

[ AVICULTURA Y PORCINO ]

## Actividad *in vitro* del preparado enzimático Grindazym

**Eduardo Marcuello**

**Alfred Blanch**

Andersen, S.A.

**Rafael Durán**

Danisco Animal Nutrition

Desde hace dos décadas, la suplementación del pienso con preparados enzimáticos es una práctica habitual en avicultura y porcicultura. La utilización de dichas enzimas, permite mejorar la digestibilidad de las dietas, reduciendo el coste de incorporación de las materias primas, además de reducir la excreción de materia orgánica en las deyecciones de los animales, aspecto hoy en día de crucial importancia en porcicultura.

### Utilización de xilanasas y $\beta$ -glucanasas en nutrición animal

Una de las enzimas más utilizadas en la actualidad en nutrición animal, son las xilanasas y  $\beta$ -glucanasas. Ambas enzimas permiten reducir la viscosidad intestinal tanto de aves como de cerdos. Numerosos autores han puesto de manifiesto la capacidad de las  $\beta$ -glucanasas para degradar a los  $\beta$ -glucanos que se encuentran en la pared celular de ingredientes como la cebada o la avena (Larsen y col., 1993; Yu y col., 1998; Choct y col., 1999; Langhout y col., 1999; Peterson y col., 1999; Maisonnier y col., 2001).

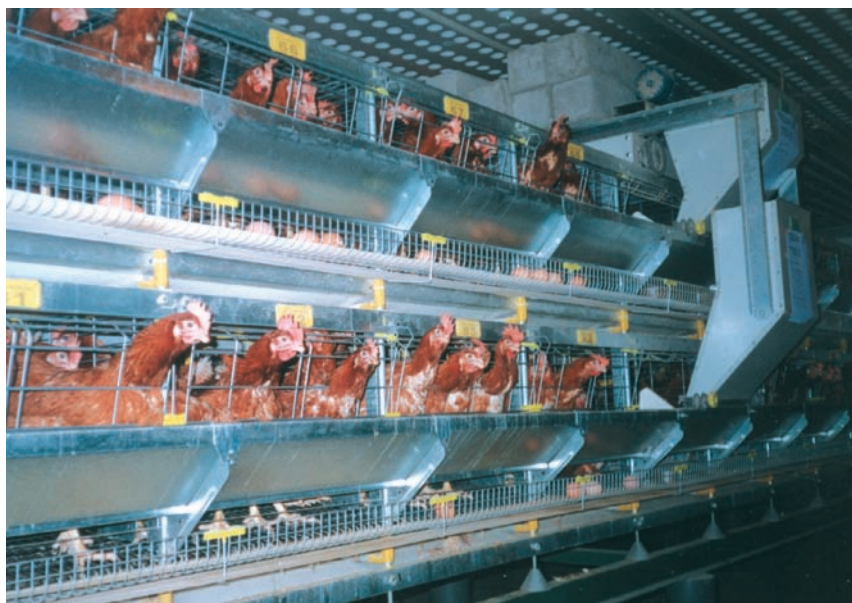
Bedford y Schulze (1998), pusieron de manifiesto que también las xilanasas eran importantes para reducir la viscosidad intestinal ya que los arabinoxilanos hidrosolubles contenidos en ingredientes como el trigo, centeno y triticale, son de elevado peso molecular, incrementando dicha viscosidad dentro del tracto gastrointestinal (Hoffmann *et al.*, 1991a,b; Nilsson *et al.*, 2000).

De esta manera la eficacia de los productos enzimáticos presentes en el mercado para reducir la viscosidad intestinal vendrá determinada por un aporte suficiente de  $\beta$ -glucanasas pero también de xilanasas (E. marcuello *et al.*; 2007).

### Influencia del pH en la actividad y efectividad de las enzimas

La eficacia de las enzimas xilanasas y  $\beta$ -glucanasas *in vivo*, va a depender de muchos factores entre los cuales destacan el pH, la temperatura con la que se fabrica el pienso, la humedad, concentración de sustrato etc...

