

## **ENZIMAS EN ALIMENTACIÓN AVIAR: NOVEDADES Y APLICACIÓN PRÁCTICA**

**DR. RICARDO MARTÍNEZ-ALESÓN SANZ**

*Poultry Project Manager. DSM Nutritional Products*

*Profesor Asociado del Departamento de Sanidad Animal  
de la Facultad de Veterinaria de la UCM*

7 de mayo de 2012

La avicultura es una de las producciones ganaderas con mayor desarrollo tecnológico y productivo. En la actual situación económica juega un papel trascendental para la producción de alimentos de alto valor nutritivo muy apreciados por los consumidores. Esto no habría sido posible sin el desarrollo, evolución y selección genética de las estirpes de aves de alta producción, con una correcta alimentación, manejo y sanidad adecuados.

Ante la demanda, por parte de la sociedad, de realizar una «producción ganadera sostenible», el aprovechamiento de los nutrientes, del alimento que consumen las aves, es fundamental ya que: los recursos son limitados, la protección medioambiental lo exige, las emisiones, la contaminación, la huella de carbono, han de reducirse, y es una exigencia para preservar las condiciones de bienestar animal.

La alimentación supone el mayor coste (65-70%) en cualquier producción ganadera. El sistema digestivo de las aves de alta producción

es limitado y no es capaz de aprovechar todos los nutrientes, desperdiándose parte de su valor nutricional.

El desarrollo de enzimas para su aplicación en alimentación animal, ha supuesto uno de los mayores avances tecnológicos. La aplicación de enzimas en alimentación aviar, sus nuevos desarrollos y su constante mejora en eficiencia, son imprescindibles para cumplir estas exigencias.

Hoy día es inviable la producción aviar sin la utilización de enzimas en sus alimentos.

El mayor reto de los nutricionistas es preparar dietas de alto valor nutritivo, capaces de cubrir las necesidades nutricionales para la correcta fisiología, crecimiento, mantenimiento y reproducción de las aves, facilitando en todo momento la digestibilidad de nutrientes.

Como hemos citado, una de las deficiencias de las aves de producción, se encuentra en su sistema digestivo, que sumado a la alta demanda de nutrientes y a los «factores antinutricionales» que tienen ciertas materias primas, hacen de los problemas y patologías digestivas, uno de los mayores hándicaps para conseguir la máxima productividad.

Las enzimas para alimentación animal, comenzaron a experimentarse hace años, pero no fue hasta la década de los noventa, cuando comenzaron a utilizarse de forma generalizada para la alimentación aviar. Las carbohidrasas, fueron las primeras. De los factores antinutricionales que mencionábamos, la fibra vegetal, los  $\beta$ -glucanos, arabinosilanos, pentosanos, almidones, que contienen los cereales, impiden la correcta, o máxima asimilación de muchos nutrientes.

## **FORMULACIÓN CON ENZIMAS**

Para su aplicación en alimentación aviar disponemos de: carbohidrasas (beta-glucanasas, xilanasas, pectinasas, celulasas, amilasas), fitasas y proteasas.

Hace unos años era impensable alimentar a las aves de producción con cereales, como trigo o cebada, en las proporciones en las que lo hacemos ahora. Y no hemos de olvidar que estos son los cereales que mayoritariamente producimos.

El objetivo es conseguir manejar y aplicar de forma racional dada una de estas enzimas, para que sean efectivas mejorando la eficiencia alimentaria y en consecuencia obtener mayor aprovechamiento y digestibilidad de los nutrientes, para así reducir el coste de la alimentación y la excreción de sustancias como nitrógeno y fósforo al medio ambiente.

Estas sustancias se pueden aplicar con distintos criterios en formulación, ya que todas ellas tienen unos efectos primarios y otros secundarios, o «colaterales» que debemos conocer.

Son varias las enzimas disponibles que tienen un efecto directo sobre un sustrato. Estas enzimas van a actuar como catalizadores, de procesos metabólicos, mejorando la digestibilidad de los nutrientes:

Son varias las enzimas disponibles que tienen un efecto directo sobre un sustrato. Estas enzimas van a actuar como catalizadores de procesos metabólicos, mejorando la digestibilidad de los nutrientes: (1) Liberando los nutrientes ligados a sustancias insolubles que impiden su absorción y digestión (ejemplos:  $\beta$ -glucanasas, xilanasas y fitasas); y (2) Actuando directamente sobre los nutrientes, favoreciendo su digestión y metabolismo, como por ejemplo las proteasas.

