sanidad de los alimentos ha propiciado que la industria avícola y los gobiernos introduzcan planes de control para combatir la *Salmonella*. Esto se ha visto reforzado mediante la legislación, como es el caso de la UE. en donde se han fijado unas metas para obligar a los Estados miembros a rebajar la incidencia de *Salmonella* en las manadas de aves. Las estrategias para prevenir la transmisión de *Salmonella* a los humanos deberían enfocarse sobre la totalidad de la cadena de producción de la carne de broiler y sobre el subsiguiente almacenamiento y manejo de la carne, o sea desde la granja al tenedor. En la fase primaria de producción, tanto las medidas higiénicas como las estrategias generales de manejo en la granja son muy importantes. Estas estrategias de manejo incluirían el control de *Salmonella* en los alimentos y en la administración del producto. Con este propósito actualmente se dispone de una amplia gama de aditivos del pienso. Determinadas medidas higiénicas y el sacrificio logístico constituyen unas eficaces herramientas para reducir la contaminación por *Salmonella* en el matadero. Tanto en la venta al por menor como en la cocina del consumidor se deben tomar ciertas medidas en el almacenamiento del producto y en su manejo para evitar la contaminación y el desarrollo de bacterias. El número de lotes de broilers contaminados por *Salmonella* disminuirá probablemente en el futuro debido a los planes de acción establecidos, pero la erradicación total de la *Salmonella* es por ahora impensable. Sin embargo, la principal opción es la de mantener la prevalencia en los lotes, entre los lotes y el número de bacterias en los animales infectados en un nivel tan bajo que la contaminación de la carne y de ahí la transmisión a los humanos sea prácticamente imposible. Esto pone claramente de relieve la necesidad de que los gobiernos y las industrias relacionadas con las aves (incluyendo las fábricas de piensos y mataderos) actúen de forma coordinada a todos los niveles de la cadena de producción.

PROGRAMA DE ALIMENTACION PARA BROILERS

F. Shariatmadari

Los programas tradicionales de alimentación y las necesidades nutricionales de los broiler por organizaciones tales como el National Research Council se basan generalmente en la edad de las aves y se plantean para una duración fijada de antemano. Sin embargo, las características del crecimiento de los broilers han cambiado enormemente en la última década, por lo que se ha cuestionado la eficacia de los métodos clásicos. Se arguye que algunos de los métodos, como los del NRC, no encajan con el desarrollo actual y no se puede aplicar a la situación presente de la producción, por lo que es necesario que sean reevaluados. Los defectos de la duración fija clásica/tradicional de diversos estadios de alimentación han inducido a muchos investigadores a introducir y sugerir otros programas para reemplazar a los anteriores. Se están realizando diversos proyectos, tales como una fase alternativa, secuencial, de selección, dual y/o alimentación posterior para reemplazar los métodos tradicionales. En esta revisión se analiza tanto la efectividad como los defectos de tales métodos.

FITATOS Y FITASAS MICROBIANAS: CONSECUENCIAS PARA LAS PÉRDIDAS DE NITRÓGENO ENDÓGENAS Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

Durante muchos años se ha apreciado el efecto de los fitatos y de las enzimas de la fitasa sobre la bio-disponibilidad de fósforo y se ha explotado comercialmente desde finales de los años 1990 con un considerable éxito global. Aunque algunos autores han señalado una mejora de la digestibilidad de los aminoácidos, energía y otros minerales (principalmente del calcio) al añadir fitasas a la dieta de las aves, estos efectos denominados “extra-fosfóricos” son menos conocidos. Algunos trabajos recientes han arrojado luz sobre los mecanismos subyacentes por los que las fitasas influyen sobre la aparente digestibilidad de los aminoácidos, energía y minerales y se cree que muchas de las mejoras están relacionadas con un aumento de la absorción de los aminoácidos de la dieta y la reabsorción de los aminoácidos endógenos. La síntesis y pérdida de la proteína endógena es desde el punto de vista de la nutrición muy costosa para los animales y está correlacionada negativamente con la energía metabolizable, pero más aun con la energía neta y la digestibilidad del nitrógeno y de los aminoácidos. Se ha estimado que el 50% de la cantidad total de nitrógeno presente en el intestino delgado durante la digestión es de origen endógeno, originando coeficientes de digestibilidad negativos en el intestino delgado próximo. Queda claro que el éxito de la reabsorción de la proteína secretada en el intestino delgado es crítico para mantener un equilibrio de nitrógeno favorable y la mayoría de las proteínas endógenas serán eventualmente digeridas y absorbidas. Sin embargo, una proporción considerable de secreciones endógenas sale de la parte terminal del ileon y representa un coste neto para el animal, el medio ambiente y, lo que es muy importante, para el productor avícola. Así pues, los anti-nutrientes de la dieta que inducen la secreción y/o perjudican la absorción de, por ejemplo, los taninos, inhibidores de la tripsina o fitatos pueden tener importantes consecuencias adversas para la productividad. En este trabajo se examina la medida y la importancia nutricional de las pérdidas endógenas en las aves, específicamente de cara a los efectos de los fitatos y fitasas, en un intento de explicar las matrices de los nutrientes extrafosfóricos asignadas a las fitasas comerciales.

