



Importancia de vitaminas en avicultura Parte I: Vitaminas Liposolubles

Klasing y colaboradores (1998) y Lin y colaboradores (2002) encontraron una mejora en la respuesta inmune en aves alimentadas con niveles superiores de vitaminas como A, D y E, principalmente ante situaciones de manejo adversas, estrés o altas temperaturas.



SETIEMBRE 06/2014 | [Comentarios\(0\)](#).

La avicultura viene destacándose cada vez más como una importante actividad económica en el Perú. En el 2012 tuvo una participación del 23% del total de la producción agropecuaria y del 56% del total de la producción pecuaria. Actualmente representa cerca del 2.5% del PBI nacional. Esto se debe a las mejorías en la genética, manejo sanitario y nutricional de las aves.

Es justamente sobre el factor nutrición donde recae el mayor costo de esta actividad, representando la alimentación un 60 – 70% de los costos de producir un kg de carne; y consecuentemente, haciendo que los costos de producción sean sensibles a las variaciones en la eficiencia de las raciones.

En los últimos años el rendimiento y desarrollo de las aves han variado notablemente. Las líneas modernas son más productivas y su índice de conversión es más eficiente.

Se ha reducido la conversión alimenticia, lo que quiere decir que ahora colocamos en menos cantidad de alimento los nutrientes necesarios para producir un kg de carne, por lo que se deben tener los criterios claros al momento de colocar suplementos vitamínicos y minerales en los piensos.

Las vitaminas son compuestos orgánicos, presentes en mínimas cantidades en los alimentos. No son sintetizadas por los animales en niveles suficientes, por lo que su presencia en raciones es necesaria a fin de permitir el desarrollo de funciones biológicas de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción, si fuera el caso.

Clasificación

Las vitaminas se clasifican en dos grupos según su solubilidad.

- Vitaminas Liposolubles: Solubles en grasas y solventes de grasas.
- Vitaminas Hidrosolubles: Solubles en agua.

Vitaminas Liposolubles

Se encuentran en insumos como el maíz (porción germinal, donde se concentra la mayoría de lípidos) y la soya. En ocasiones está presente bajo la forma de provitamina (caroteno, colesterol, tocoferol, etc.), transformándose en vitamina en el tubo digestivo o en los tejidos, luego de ser absorbida por el animal. Son almacenadas en el organismo en cantidades apreciables.

Las bacterias intestinales tienen la capacidad de sintetizar provitamina A (β -caroteno) y pro-vitamina K (menaquinonas). Si esas bacterias fueran destruidas, como en el caso del empleo de sulfas u otras drogas, sería necesario suministrar a las aves una cantidad mayor de estas vitaminas para cubrir el déficit. Los animales adultos producen más cantidad de vitaminas en el tubo digestivo, ya que poseen una flora variada y establecida, en contraste con los pollos bb.

El proceso de manipulación del producto durante su obtención y posterior conservación puede afectar considerablemente la estabilidad de estas vitaminas (solventes, calor, duración del calor, calor húmedo, luz, álcalis, ácidos, fermentación y otros procesos oxidativos).

Tabla 1. Digestibilidad de vitaminas liposolubles en ingredientes de alimentos comerciales.(Lesson,2001)

		% Digestibilidad
Vitamina A		40 -70
Vitamina D3		50 - 66
Vitamina E	(α -tocoferol)	10 - 25
Vitamina K	(Filoquinona)	50

Digestion y absorción

Estas vitaminas se someten a un proceso digestivo similar a los triglicéridos de la dieta, principalmente en la porción proximal del intestino delgado. Este procedimiento incluye emulsificación, que es propiciada por las sales biliares, acción de lipasa pancreática y la formación de micelas mixtas, que es requisito para su absorción en células intestinales.

Dependiendo de su forma de presentación en las dietas, la digestión de vitaminas A y E involucran la acción de retinil y tocoferol esterasa, respectivamente. Las micelas mixtas, sales biliares, monoglicéridos y ácidos grasos de cadena larga, junto con vitaminas A, D, E, K y β carotenos facilitan la absorción de éstas en las células intestinales.

