

# El fósforo en la alimentación de las aves

Alberto Acosta y Mayra Cárdenas  
O.B. Instituto de Ciencia Animal



**E**l fósforo, después de la proteína y la energía, es el tercer componente más importante en la dieta de las aves y el elemento mineral de mayor costo de la ración (2.3% del costo total).

Interviene en la formación de la matriz orgánica y mineralización del hueso, está presente en los ácidos nucleicos y en los fosfolípidos, los cuales son indispensables para la formación de membranas celulares. Tiene un papel importante en varios procesos metabólicos, destacándose el mantenimiento del estado ácido-base, la calidad de la cáscara del huevo y la participación en los procesos de intercambio y utilización de la energía.

Los requerimientos de este mineral varían según la especie, edad, línea genética, el propósito productivo que se desee mejorar, como el crecimiento, la producción de huevos, conversión alimenticia, calidad de la cáscara del huevo, la máxima producción de carne o la reducción del costo de la dieta (Tabla 1).

Las fuentes de fósforo son numerosas y difíciles de estandarizar. A efectos prácticos se clasifican en orgánicas, vegetal o animal, y las inorgánicas o mineral. Las disponibilidades de las fuentes vegetales de fósforo para las aves son muy variables y normalmente bajas. Esto se debe a que el fósforo se encuentra en una forma química poco utilizable en los alimentos de origen vegetal, el ácido fitico ó fitato y que generalmente se utilizan en las dietas de las aves: tal es el caso de los cereales, las oleaginosas y los granos en general.

Entre un 60 y 70% del fósforo se encuentra en forma de fitato, el cual las aves no pueden digerir, al igual que otros animales monogástricos, por no disponer en su sistema enzimático de cantidades apreciables de la enzima fitasa (Tabla 2).



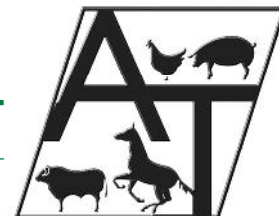
**Tabla 1. Necesidades de fósforo disponible para diferentes aves de corral**

Tipo de ave	Edad	Cantidad de fósforo disponible (g/kg)
Pollos	0-3 semanas	4.2
	3-6 semanas	3.5
	6-8 semanas	3.0
Reemplazo ponedoras	0-6 semanas	4.0
	6-12 semanas	3.5
	12-18 semanas	3.0
	18-1er huevo	3.2
Ponedoras	Fase I	3.1
	Fase II	3.0
	Fase III	2.5
Pavos	0-4 semanas	6.0
	4-8 semanas	5.0
	8-12 semanas	4.2
	12-16 semanas	3.8
	16-20 semanas	3.2
	20-24 semanas	2.8
Ocas	0-4 semanas	3.2
	+ 4 semanas	3.0
Patos	0-2 semanas	4.0
	2-7 semanas	3.0
Codorniz	0-4 semanas	5.5
	4-8 semanas	5.0
	9-17 semanas	4.5
	+ 18 semanas	3.0

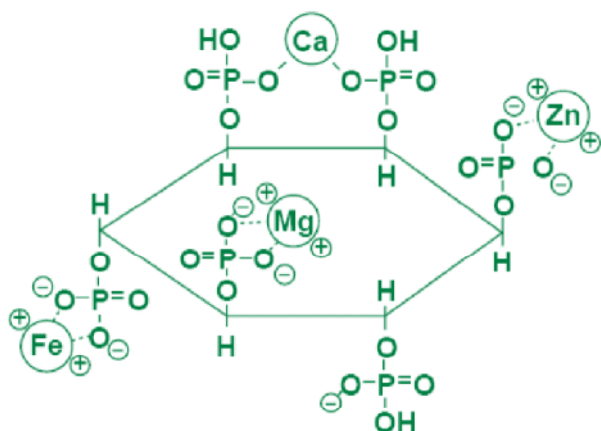
Fuente: NRC, 1994

**Tabla 2. Contenido de fósforo en materias primas comúnmente utilizadas en dietas para aves**

Ingredientes	Fósforo no fitico (% del fósforo total)	Fósforo fitico (% del fósforo total)	Fósforo total (%)
Maíz	28	72	0.33
Trigo	31	69	0.39
Cebada	36	64	0.42
Harina de soya	40	60	0.65



El ácido fítico además, tiene un alto potencial quelante, es capaz de formar sales insolubles con el calcio en el intestino y enlazar a otros minerales de la ingesta como el cinc, cobre, manganeso y magnesio y disminuir su digestibilidad (Figura 1). También enlaza moléculas de almidón, proteínas y enzimas digestivas y afecta el aprovechamiento de estos nutrientes.



