

Importancia de las Galactomananasas en la Nutrición Porcina

José Mauro Arrieta
ELANCO Animal Health.
arrieta_jose_mauro@elanco.com

INTRODUCCION.

Es indudable que uno de los avances más notables en la nutrición animal durante las últimas décadas ha sido la utilización de enzimas exógenas. Las más exitosas de todas claramente han sido las fitasas, las cuales liberan fósforo a partir de complejos indigestibles presentes naturalmente en los vegetales. Las fitasas también han permitido mejorar la ecología al reducir la cantidad de fósforo que se introduce al medio ambiente, mostrando que las enzimas pueden tener un beneficio adicional al de su impacto en el proceso digestivo.

Una característica de las enzimas es que hidrolizan sustratos muy específicos, y que para desarrollar esta actividad requieren condiciones muy estrictas de temperatura, humedad y pH principalmente. En nutrición animal la utilización de enzimas está enfocada originalmente a mejorar la digestibilidad de los componentes dietarios, pero si un sustrato es nocivo para el animal, su eliminación vía degradación enzimática, puede ser de mayor importancia que la liberación de las moléculas (con valor nutricional en algunos casos) que contiene o que lo componen. En el futuro podríamos esperar que se desarrollaran enzimas no vinculadas directamente con la digestibilidad y absorción de nutrientes, sino diseñadas para destruir compuestos como el gossipol, los inhibidores de tripsina o las diferentes micotoxinas. El primer paso en esta dirección ya se ha dado con la disponibilidad industrial de galactomananasas, un tipo de enzima que hidroliza un carbohidrato complejo con efectos anti-nutricionales, que está naturalmente presente en la soya y otros insumos vegetales.

¿POR QUÉ LOS GALACTOMANANOS ALTERAN LA RESPUESTA PRODUCTIVA?

Con el uso de algunos insumos vegetales muy ricos en β -galactomananos, como la goma guar, se ha podido evidenciar un incremento en la viscosidad del bolo alimenticio y otras alteraciones del metabolismo, lo cual no contribuye a un buen aprovechamiento de la dieta. Sin embargo en dietas prácticas maíz-soya, los niveles de estos carbohidratos indigestibles son mucho menores, por lo que los problemas de viscosidad regularmente no son relevantes.

Los galactomananos presentes en la soya y otros insumos vegetales alimenticios, son nocivos para el cerdo porque su estructura les permite interactuar con las células inmunitarias asociadas al tubo digestivo y activarlas, desencadenando una respuesta totalmente innecesaria.

El sistema inmunitario de mucosas está constituido por millones de células. Estas células son un componente fundamental de la barrera epitelial que se encarga de separar un medio aséptico de un medio donde millones de bacterias se reproducen continuamente. De esta forma y como resultado de la interacción entre microbios y animales a lo largo de la evolución, muchas células del sistema de mucosas cuentan con receptores (PRR: receptores que reconocen patrones moleculares) que son capaces de reconocer ciertos patrones moleculares comunes a diversos microbios patógenos (PAMP: patrón molecular asociado a patógenos).

Las cadenas de azúcares manosa con cierto arreglo estructural se encuentran dentro del tipo de moléculas que pueden ser reconocidos como PAMP por los PRR de diferentes células inmunitarias (sistema inmunitario innato). Los galactomananos de la soya y otros insumos vegetales no son un agente patógeno, pero los mecanismos de protección del cerdo (sistema inmunitario innato) hacen posible que un carbohidrato complejo no almidonoso como el galactomano (al presentar un patrón molecular PAMP) pueda interactuar con receptores PRR de células inmunitarias asociadas al tubo digestivo y estimularlas.