Las vitaminas D y K también presentan absorción en porciones distales de intestino delgado. Al tener el mismo sitio de absorción, las vitaminas liposolubles muestran competición entre ellas. Prueba de ello es que en pollos y gallinas, en dietas que contienen niveles adecuados de vitaminas A, D, E y K, un marcado incremento en los niveles de vitamina A puede causar disminución de ganancia de peso o producción de huevos. Esta situación es atribuida a la inducción de deficiencia de una o más de las otras vitaminas liposolubles y no a algún efecto tóxico de la vitamina A.

Funciones

A continuación, mencionamos las funciones estudiadas de cada vitamina de manera independiente.

Vitamina A: Interviene en el metabolismo proteico, especialmente en superficies mucosas. También está involucrada en la formación del rhodopsin retinal (pigmento biológico responsable por la percepción de luz). Necesaria para mantenimiento, crecimiento y reproducción. Mantiene la presión normal en el líquido céfalo raquídeo. Se obtiene mediante la ingestión de β carotenos (pro-vitamina A).

Vitamina D₃: Cumple un papel fundamental en la regulación del equilibrio Calcio - Fósforo. Tiene influencia sobre la captación intestinal de Calcio, captación y liberación de los huesos y sobre la eficiencia de la recirculación a través del riñón. Esta vitamina es sintetizada por los animales cuando son expuestos a luz ultravioleta. Se puede incluir en el alimento en su forma circulante que es 25 - hidroxicolecalciferol o calcidiol. El conocimiento de esta vitamina fue de gran importancia para la avicultura, pues permitió la crianza de aves en confinamiento total durante el año y en sistemas de privación total de luz (dark house).

Vitamina E: Antioxidante biológico, actúa como receptor de electrones, especialmente en membrana celular. Previene la formación de peróxidos. Su presencia en el maíz puede variar de 10 a 40 UI/Kg. Dependiendo de la variedad de maíz, fertilizante usado, estado de maduración, secado y almacenaje. Debido a su efecto preventivo sobre la oxidación celular, tiene la capacidad de proteger a la carne de procesos de oxidación y el consiguiente deterioro del producto final.

Vitamina K: Necesaria para la síntesis de protrombina y otros factores involucrados en la coagulación.

Tabla 2. Estabilidad de vitaminas. (Modificado de Lesson 2001)	
	Características de estabilidad
Vitamina A	Oxidación, especialmente con Fe y Cu.
Vitamina D ₃	Moderablemente estable a oxidación.
Vitamina E	Estable como acetato. Alcohol muy inestable.
Vitamina K	Muy inestable.

Inmunidad

Algunos oligoelementos y vitaminas como las A, D y E -entre otras- tienen un papel importante como mediadores y estimuladores de la respuesta inmunitaria en los animales. Klasing y colaboradores en 1998 y Lin y colaboradores en 2002 encontraron una mejora en la respuesta inmune en aves alimentadas con niveles superiores de estas vitaminas, principalmente ante situaciones de manejo adversas, estrés o altas temperaturas.

Los trabajos realizados por Colnago y colaboradores en 1984 demostraron la importancia de las vitaminas en la respuesta inmune frente a infestaciones parasitarias, principalmente coccidiosis. Niveles más altos de vitamina E en la dieta tienen efecto indirectamente proporcional sobre la mortalidad en casos de exposición a E. Tenella. La ganancia media diaria de peso aumenta, cuando vacunamos frente Eimeria y hay exposición, mientras que el índice de lesiones se reduce tanto en aves vacunadas, como cuando en presencia de exposición.

Tabla 3. Signos generales de deficiencias de vitaminas liposolubles en aves.

	Vitamina	Otros potenciales factores
1. Signos Generales		
Dermatitis	A	Def. Niacina, Folato, Pantotenato, Zinc. Parásitos externos.
Ceguera	A	Intensidad de luz. Enfermedad de Newcastle.
2. Órganos internos		
Hígado graso	A y E	Def. Tiamina, Piridoxina, Colina. Micotoxinas.
3. Sistema nervioso		
Ataxia	A	-
Cojera	D ₃	Metabolismo mineral, micotoxinas.
Encefalomalacia	E	
4. Sistema vascular		
Anemia	K	Def. Vit B12 , Iron.
Pobre coagulación	K	
Hemorragias	K	Micotoxinas
5. Sistema esquelético		
Raquitismo	D ₃	Calcio, fósforo.
Huesos blandos	D ₃	Calcio, fósforo.
Corvejones agrandados	A	Def. Niacina, Colina. Bacterias