**Figura 1.** Estructura de la molécula de fitato y posibles enlaces con los minerales de la dieta

El fósforo orgánico de origen animal presenta una alta disponibilidad, especialmente con molturaciones finas de los componentes óseos. Sin embargo, actualmente se limita su uso en piensos comerciales debido a consideraciones éticas y de control de transmisión de enfermedades. Debido a esto, las fuentes minerales son el principal aporte de fósforo en dietas comerciales de aves. La Tabla 3 muestra el porcentaje de fósforo disponible de algunas fuentes inorgánicas de alta disponibilidad.

**Tabla 3. Contenido de fósforo disponible de fuentes inorgánicas de alta disponibilidad**

Fuentes	Fósforo disponible (%)
Harina de huesos	12.5
Fosfato tricálcico [ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ]	18.0
Fosfato dicálcico ( $2\text{H}_2\text{O}$ )	18.0
Fosfato coloidal	9.0
Fosfato monodicálcico	21.0
Fosfato monocálcico	21.9
Fosfato monosódico ( $\text{H}_2\text{O}$ )	24.0
Fosfato cálcico-magnésico	18.0
Fosfato monoamónico	24.1
Ácido ortofosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	23.8

Cuando se alimentan las aves con fuentes de alimentos vegetales de manera prolongada y no se aplica un suplemento mineral inorgánico, baja el contenido de fósforo en sangre (hipofosfatemia), como primera respuesta fisiológica ante la carencia.

La hipofosfatemia (niveles de fósforo en sangre por debajo de 4.5 a 5.0 mg/%) se presenta como movilización del fósforo de la sangre para compensar la carencia alimenticia.

Esta deficiencia de fósforo en sangre puede causar anomalías en la función hepática, de la sangre y el cerebro, entre otros trastornos. Afecta negativamente el desarrollo óseo, y promueve condiciones que a mediano y largo plazo afectan la salud y el desempeño productivo del ave.

La hipofosfatemia, causada por un consumo inadecuado de fósforo, se relaciona con un bajo apetito y consumo de alimento, baja velocidad de crecimiento y reducción en los niveles de la hormona de crecimiento. Esta situación disminuye la tolerancia y la capacidad fisiológica de las aves para enfrentar el estrés por calor.

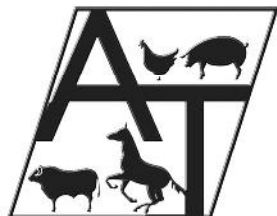
La deficiencia de fósforo se relaciona con huesos débiles (raquitismo). La mayoría de las aves que presentan carencia sufren de hipoxia y fallo cardíaco con o sin ascitis, causados por trastornos pulmo-cardiovasculares. La necropsia realizada a estos animales casi siempre revela hipertrofia ventricular derecha y dilatación.

Los efectos de la deficiencia de fósforo son un tanto dramáticos, mientras que los excesos en la dieta se pueden tolerar debido a su excreción a través de los sistemas urinario y digestivo: el organismo posee mecanismos homeostáticos que eliminan el mineral si se encuentra en exceso.

El exceso de fósforo no afecta tanto a las aves como al medio ambiente y la economía. Hay resultados que demuestran que el uso excesivo de fósforo no es sólo caro y contaminante sino que además influye negativamente en los procesos de calcificación y formación de la cáscara del huevo.

El exceso de fósforo excretado llega a los lagos y embalses mediante la erosión de las partículas del suelo por escorrentías y se infiltra para llegar a los cuerpos de agua subterráneos. La vegetación acuática y las cianobacterias utilizan grandes cantidades de fósforo.