En cuanto al pH, los enzimas se van a encontrar con una situación diferente, dependiendo de si se trata del tracto digestivo de las aves, o del tracto digestivo del ganado porcino. El buche de las aves posee un pH aproximado de 6.3, proporcionando un ambiente adecuado para la actuación de la mayoría de las enzimas exógenas sobre el pienso (Partridge, 1995). En la **Tabla 1**, podemos ver



**Tabla 1:**

**Condiciones de pH en el tracto gastrointestinal de cerdos y aves, Chesson, 1987**

Tramo del tracto gastrointestinal	pH medio (rango)	
	Aves	Cerdos
Buche	6,3	-
Proventrículo/molleja	2,7 (0,5-5,5)	-
Estómago	-	(1,0-4,5)
Duodeno	6,0	(1,0-4,5)
Yeyuno	6,3	6,0 (5,5-6,9)
Ileon	6,9	7,0 (7,0-7,4)
Ciego	6,7	6,3 (5,9-6,8)
Colon	6,9	6,2 (5,8-6,5)

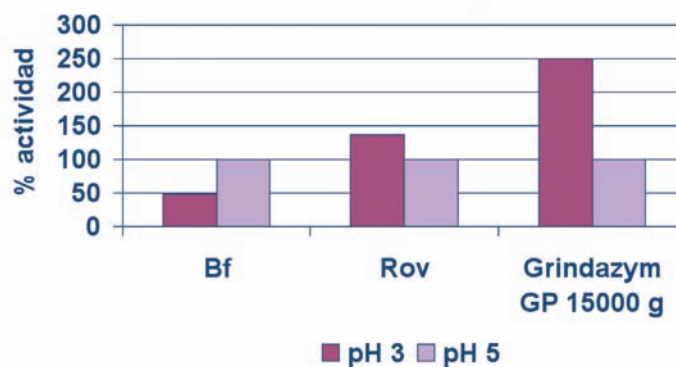
los valores de pH medios en el estómago y en los distintos tramos del intestino delgado para aves y cerdos (Chesson, 1987). Como podemos observar, el pH es más ácido en el estómago y duodeno del ganado porcino que en su equivalente en las aves. Así, el bajo pH del estómago y duodeno del cerdo, puede provocar la inactivación parcial o reducción de la acción de ciertos productos enzimáticos. De la misma manera, el estómago de las aves (proventrículo y molleja), posee también un pH ácido, de manera que ciertas enzimas podrían perder actividad y efectividad al pasar a través de él. Por lo tanto, cuanto más actividad presente una enzima determinada a pH ácido, mayor será la mejora obtenida en los resultados productivos de los cerdos y de las aves.

La capacidad de enzimas  $\beta$ -glucanasas para resistir el efecto de pH ácidos ya fue investigada por algunos autores (Baas et al, 1996). Dichos investigadores observaron por medio de tres experimentos, realizados con cinco productos comerciales diferentes, que la actividad  $\beta$ -glucanasa disminuía de forma marcada a partir de pH inferiores a 4,5, pH sin embargo habitual en el estómago tanto del cerdo como de las aves (**Tabla 1**).

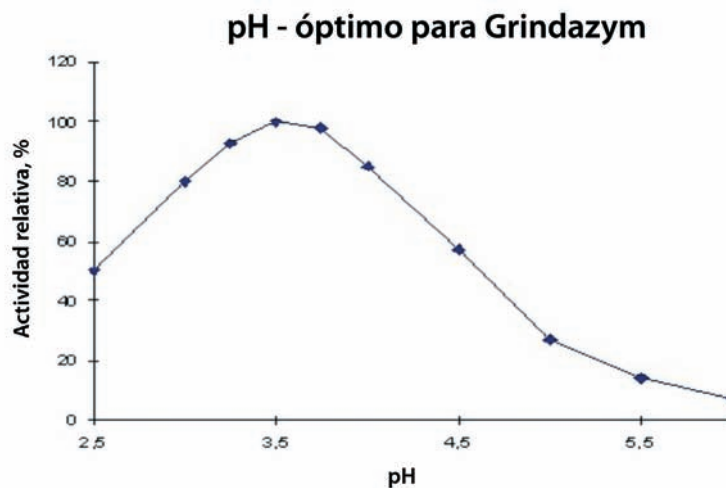
Con el fin de comprobar la resistencia de Grindazym frente al pH ácido del tracto gastrointestinal, Danisco Animal Nutrition realizó recientemente una prueba “*in vitro*” junto con otros productos comerciales a base de xilanasas y  $\beta$ -glucanasas. Dicho estudio simuló