Franchini y colaboradores en 1986 cuantificaron la importancia de niveles altos de vitamina E en la respuesta inmune de base humoral en pollos, estudiando la cinética de anticuerpos tras la aplicación de la vacuna inactivada frente a la enfermedad de Newcastle en lotes alimentados con distintos niveles de la misma (100, 200 y 300 ppm). A los 48 días post vacunación, los niveles de anticuerpos cuantificados por inhibición de la hemoaglutinación fueron

significativamente superiores (títulos de 4,5) en las aves que recibieron los niveles más altos de vitamina E, que en las alimentadas con niveles inferiores (títulos de 3,7).

Ante situaciones de estrés, enfermedad, vacunación o transporte, la absorción y biodisponibilidad de vitaminas se ve reducida; esto sumado a que el consumo de alimento -y de vitaminas- se ve comprometido, nos coloca en una situación justificable para considerar la administración parenteral o un aumento de la concentración de estas en la ración.

Tabla 4. Signos de deficiencia de vitaminas en embriones.	
	Signos de deficiencia
Vitamina A	Mortalidad embrionaria temprana (48 horas) con falla en el desarrollo del sistema circulatorio.
Vitamina D ₃	Raquitismo y huesos blandos. Usualmente asociada a defectos en cáscara (porosidad).
Vitamina E	Mortalidad embrionaria temprana 1 - 3 días. Encefalomalacia y diatesis exudativa.
Vitamina K	Hemorragia y sangrado en pollos tan pronto como nacen, visto también durante el recorte de pico.

Conclusiones

La mejora genética lograda en los últimos años nos obliga a revisar el uso de vitaminas, en cantidad y calidad (biodisponibilidad), con el fin de determinar el requerimiento por parte de los animales para cada fase de crianza, tomando en cuenta los factores que influyen sobre estos, como nivel de estrés, desafío de campo, activación inmunológica, etc. Y así ofrecer los niveles necesarios para cubrir aquellos requerimientos, considerando los fenómenos mencionados como la competición por sitio de absorción entre vitaminas. Si conseguimos cubrir esa demanda tendremos una maximización de la expresión del potencial genético de los animales, reducción de severidad de problemas infecciosos y evitaremos deficiencias que provoquen problemas clínicos.

Esperamos nuevos estudios que señalen los efectos del uso simultáneo de vitaminas entre sí, con minerales, acidificantes, medicamentos y toda interacción que influya positiva o negativamente en sus efectos en el organismo.

Referencias bibliográficas

- ABREU, V. M. N., ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. R. Bras. Zootec., v.40, p.1-14, 2011
- ALMEIDA, J. M., Acción de la vitamina E como inmunomodulador en avicultura. III Simpósio de Sustentabilidade y Ciencia Animal. 2013
- FRIDMAN, A. I. et al. Humoral immune response impairment following excess vitamin E nutrition in the chick. Poultry Science. 77: 956-962.
- FRITTS, C. A. et al. Effects of dietary vitamin E on the immune system in broilers: altered proportions of CD4 cells in the thymus and spleen. Poultry Science. 77:529-537
- FURTADO, F. V. F., Utilización de lecitina de soya como fuente de colina en avicultura. 2012. Universidad Federal de Rio Grande del Sur.
- HOFFMAN-LA ROCHE. Vitamin nutrition for poultry, 1989
- SANZ, R.L-A. Requerimientos vitamínicos para las estirpes actuales de aves. Rev Selecciones Avícolas. p.19-22, Diciembre 2009.

LESSON, J. D., SUMMERS, J. D. Nutrition of the chicken 4th Edition, 2001. P 24-29 ; 176-240.

ROSSIGNEUX, R., ROBINEAU, B. Utilización das vitaminas na avicultura. Rev selecciones Avícolas. p. 456 – 462, 1992.

WOOLAN, D. H.; MILLEN, J. W. Effect of vitamin A deficiency on the cerebrospinal fluid pressure of the chick. Nature 175:41



Tags: [Avicultura Perú](#), [mejora genética aves](#), [VITAMINAS HIDROSOLUBLES](#), [VITAMINAS LIPOSOLUBLES](#)

Importancia de vitaminas en avicultura Parte II: Vitaminas Hidrosolubles

La colina juega un papel crucial en el metabolismo hepático, previniendo la acumulación anormal de grasa y promoviendo su transporte como lecitina o mediante el incremento del catabolismo de ácidos grasos en el hígado.