IMPACTO DE LAS FUNCIONES OSMOREGULADORAS Y COMO DONANTE DE METILO DE LA BETAÍNA SOBRE LA SALUD INTESTINAL Y RENDIMIENTO DE LAS AVES

B.U. Metzler-Zebeli, M. Eklund y R. Mosenthin

Esta revisión se enfoca sobre las funciones potenciales nutritivas y psicológicas de la betaina en relación con la salud, rendimiento y características de la canal en las aves. Debido a su estructura zwitterionica, la betaina tiene propiedades osmoprotectoras que ayudan a la protección de las células intestinales, contrarrestando por tanto las pérdidas de rendimiento debidas a estrés por calor y a coccidiosis. De ahí que la betaina puede constituir un agente apropiado para la prevención del estrés por calor en ganadería. Además, en casos de coccidiosis, la eficacia de la betaína parece estar relacionada con las especies de *Eimeria*, el tipo de coccidiostato usado y la severidad de la infección. Como este compuesto tiene una propiedad donante de metilo, la betaina se ve implicada en reacciones de metilación en el organismo y puede por tanto sustituir parcialmente otros grupos de abastecedores de metilo, tales como la metionina y la colina. Investigaciones recientes han demostrado que la betaina, debido a sus funciones de suministradora de metilo y

osmoprotectoras, mejora la digestibilidad de los nutrientes, el rendimiento del crecimiento y el índice de conversión en los broilers, pavos y patos para carne. Otros beneficios potenciales de la inclusión de betaina en las dietas para aves son un menor contenido de grasa en la canal y un aumento del rendimiento de la carne de la pechuga, lo cual puede ser muy interesante de cara a satisfacer las demandas del consumidor.

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS LOTES MEDIANTE EL SUPLEMENTO DE VITAMINAS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PUESTA Y LA CALIDAD DE LOS HUEVOS

G. M. Weber

Para mantener al máximo la productividad de las ponedoras, se les debe proporcionar un suplemento adecuado de todos los nutrientes, incluyendo proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. Entre todos estos nutrientes las vitaminas son especialmente importantes, puesto que son esenciales para una salud óptima como también para las funciones fisiológicas normales de las gallinas. Como la mayoría de vitaminas no pueden ser sintetizadas por las aves en cantidades suficientes para satisfacer la demanda fisiológica, tienen que obtenerlas de la dieta. Su ausencia del pienso o la mala absorción o utilización de las vitaminas puede conducir a trastornos específicos provocados por su deficiencia. Este informe trata sobre este hecho y sobre las funciones fisiológicas de todas las vitaminas y resume las investigaciones relacionadas con las necesidades de las mismas y los efectos beneficiosos de los suplementos vitamínicos para las ponedoras. Se comparan las recomendaciones de diversas organizaciones para estos suplementos y se sitúan dentro de la perspectiva de los genotipos modernos de las aves y las condiciones normales de cría. Como es evidente que los niveles mínimos de vitaminas en la dieta, necesarios para prevenir deficiencias clínicas, no pueden mantener un nivel óptimo de salud, rendimiento y bienestar de las aves bajo las condiciones actuales, se recomienda añadir un margen de seguridad a los requerimientos vitamínicos de las ponedoras.