Puesto que el tubo digestivo es altamente sensible a los efectos colaterales de la ejecución de la respuesta inmunitaria, y que en muchos casos es precisamente la activación de la respuesta inmunitaria la principal causa de daños a nivel intestinal en aves y mamíferos (infiltración de leucocitos a nivel de lámina propia, atrofia de vellosidades e hiperplasia de enterocitos a nivel de criptas de Lieberkuhn, etc.); esta activación innecesaria de la respuesta inmunitaria innata mediada por los galactomananos llega a comprometer la estructura y funcionalidad del tubo digestivo, y desvía innecesariamente cantidades significativas de nutrientes hacia funciones de mantenimiento, lo cual con mucha frecuencia se traduce en una menor eficiencia productiva de los animales.

¿QUÉ TAN COMUN ES LA PRESENCIA DE GALACTOMANANOS EN LAS DIETAS PARA CERDOS?

Aunque varias materias primas de uso común en la alimentación animal contienen galactomananos (también conocidos como β -mananos), la soya es una de las que tiene niveles preocupantes. Otro insumo rico en este componente

es el palmiste, aunque su uso es más limitado, ocurriendo principalmente en los países tropicales. Las diferentes formas en que se ofrece la soya a la industria de alimentos (con diferente nivel de cascarilla, integral, etc.) tienen distintos niveles de galactomananos.

Un aspecto práctico muy relevante es que, al ser estos factores anti-nutricionales resistentes al procesamiento térmico que sufre el frijol soya para la obtención del aceite y la pasta; aún la mejor pasta de soya contiene niveles significativos de estos carbohidratos complejos. Por otro lado al ser la pasta de soya una excelente fuente de amino ácidos y otros nutrientes para los animales, es común que las dietas prácticas para cerdos mayores de 49 días, contengan cantidades biológicamente relevantes de estos factores anti-nutricionales, y que por lo mismo, se justifique buscar una forma práctica de eliminarlos. En números redondos, se considera que dietas con un 15% o más de componentes derivados de la soya (entiéndase, pasta de soya y/o soya integral), tienen niveles de galactomananos que pueden afectar la estructura y funcionalidad del tubo digestivo.

ELIMINACIÓN PRÁCTICA DE LOS GALACTOMANANOS DIETARIOS

Los β -galactomananos de la soya y otros insumos vegetales, son compuestos pro-inflamatorios, naturales y termoestables, que no sirven como fuente de energía al cerdo debido a su relativamente baja concentración en dietas prácticas (maíz-soya), y debido a que los cerdos no producen enzimas específicas para degradar este tipo de carbohidratos complejos. Afortunadamente en la naturaleza los microbios (bacterias, hongos y levaduras) tienen todo un arsenal de enzimas especialmente diseñadas para degradar los materiales fibrosos propios de los vegetales; en este caso β -mananasas para hidrolizar a los β -galactomananos.

Puesto que la función biológica de los carbohidratos complejos está íntimamente ligada a su estructura, el foco al utilizar una enzima β -mananasa microbiana, será básicamente generar cambios en el β -galactomanano, de tal forma que pierda su (estructura PAMP) capacidad para ser reconocida por el sistema inmunitario del cerdo y evitar la consecuente inflamación y pérdida de la estructura y funcionalidad del tubo digestivo. Para una degradación completa de estos carbohidratos se necesita la participación de unas 5 diferentes enzimas, pero al no ser una fuente potencial importante de energía, ni generar problemas serios de viscosidad intestinal (por los contenidos regulares en dietas maíz-soya), el beneficio de suplementar las dietas prácticas para cerdos con una β -mananasa, derivará principalmente de eliminar sus propiedades pro-inflamatorias mediante una fragmentación parcial de las cadenas de manosa.

RELEVANCIA PRODUCTIVA DEL USO DE GALACTOMANANASA EN CERDOS.

El beneficio de intervenir sobre los galactomananos dietarios, está asociado a las reducciones del gasto de mantenimiento en el cerdo, y por lo tanto al ahorro de nutrientes que podrán ser destinados por el animal hacia funciones productivas.