Vitaminas hidrosolubles

Las vitaminas hidrosolubles (grupo B y C) son solubles en agua y, en consecuencia, no se almacenan en el organismo. Por ello, su suministro en la dieta debe ser constante. La mayoría de éstas requiere enzimas específicas para la conversión, desde su forma natural en los alimentos hacia la forma en que son absorbidas. Por ejemplo, Biotina está frecuentemente unida a Lisina, como Biocitina que requiere de Biotinidasa que es secretada por el páncreas y células de la mucosa para liberación proteolítica de la Biotina libre. Piridoxina y Tiamina existen en algunos alimentos bajo formas fosforiladas activas, que necesitan fosfatasa alcalina no específica a partir de células intestinales para su hidrólisis en formas absorbibles libres (Linder, 1985).

A diferencia de las vitaminas liposolubles que son absorbidas por difusión pasiva, la absorción de vitaminas hidrosolubles está relacionada a diferentes sistemas de transporte activo. El mecanismo de ingestión de vitamina B12 no es completamente conocido, sin embargo se cree que está relacionado a pinocitosis (Castro, 1981). Como ocurre con las vitaminas liposolubles, las vitaminas hidrosolubles son mayormente absorbidas en la porción proximal del intestino delgado.

Digestibilidad

Existe insuficiente información disponible sobre la digestibilidad de vitaminas en alimentos naturales. Frecuentemente, se disponibilizan datos de manera individual, pero las incongruencias entre resultados no permiten definir la digestibilidad de todas las vitaminas hidrosolubles. Se asume que las vitaminas liposolubles son digeridas y absorbidas en tazas comparables a como ocurre con las grasas. A continuación, mostramos resultados sobre digestibilidad de algunas vitaminas hidrosolubles que han sido obtenidos por diferentes estudios.

Tabla 1. Digestibilidad de vitaminas hidrosolubles en aves, en ingredientes de alimentos comerciales (Lesson and Summers, 2001).

	% Digestibilidad
Vitamina B1	X
Vitamina B2	X
Niacina	85
Vitamina B6	X
Ácido Pantoténico	X
Biotina (maíz)	90
Biotina (trigo)	0
Ácido Fólico	50
Vitamina B12	X
Colina	60-75

Factores que afectan la digestión

Biotina muestra una situación común de variabilidad en valores de digestibilidad frente a varios ingredientes. La Biotina total contenida en el trigo es comparable con otros cereales (110 µg/kg), pero en la mayoría de veces es completamente indisponible para pollos. (Bryden, 1990). Esto puede estar relacionado con las diferencias en la susceptibilidad a la acción hidrolítica de biotinidasa, que se requiere para la digestión de biotina libre.

La biodisponibilidad de Biotina para otras fuentes de proteína vegetal es también bastante variable. La harina de maní tiene un contenido alto de Biotina (1630 µg/kg) y un 53% de ésta es disponible para pollos de carne, mientras que la harina de girasol contiene cerca de 1000µg/kg de Biotina, con biodisponibilidad de solo 40%.

La Niacina en granos de cereal y productos derivados está en forma ligada, y también tiene baja biodisponibilidad para pollos de carne (Cunha, 1982).

La estabilidad y, subsecuentemente, disponibilidad de vitaminas está afectada por otros compuestos presentes en los premix de raciones completas y por las condiciones durante el almacenamiento. Factores como tiempo de almacenamiento, temperatura, pH, humedad, presencia de enzimas y exposición a rayos ultravioleta reducen su estabilidad.

La peletización es capaz de mejorar el valor nutritivo de las raciones; sin embargo, también podría reducir la estabilidad y digestibilidad de vitaminas sensibles al calor (Jones, 1986). La estabilidad de vitaminas A,D,K,C y Tiamina por ejemplo, es substancialmente reducida en alimentos peletizados (Gadient,1986). Este efecto es atribuido a la alta temperatura, humedad y presión a los que los ingredientes son sometidos durante este proceso. La biodisponibilidad de ciertas vitaminas como Biotina y Niacina, que a menudo están ligadas a otro compuesto, pueden, sin embargo, ser mejoradas mediante este proceso. La tabla 2, muestra signologías y patologías asociadas a deficiencia de vitaminas hidrosolubles.