Como el modo de acción de cada una de las enzimas es distinto, para conseguir el máximo beneficio deberemos emplearlas en formulación de forma combinada, cuidadosa y racional, en función de la dieta y sus nutrientes.

Las enzimas pueden actuar de forma directa o indirecta sobre los nutrientes, ejerciendo su actividad primaria o principal sobre el sustrato, así como otras actividades secundarias, liberando o facilitando el acceso a nutrientes que se encuentran ligados a moléculas o fibras insolubles, reduciendo así el gasto energético requerido para los procesos digestivos y metabólicos.

Es crucial manejar estos conceptos y conocer cada una de las actividades de las enzimas empleadas, de forma individual o cuando se aplican en combinaciones enzimáticas, y así poder obtener el correcto valor nutricional.

Las enzimas tienen una actividad primaria y actividades secundarias:

<b>Actividad Primaria Sobre:</b>	<b>Proteína</b>	<b>Energía</b>	<b>Minerales</b>
<b>Fitasa</b>			
<b>Enzimas para PNA</b>			
<b>Amilasa</b>			
<b>Proteasa</b>			

### ¿Cómo valorar las enzimas en formulación de piensos?

Se pueden contemplar varias alternativas:

1. No aplicar a las enzimas valores nutricionales en la fórmula, no considerar las mejoras nutricionales o lo que es lo mismo lo que conocemos «vulgarmente» como administrar las enzimas «a mayores» en fórmula. Suponerles estos beneficios digestivos, incrementando el coste de la fórmula, mejoraría el rendimiento productivo de las aves.

2. Al suplementar con enzimas, considerar el rendimiento y beneficio productivo que vamos a obtener y reducir las especificaciones nutricionales de los piensos, reduciendo o amortiguando su coste. Ésta sería una opción que permitiría reducir el coste de alimentación, pero técnicamente poco precisa para conseguir mantener los rendimientos productivos. Y con el riesgo añadido de que la fórmula no esté equilibrada.

3. Aplicar valores nutricionales sobre las materias primas o ingredientes sobre los que actúan las enzimas, mejorando su digestibi-

lidad. Se trata de aplicar estas mejoras digestivas en la valoración de los nutrientes y valorar las mismas en la matriz de formulación con un «Factor de Incremento de la Digestibilidad» —el valor DIF (digestive improvement factor)— de acuerdo con el nivel de inclusión enzimático y respetando unos márgenes de seguridad.

4. Dando a cada enzima unos valores nutricionales —un «valor de matriz»—, siempre teniendo en cuenta el nivel de incorporación ya que el efecto no es lineal. Su eficacia puede ser variable en función de la especie —gallinas/pavos— pero también puede ser variable, en función de la edad (pollitos/ gallinas).

5. Aplicar un método específico en cada caso, bajo un buen criterio, con una correcta combinación enzimática y una aplicación racional del conjunto de enzimas para cada caso y situación, siempre será la mejor opción.

## **APLICACIÓN DE CARBOHIDRASAS EN LA FORMULACIÓN DE PIENSOS**

La aplicación de enzimas para mejorar la digestibilidad de polisacáridos no amiláceos tiene un efecto directo sobre la disponibilidad de nutrientes —energía, proteína, etc.—, por lo que es conveniente ajustar los niveles nutricionales para equilibrar los nutrientes de la fórmula.

Esto implica una reducción directa del coste en formulación, manteniendo o mejorando los rendimientos productivos de las aves. Esta reducción del precio final cubre el coste de las carbohidrasas administradas. Y éste ha sido el éxito en el empleo de estos productos. Además, facilita la inclusión de materias primas fibrosas, que de no ser por estas enzimas provocarían graves problemas digestivos a las aves (disbiosis) La formulación con carbohidrasas permite aplicar el factor DIF antes citado, considerando un incremento en el valor energético de los cereales.

Esta mejora de digestibilidad es también aplicable a la digestibilidad de la proteína y aminoácidos. Las carbohidrasas son enzimas empleadas en la alimentación de las aves, principalmente para reducir el efecto antinutricional de la fibra de los cereales y leguminosas. Los cereales tienen un alto contenido en fibra,  $\beta$ -glucanos y xilanos que impiden que ciertos nutrientes —energéticos y proteicos— puedan ser asimilados por las aves.