**Gráfico 1:**

**Actividad de productos enzimáticos a base de xilanasas y  $\beta$ -glucanasas**

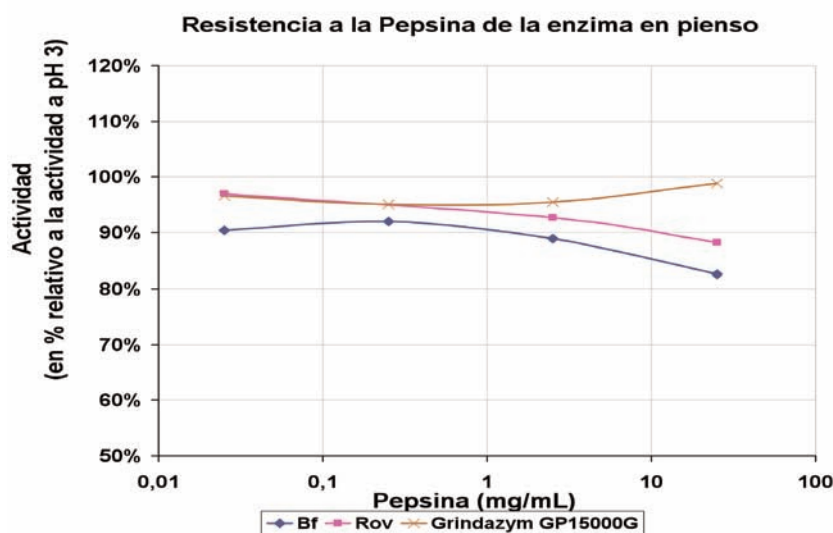
**Gráfico 2:**

**Curva de actividad enzimática del producto Grindazym según el pH**



## Gráfico 3:

Resistencia a la Pepsina de varios compuestos enzimáticos comerciales a base de xilanasas y  $\beta$ -glucanasas



## El pH es más ácido en el estómago y duodeno del ganado porcino que en su equivalente en las aves

Las condiciones “*in vivo*” en el tracto digestivo de los animales, mezclando cada uno de los enzimas comerciales con un 10% de pienso a base de maíz-soja. A continuación, dichas mezclas se trataron tanto a pH 3 como a pH 5 por separado. Posteriormente, se realizó una incubación durante dos horas a 37-40 °C de cada uno de los productos, midiendo a continuación la actividad de cada uno de las enzimas al pH óptimo de cada uno de ellos, según marcan sus casas comerciales. Los resultados de dicho experimento se pueden observar en el **Gráfico 1**, donde se muestra la actividad de cada uno de los enzimas a pH 3 respecto a la actividad que mostraron a pH 5. Grindazym es el enzima que muestra mayor actividad a pH 3 respecto a pH 5, de manera que dicho enzima va a ejercer su mayor actividad bajo condicio-

nes de pH ácido, ya en los primeros tramos del tracto gastrointestinal de aves (proventrículo-molleja) y cerdos (estómago), degradando tanto a los  $\beta$ -glucanos como a los xilanos hidrosolubles, componentes de la dieta que de esta manera no contribuirán a aumentar la viscosidad en la luz intestinal. El resto de enzimas poseen una menor actividad a pH 3 respecto a pH 5 comparado con Grindazym, de manera que no empiezan a ejercer su actividad hasta las porciones posteriores del tracto gastrointestinal, en las que el pH es menos ácido. De esta manera, al ser su acción sobre el sustrato más tardía,



parte de los  $\beta$ -glucanos y xilanos de la dieta, llegarán sin degradar a nivel intestinal, contribuyendo a incrementar la viscosidad. En el **Gráfico 2**, podemos observar que el pH óptimo de actuación de la enzima Grindazym es a nivel ácido.

Para que un enzima sea efectivo “*in vivo*”, también es importante que sea resistente no sólo a las condiciones de pH ácido del estómago, sino a la degradación por parte de la pepsina, enzima que se encarga de digerir las proteínas a nivel estomacal tanto de cerdos como aves. Para observar la capacidad de Grindazym de resistir a la acción de enzimas endógenas proteolíticas, Danisco Animal Nutrition realizó otro experimento, continuación del anteriormente citado, sometiendo a la enzima Grindazym así como a los otros dos productos comerciales, a concentraciones crecientes de pepsina, bajo condiciones de pH 3. De esta manera, se comparó la actividad obtenida de las enzimas sometidas a pepsina y pH 3, respecto a la actividad anteriormente obtenida sólo a pH 3 pero sin pepsina. Así, la variación en la actividad de las diferentes enzimas, sería debida a la presencia de pepsina. Las enzimas, como en el experimento anterior, fueron mezcladas con un 10% de pienso, para simular las condiciones “*in vivo*”. Como podemos observar en el **Gráfico 3**, Grindazym es la enzima que muestra mayor actividad frente a cantidades crecientes de pepsina y de manera especial en concentraciones altas como las que podríamos encontrar en los animales.

## Conclusiones

Para que una enzima a base de xilanasas y  $\beta$ -glucanasas sea efectiva para mejorar los resultados productivos tanto de cerdos como de aves, debe ser capaz de resistir las condiciones ácidas de los primeros tramos del tracto gastrointestinal.

Grindazym, posee un pH óptimo de actuación a nivel ácido (**Gráfico 2**) de manera que no va a perder actividad ni efectividad bajo pH ácidos, actuando ya en los primeros tramos del tracto gastrointestinal, lo que le confiere una superioridad en eficacia. •