Tabla 2. Estabilidad (%) en premezclas que contengan cloruro de colina y minerales.

	1 Mes	6 Meses
Tiamina HCl	70	27
Vitamina B2	95	56
Niacina	95	58
Vitamina B6	92	56
Ca-Pantotenato	95	58
Biotina	93	57
Ácido Fólico	85	43
Vitamina B12	98	89
Colina Cl	99	91

Funciones

Funciones de cada vitamina de manera independiente:

Tiamina (B1): Regulación del suministro de energía metabólica en el organismo; Tiamina es la coenzima para todas las carboxilaciones enzimáticas de keto ácidos. Por lo tanto, participa en la descarboxilación oxidativa de Piruvato a Acetato, que a su vez se combina con una coenzima A para entrar en el ciclo de Krebs.

Riboflavina (B2): Forma parte protésica de alrededor de una docena de enzimas en el cuerpo del animal. Entre ellas se encuentran citocromo reductasa, lipoamida deshidrogenasa, xantina oxidasa, L- y D- oxidasa de aminoácidos, histaminasa, y otras que están vitalmente asociadas con reacciones de óxido-reducción relacionadas a respiración celular. Riboflavina es esencial para crecimiento y reparación de tejidos en todos los animales.

Niacina (Ácido nicotínico o Nicotinamida): Forma parte de dos importantes enzimas que son nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) y nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP), conocidas anteriormente como DPN y TPN, respectivamente. Estas enzimas están involucradas en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, y son especialmente importantes en reacciones metabólicas que proporcionan energía para el animal.

Piridoxina (B6): Actúa como componente de numerosos sistemas enzimáticos, incluyendo el metabolismo de carbohidratos, grasas, y especialmente proteínas.

Ácido pantoténico: Participa en la síntesis de coenzima A, involucrada en reacciones para el metabolismo de carbohidratos, grasas, aminoácidos, síntesis de acetilcolina, de acetilglucosamina y biosíntesis de esteroides.

Biotina: Actúa como coenzima esencial en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, y está involucrada en la conversión de carbohidrato y proteína en grasas, jugando así un papel importante en el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre, provenientes del metabolismo de grasas y proteínas, cuando la cantidad de carbohidratos ingeridos es baja. También es importante para la síntesis de proteína, desaminación de aminoácidos, síntesis de purinas y metabolismo de ácido nucleico.

Nutriente esencial para la incubabilidad de huevos y desarrollo embrionario. El estado de Biotina del pollo bb es altamente influenciado por la nutrición de la madre.

Ácido fólico: Es indispensable su función de transferencia de unidades de carbono individuales, un papel similar a la del ácido pantoténico en la transferencia de dos unidades de carbono. Estas unidades de un carbono se producen normalmente durante el metabolismo de aminoácidos, y se utilizan en interconversiones metabólicas de los aminoácidos y en la biosíntesis de los componentes de purina y pirimidina de ácidos nucleicos.

Cioanocobalamina (B12): Forma parte de numerosos sistemas enzimáticos con más reacciones, involucrando la transferencia o síntesis de unidades de carbono (ejemplo, grupos metilo). Existe una estrecha relación entre esta vitamina, metionina, colina y ácido fólico en el número de funciones metabólicas. Mientras que la función más importante de esta vitamina es en el metabolismo de ácidos nucleicos y proteínas, ésta también trabaja en el metabolismo de carbohidratos y grasas.

Colina: Esencial para mantener la estructura de las células. Juega un papel crucial en el metabolismo hepático, previniendo acumulación anormal de grasa y promoviendo su transporte como lecitina o mediante el incremento del catabolismo de ácidos grasos en el hígado. También es necesaria para la síntesis de acetilcolina, requerida para la transmisión de impulsos nerviosos. Finalmente, es también fuente de grupos metilo lábiles que funcionan en la formación de metionina, homocisteína y creatina a partir de ácido guanidoacético.