Las carbohidrasas son enzimas que mejoran la digestibilidad de los polisacáridos no amiláceos (NSP) al romper la pared celular de los mismos, permitiendo que se liberen los nutrientes que sin estas enzimas no serían «disponibles» o digestibles para las aves, y haciendo que estos nutrientes se puedan digerir en el intestino. Además permiten que otras enzimas endógenas y/o suplementadas puedan acceder a los nutrientes, con lo que se consigue una doble acción enzimática.

## **APLICACIÓN DE FITASAS**

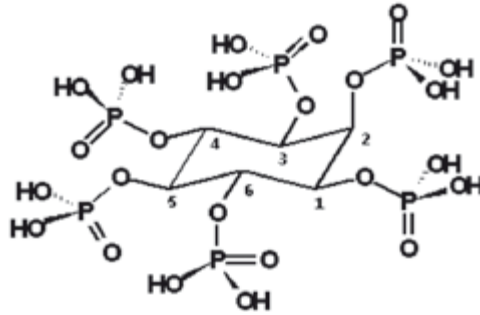
El fósforo es un nutriente fundamental para las aves.

Las fitasas facilitan su metabolismo. Entre otras funciones, es la principal fuente de energía para innumerables procesos metabólicos (ATP/ADP).

El fósforo es un mineral esencial, muy valioso en la actualidad y por otro lado perjudicial o contaminante para el medio ambiente. Se encuentra tanto en minerales animales como en vegetales, pero en distintas formas.

El fósforo de los vegetales se encuentra en forma inorgánica en pequeña proporción y la mayor parte se encuentra ligado al ácido fítico que contiene aproximadamente un 28% en forma de radicales de ácido fosfórico; estos radicales tienen afinidad por diversos cationes, como Fe, Ca, Cu, Zn, citados en orden decreciente de afinidad (Erdman, 1979; Pointillart, 1994).

Fitato:



El fitato es un compuesto muy rico en fósforo (6 unidades), que no son aprovechadas por las aves si éstas no disponen de fitasas.

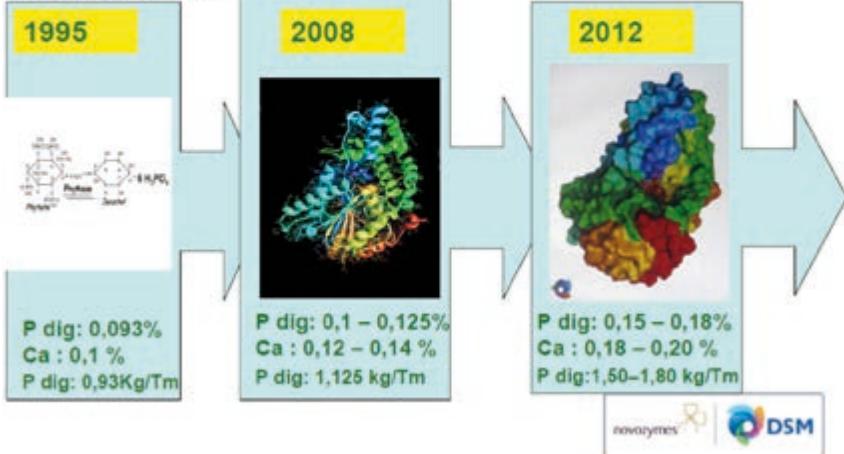
Las fitasas han ido evolucionado y mejorando su actividad, mejorando su capacidad para la liberación de fósforo fítico de los cereales.

Las primeras fitasas comercializadas para aves en la primera parte de la década de los años noventa tenían una capacidad de liberación de fósforo digestible de 0,80 kg/Tm. Pero desde entonces se han ido desarrollando enzimas más eficaces.

### FITASAS EN FORMULACIÓN DE PIENSOS:

#### La evolución de las Fitasas

Liberación de P dig.



Las fitasas de tercera generación que comienzan a emplearse este año, son capaces de liberar más fósforo fítico.

Pero para considerar una fitasa «eficaz» no sólo ha de ser capaz de liberar el fósforo fítico *per se*, sino que ha de ser capaz de liberarlo *in vivo* en el animal, en las condiciones habituales de producción.

Las enzimas pueden perder su estructura, como cualquier proteína, si no se encuentran correctamente formuladas, y se les confiere un alto grado de protección para que no pierdan su actividad por la acción de: el tiempo, la temperatura, la presión, la humedad, la luz, el contacto con ciertos metales, ácidos/bases, sales, desinfectantes, antimicrobianos, el ambiente intestinal y pH.