EL PAPEL DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA EN LA INFECCIÓN Y CONTROL DEL *CAMPYLOBACTER* EN POLLOS

N.H.C. Sparks

El *Campylobacter* es la causa primordial de intoxicación por alimentos en el Reino Unido y en muchos otros países. Por tanto, puesto que es bien sabido que las aves constituyen una de las principales vías por las que este organismo penetra en la cadena de la alimentación humana, existe un considerable interés en identificar los puntos potenciales de penetración de *Campylobacter* en la granja. Una fuente potencial de infección es el agua, que puede ser también el medio a través del cual este organismo se transmite a toda la manada después de la infección inicial. Estudios sobre el papel del agua en la infección por *Campylobacter* en las aves han identificado la importancia de factores tales como el biofilm en la protección de los organismos y, potencialmente, en la forma viable pero no cultivable (VNC) de *Campylobacter*. Mientras que la dificultad para identificar la forma VNC en los brotes de campo puede haber conducido a subestimar la importancia del agua como factor de riesgo, existen

opiniones contradictorias respecto a la capacidad de la forma VNC para causar infección bajo condiciones de campo. Los productores pueden tratar el agua de bebida con una serie de productos para reducir el número de contaminantes microbianos, incluido el *Campylobacter*, que llegan a las aves en crecimiento a través del agua de bebida. Entre los productos usados por los avicultores se incluyen el cloro, el dióxido de cloro, ácidos orgánicos, ácido peracético y peróxido de hidrógeno. La eficacia de estos productos difiere dependiendo del ambiente en el que se usan, ya que por ejemplo el pH tiene un significativo efecto sobre la eficacia del cloro. Como los beneficios completos del tratamiento del agua de bebida están todavía por comprobar, es necesario que en un futuro se llegue a constatar una mayor evidencia, en términos de efectos sobre los parámetros de producción normal tales como los aumento de peso, el índice de conversión, la uniformidad de la manada, como también sobre el predominio de infecciones tales como la causada por *Campylobacter*.

USO DE CLORURO HEXAMETIL-P-ROSANILINA COMO INGREDIENTE EN EL PIENSO DE LAS AVES

A. Kamyab, E. McGill y J.D. Firman

El cloruro de hexametil-p-rosanilina (HCR), conocido también como cristal violeta o violeta de genciana es un tinte hidrosoluble de trifenilmetano, con propiedades bacteriostáticas, fungistáticas y antihelmínticas. Posee una amplia gama de aplicaciones, desde su uso como tratamiento en humanos hasta como aditivo en los piensos para aves. En la industria avícola se ha comprobado que este compuesto actúa como un agente fungicida en el pienso, un bactericida selectivo contra las bacterias gram-positivas y se ha demostrado que posee efectos inhibidores contra la actividad y la infectividad de diversas cepas de virus, incluyendo el de la enfermedad de Newcastle y el de la peste aviar. A índices normales de inclusión (0,5 a 1 kg/MT en pienso acabado) los productos comerciales tales como GV-11 (Narmeco, Inc.) no se detectan en la carne de broiler. El consumo a elevados niveles de violeta de genciana puede ser tóxico para los animales, determinado con una única dosis LD₅₀ para GV-11 entre 2,5 y 5,0 g/kg de peso corporal.

VALOR ALIMENTICIO DE LA HARINA DE COCO PARA BROILERS

B. Sundu, A. Kumar y J. Dingle

La producción de harina de torta de coco es abundante y barata en algunas partes del mundo, de ahí que su inclusión en las dietas de las aves sea beneficiosa para la industria avícola. Su uso como ingrediente del pienso beneficiaría también a la industria del coco y al medio ambiente, ya que reduciría los desperdicios del coco. Sin embargo, las cualidades nutritivas y físicas de este subproducto son pobres y, consecuentemente, su uso en las dietas para las aves es limitado. Se ha intentado mejorar la calidad de esta primera materia con aminoácidos y enzimas, como también con tratamientos físicos como la granulación, el remojado y la molienda. En este trabajo se revisan algunas cuestiones referentes al uso de harina de coco en dietas para las aves y los aspectos sobre la forma de resolver los problemas que dicho uso conlleva.

MINERALES ORGÁNICOS PARA BROILERS Y PONEDORAS: REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS INVESTIGACIONES HASTA HOY EN DÍA