En forma práctica se han podido documentar beneficios en términos de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, en cerdos de diferentes edades recibiendo dietas prácticas suplementadas con β -mananasas microbianas.

También se ha ensayado con éxito el uso de niveles mayores de pasta de soya en dietas para lechones, entendiendo que una formulación para animales jóvenes debe cuidar muchos más aspectos que sólo la inclusión de derivados de soya (pasta de soya y soya integral), y que las β -mananasas microbianas solo actúan sobre uno de los diferentes factores anti-nutricionales que pueden estar presentes en dietas vegetales para cerdos. No obstante los resultados son alentadores.

Como las enzimas son muy específicas para degradar a sus sustratos, en la práctica es posible utilizar de forma simultánea β -mananasas con enzimas como fitasas, proteasas, xilanasas, etc., dependiendo de los insumos que compongan las dietas.

Es importante que la enzima seleccionada tenga todas las características tecnológicas que le permitan ser compatible con los componentes comunes de las dietas para cerdos, resistir un eventual procesamiento térmico de los alimentos (peletizado), y ser estable al propio ambiente del tubo digestivo, donde los cambios de pH y la presencia de proteasas endógenas puede representar un reto para la efectividad práctica de una enzima exógena.

El uso de enzimas como las β -mananasas microbianas, es una forma muy práctica de incrementar la productividad de los cerdos, optimizando el aprovechamiento de insumos de alto valor nutricional, como los derivados de la soya (pasta de soya y soya integral).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Bischoff S.C. 2011. "Gut health": a new objective in medicine. BMC Medicine. 9: 24.

2. Choct, M., Dersjant-Li, Y., McLeish, J., Peisker, M. 2010. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: A review of digestion, nutritive and anti-nutritive effect in pigs and poultry. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23(10):1386-1398.
3. Dale, N., Anderson, D., Hsiao, H. 2008. Identification of an inflammatory compound for chicks in soybean meal. Abstract M83, Int. Poultry Scientific Forum, The Southern Poultry Science Society 29th Annual Meeting, The Southern Conference on Avian Diseases 49th Annual Meeting, Jan. 21-22., World Congress Center, Atlanta GA, USA.
4. Furness J.B., Wolfgang, A. A. K., Clerc, N. 1999. Nutrient tasting and signaling mechanisms in the gut II. The intestine as a sensory organ: neural, endocrine, and immune responses. *Am. J. Physiol.* 277 (Gastrointest. Liver Physiol. 40):922-928.
5. Gutiérrez, P.J.A. 2010. *Inmunología Veterinaria*. 1^a Ed. El Manual Moderno. México.
6. Hsiao, H.Y., Anderson, D.M., Dale, N.M. 2006. Levels of β -mannan in soybean meal. *Poult. Sci.* 85:1430-1432.
7. Kogut, M.H., Klasing, K. 2009. An immunologist's perspective on nutrition, immunity, and infectious diseases: Introduction and overview. *J. Appl. Poult. Res.* 18:103-110.
8. Moreira, L.R.S., Filho, E.X.F. 2008. An overview of mannan structure and mannan-degrading enzyme systems. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 79:165-178.
9. Pastorelli, H., van Milgen, J., Lovatto, P., Montagne, L. 2012. Meta-analysis of feed intake and growth response of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal*. 6: 952-961.
10. Pettey, L.A., Carter, S.D., Senne, B.W., Shriver, J.A. 2002. Effects of β -mannanase addition to corn-soybean meal diets on growth performance, carcass traits, and nutrient digestibility on weanling and growing-finishing pigs. 80:1012-1019.
11. Rainbird, A.L., Low, A.G., Zebrowska, T. 1984. Effect of guar gum on glucose and water absorption from isolated loops of jejunum in conscious growing pigs. *Br. J. Nutr.* 52:489-498.
12. Spurlock, M.E. 1997. Regulation of metabolism and growth during immune challenge: an overview of cytokine function. *J. Anim. Sci.* 75:1773-1783.