Todos estos elementos nos los encontramos en las condiciones habituales de producción de piensos, por lo que las enzimas *per se* en su estado puro... no pueden ser aplicadas en alimentación animal si no les conferimos un alto grado de protección frente a estas situaciones.

Para que las enzimas sean activas, además de superar estos factores, han de llegar a su «punto de encuentro» con el sustrato en cantidad suficiente, por lo que la cantidad y la dosificación aportada han de ser suficientes.

## **APLICACIÓN DE PROTEASAS**

Las proteasas son enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas. Se sintetizan y se encuentran de forma natural en el sistema digestivo interviniendo en la digestión de las proteínas, facilitando su degradación, absorción y metabolismo.

La suplementación con proteasas de las dietas de pollos aumenta el valor nutricional de gran variedad de proteínas, complementando la actividad de las enzimas digestivas como la pepsina, tripsina y otras proteasas pancreáticas.

Las estirpes de aves de crecimiento rápido tienen una conformación cárnica importante y una elevada proporción de masa muscular



«carne noble» de pechuga y muslos, que además esta formada por proteína de alta calidad, de alto valor nutritivo, muy digestible y apreciada por los consumidores.

La rentabilidad y calidad de la carne de estas aves está basada en la calidad de su alimentación y la cantidad y calidad de la proteína ingerida.

Los requerimientos nutricionales, fundamentalmente en lo que se refiere a la proteína y los aminoácidos esenciales de alta calidad, son cada vez más exigentes y limitados. Principalmente por el limitado uso de materias primas proteicas disponibles para la alimentación animal y la desventaja que supone la baja digestibilidad de la proteína de estas materias primas.

Por estos motivos, aumentar la digestibilidad de la proteína, con la ayuda de enzimas que catalicen su metabolismo va a suponer: (1) Obtener un mayor aprovechamiento de la proteína ingerida; (2) Poder trabajar con dietas más bajas en proteína bruta; (3) Mejorar la fisiología intestinal al reducir factores antinutricionales; (4) Reducir la excreta de nitrógeno a la cama y al medio ambiente; (5) Reducir la ingesta de agua de las aves; (6) Mejorar la calidad de las deyecciones de los pollos; (7) Mejorar la calidad de la cama; (8) Mejorar el confort y bienestar de los animales; (9) Aumentar su rendimiento productivo; y (10) Reducir lesiones cutáneas y mejorar la calidad de la canal. Y lo más importante... la satisfacción del avicultor.

## **RESUMEN**

El objetivo de manejar y aplicar de forma racional las enzimas, es conseguir mejorar la eficiencia alimentaria y en consecuencia, reducir el coste de la alimentación.

La combinación de efectos enzimáticos resulta positivo, si las enzimas utilizadas tienen distintos «modos de acción».

Pero... ¿Tienen las enzimas un efecto «aditivo»?

Para responder a esta pregunta es importante conocer bien cada una de ellas, la cantidad que empleamos, su grado de protección, su modo de acción, el medio y el sustrato sobre en el que actúan.

Analizando cada uno de estos puntos, nos damos cuenta de que ¡no se puede generalizar!

Tendremos que analizar las distintas posibilidades, algunas combinaciones enzimáticas tienen un efecto aditivo ( $a + b = ab$ ), pero otras no, o pueden tener un valor aditivo de bajo nivel ( $a + b = 1/2ab$ ), o un efecto sinérgico si se potencia su acción ( $a + b = AB$ ) o incluso hay combinaciones enzimáticas con un efecto exponencial ( $a + b = A^B$ ), y otras pueden tener un efecto negativo o de pérdida de actividad ( $a + b = 0$ ).

De aquí la importancia de conocer cada una de las enzimas empleadas, su dosificación y su efecto conjunto.

El beneficio económico y productivo que podemos conseguir con la aplicación racional de las combinaciones enzimáticas es fundamental en la situación actual de costes de materias primas y exigencias productivas.

Con estos medios, hemos de considerar la formulación de piensos para las aves bajo «un planteamiento holístico». Considerando la formulación como parte de un todo, que es la producción aviar.

Esta formulación ha de ser diseñada, integrada y dirigida al tipo de ave que queremos alimentar, bajo nuestras propias condiciones de manejo y tipo de explotación. Considerando también los nutrientes de las materias primas de las que disponemos y aprovechando su máxima digestibilidad, con una correcta combinación enzimática aplicada bajo nuestras propias condiciones de fabricación.