J. Pierce, T. Ao, P. Charlton y L.A. Tucker

Las recomendaciones actuales de la NRC para los broilers y las ponedoras son motivo de preocupación para la industria de la alimentación animal puesto que se basan en datos de experiencias muy antiguas. Esto significa que dichas experiencias no solo se realizaron con razas de aves comerciales que hoy en día ya no se usan, sino también en piensos con óxidos inorgánicos y sulfatos y en una arcaica formulación de las dietas, con materias primas de diferentes calidades y tipos en comparación con los que se suministran hoy en día. Para los modernos productores avícolas estas recomendaciones son tan obsoletas que pueden considerarse como inútiles a efectos prácticos. Desde los años 50 y 60, cuando muchas de estas investigaciones se pusieron en marcha, los broilers y las ponedoras se han beneficiado de las mejoras genéticas y de las nuevas pautas de alimentación. También ellos disponen ahora de la opción viable de usar formas orgánicas químicas o minerales, de las que se sabe que se absorben, se utilizan y se almacenan mejor en los tejidos, en comparación con las inorgánicas. Desde 2003 se está llevando a cabo un programa de investigación comparando los minerales orgánicos comerciales (Bioplexes™, Alltech Inc. USA) con formas inorgánicas, el cual monitoriza el rendimiento y excreción de minerales, al mismo tiempo que evalúa los nuevos (más bajos) niveles de minerales orgánicos necesarios para mantener el rendimiento de las aves. Este proyecto a gran escala empezó con una serie de seminarios, incluyendo una jornada sobre aves, en donde expertos globales en esta área discutieron los problemas y soluciones relacionados con la nutrición mineral. Una serie de trabajos procedentes de este seminario fueron recopilados y publicados (Taylor-Pickard y Tucker, 2005) y dieron inicio a un proyecto global para redefinir la nutrición mineral. En esta exposición se revisa el trabajo al completo hasta la fecha, en que se usan ya formas orgánicas químicas de minerales en dietas para las aves.

RESPUESTA DE LAS AVES A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

P. D. Lewis y R. M. Vous

Las aves, a diferencia de los humanos, tienen cuarto cono retinal que les permite ver en la parte UVA de la radiación ultravioleta. Esta función ocular la usan principalmente para modificar diversas funciones de comportamiento como alimentarse, reconocimiento del grupo, selección de la hembra, cubrición y encuentros sociales. Los UVA percibidos por la retina controlan la liberación de melatonina en la glándula pineal de las aves adaptadas a la oscuridad. La radiación ultravioleta tiene una longitud de onda más corta que la de la luz visible y, como consecuencia, no puede penetrar en el hipotálamo para inducir una respuesta foto-sexual; por tanto la radiación ultravioleta está muy poco involucrada en la función reproductiva de las aves. Los rayos UVA y los UVB tienen propiedades antirraquíticas que catalizan la síntesis de la vitamina D₃ a partir del 7-dehidrocolesterol en la piel de los pies y patas, una función que previene el raquitismo, minimiza la incidencia de la

discondroplasia tibial y normaliza el crecimiento y las cenizas del hueso en aves jóvenes alimentadas con dietas deficientes en vitamina D₃. Sorprendentemente, la luz fluorescente blanca posee suficiente UVA (0,03-0,04) como para producir estos beneficios. Los UVC procedentes del sol son filtrados por la capa de ozono de la atmósfera, por lo que no tienen las propiedades germicidas que poseen los UVC producidos artificialmente y se ha demostrado que protegen a las aves domésticas de las infecciones virales aerogénicas. Sin embargo, la vacunación ha relegado esta cualidad haciéndola inútil en la industria avícola moderna. Recientemente, la introducción de lámparas que emiten tanto luz visible como UV ha propiciado que el suministro de UVA a las aves sea una práctica común; por tanto, parece oportuno que se revise la respuesta de las aves a los rayos UV y que se valore su importancia para la producción avícola moderna.

EFFECTOS DE LA SALINIDAD DEL AGUA DE BEBIDA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS BROILERS Y DE LAS PONEDORAS

T.E.E. Abbas, E.A. El – zubeir y O.H. Arabbi

La mayoría de los estudios nutricionales con minerales se han llevado a cabo utilizando suplementos de la dieta, y se ha prestado poca atención al papel de los minerales que se encuentran normalmente en el agua de bebida. Sin embargo éste es importante puesto que el uso de agua subterránea, que suele contener altas concentraciones de sales disueltas, suele ser una forma común de abastecimiento de agua de bebida para las aves en muchos países. Testimonios recientes sugieren que algunos minerales pueden ejercer efectos adversos sobre el rendimiento de los broilers y ponedoras si están presentes en el agua de bebida en concentraciones similares a las encontradas en otras fuentes. Las aves criadas en granjas comerciales reciben ya una dieta equilibrada y si además ingieren altos niveles de nutrientes con el agua, como la sal en forma de iones de sodio o de cloruro, esto puede afectar negativamente a su rendimiento.