Ácido ascórbico (vit c): A pesar que las aves la sintetizan en cantidades suficientes, la adición de esta vitamina a la ración ha demostrado un efecto anti estrés, como también ser un nutriente esencial cuando las aves estuvieran sujetas a condiciones de estrés. No se conoce a detalle la acción de esta vitamina para producir este efecto, pero hay indicios que reduce los niveles de glucocorticoides durante el estrés, resultando en una disminución de la degradación tisular, permitiendo a las aves ganar más peso pasado el periodo de estrés.

Como vemos, las vitaminas hidrosolubles, específicamente las del complejo B, están relacionadas al correcto funcionamiento del metabolismo proteico y energético. Ésta es la razón por la cual se recomienda su uso (en muchos casos vía parenteral) en animales débiles y que presentan pérdida de apetito.

Tabla 3 en la siguiente página ↓

Tabla 3. Signos generales de deficiencias de vitaminas hidrosolubles en aves.

	Vitamina	Otros potenciales factores
1. Signos Generales		
Plumaje áspero	Niacina, Ác. pantoténico, Fólico, Colina y Biotina.	Aminoácidos, micotoxicosis, temperatura de incubación
Dermatitis	Niacina, Ác Fólico y Pantoténico.	Zinc, parásitos externos, vitamina A.
Lesiones en boca	Ác Pantoténico	Micotoxicosis.
Lesiones en almohadilla plantar	Biotina	Amoniaco en cama
2. Órganos internos		
Hígado graso	Tiamina, Piridoxina y Colina.	Saturación grasa, micotoxicosis, vitamina A, vitamina E
Riñon graso	Biotina	--
3. Sistema nervioso		
Convulsiones	Tiamina, Piridoxina	--
Polineuritis	Tiamina, Piridoxina	--
Dedos encorvados	Riboflavina	Genética.
Retracción del cuello	Tiamina	
4. Sistema vascular		
Anemia	B12	Vitamina K, hierro.
Cianosis	Tiamina	Monóxido de carbono.
Coagulación pobre	Vitamina C	Vitamina K
Cicatrización lenta	Vitamina C	Infección bacteriana.
Hemorragia	Vitamina C	Micotoxicosis, vitamina K.
5. Sistema esquelético		
Corvejones agrandados	Niacina, Colina	Bacterial, vitamina A
Perosis	Colina, B12, Ácido fólico	Manganeso

La tabla 4, muestra los principales problemas causados por la deficiencia de vitaminas hidrosolubles en embriones.

Tabla 4. Signos de deficiencia de vitaminas en embriones.	
	Signos de deficiencia
Tiamina	Hay 2 etapas de mortalidad embrionaria, una muy temprana y la otra entre 19 y 21 días. Suelen aparecer pollos muertos en las bandejas, y algunas veces deformados. Mortalidad puede ser alta los primeros 14 días post-eclosión. Inyectando Tiamina a las aves se logra recuperación casi instantánea.
Riboflavina	Alta mortalidad embrionaria 9 - 14 o 17 - 21 días. Casos extremos pueden mostrar desviación de dedos
Ác. Pantoténico	Hemorragia subcutánea pre-eclosión.
Biotina	Reducción de la eclosionabilidad sin afectarse la producción de huevos. Pico de mortalidad embrionaria durante la primera semana y los últimos 3 días de incubación. Podrían verse deformidades esqueléticas y picos torcidos.
Cianocobalamina	Mortalidad embrionaria entre los 8 - 14 días, con posible edema, dedos desviados y acortamiento de pico.

Conclusiones

A diferencia de las liposolubles, las vitaminas hidrosolubles no se almacenan en cantidades apreciables en el organismo, por lo que su adición en la dieta es necesaria tanto para prevenir los problemas derivados de sus deficiencias, como

para ayudar en el metabolismo de carbohidratos, grasas, proteínas y aminoácidos, dependiendo de su función específica.

A la hora de cuantificar la cantidad de vitamina a adicionar en las raciones debemos tomar en cuenta su biodisponibilidad, considerando que ésta puede depender de los insumos que usemos en la ración, tanto del tiempo como condiciones a las que va a ser almacenado dicho alimento.

Para diagnosticar una deficiencia vitamínica como causa de una patología en granja, debemos tomar en cuenta que hay diversas razones que causan signos clínicos similares en las aves, y que las deficiencias vitamínicas se presentan como un problema de lote o grupo de animales.

Tags: [Biotina pollos](#), [digestibilidad de vitaminas](#), [VITAMINAS HIDROSOLUBLES](#)