La muerte y descomposición de los mismos disminuye los niveles de oxígeno disuelto en el agua provocando la muerte de la fauna acuática por hipoxia. Este fenómeno, limita la utilización de los cuerpos de agua para la pesca, la recreación y atenta contra la salud de las poblaciones que las utilizan para abastecerse de agua potable.



Se han estudiado varias vías para reducir la cantidad de fósforo excretado a través de deyecciones: una primera y probablemente la más rentable, es ajustar el consumo de fósforo a las necesidades reales del animal. Esta estrategia lleva consigo tres posibles líneas de trabajo:

- Definir las necesidades de las aves en función de su productividad y estado fisiológico con la consiguiente revisión de los niveles de fósforo en las dietas
- Evaluar el aprovechamiento del fósforo contenido en las diversas materias primas en función de la especie considerada y
- Modificar las dietas con incorporación de aditivos capaces de mejorar la utilización del fósforo

En este último aspecto merece destacarse el incremento en el aprovechamiento del fósforo que se logra con la inclusión de niveles altos de vitamina D<sub>3</sub> o sus análogos, la acidificación y sobre todo la adición de enzimas fitasas en los piensos.

Estas enzimas pueden ser de origen microbiano, como las producidas por bacterias, hongos y levaduras, o de origen vegetal. Sin embargo, los mayores resultados se obtienen con el empleo de las fitasas microbianas, pues trabajan a un rango de pH más amplio y logran un mayor desdoblamiento del fósforo fítico en fósforo asimilable.

El empleo de estas enzimas en la producción avícola demuestra que es posible reducir en más de un 50% la suplementación con fuentes de fósforo inorgánico obteniéndose resultados productivos favorables con menor contaminación ambiental, pues se reduce en casi un 40% la excreción de fósforo al ambiente. ●

*Alberto Acosta*

ESPECIALISTA DEL INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL



## ¿SABÍA USTED?



**Guillermo Valdés**

- Un auto desmontable es la nueva propuesta que lanzará la General Motor el próximo año. Se desmonta en plazas para dos personas y puede apilarse como si fueran carritos de supermercados. No tiene un motor convencional. Toma la energía de sus ruedas robotizadas que funcionan con un motor eléctrico, y por tanto no es contaminante
- Los expertos indican que la oxitocina es la molécula menos estudiada, todos sabemos que está relacionada con la bajada de la leche materna, pero lo que Ud. no sabe, es lo que se afirma recientemente: se descubrió una relación con el orgasmo y la erección del pene. No se preocupe, pronto embotellaremos este producto
- Hay una ingeniosa frase atribuida a Albert Einstein que dice: "Sólo dos cosas son infinitas: el universo y la estupidez humana. Y no estoy seguro de lo primero" Lo último me hace recordar al emperador del vecino norteño
- En el año 1536 el cabildo de Sancti Spiritus accedió a la solicitud del vecino Fernando Gómez, concediéndole sin perjuicio de terceros y atento a que es servicio a su majestad en bien de la Villa que se pueblen de hatos de vacas las sabanas. De esta manera surgió, del acuerdo de unos de nuestros primitivos Cabildos, el primer latifundio ganadero de que se tiene noticias
- Según la experiencia en el laboreo de las canales bovinas en los mataderos cubanos, por cada 100 t de carne en cuartos, 66 t (66%) es de carne deshuesada
- La cubierta vegetal viva regula el clima, pues absorbe y almacena CO<sub>2</sub> atmosférico, pero su destrucción contribuye al calentamiento atmosférico mundial. Los bosques talados o quemados liberan ese gas principal contaminante del medio ambiente y causante entre otros del llamado efecto invernadero
- Un aspecto importante dentro del grupo de las energías renovables es el viento, cuyos primeros reportes datan desde hace unos 4 000 años en la antigua Persia. Se afirma que en los próximos 20 años podrían instalarse en el viejo continente cerca de un millón de megavatios de energía eólica, lo cual podría dar electricidad a millones de hogares europeos y ahorrar al menos 232 millones de toneladas de dióxidos de carbono en el 2010