

ACCIÓN DE UNA XILANASA PRODUCIDA POR *BACILLUS SUBTILIS*. EFECTOS SOBRE LA FLORA INTESTINAL Y EL ESTADO SANITARIO EN LAS AVES

Sabrina Vandeplass ⁽¹⁾ y Jean-Christophe Bodin ⁽²⁾

(1) Jefe de producto enzimas, Beldem, una división Puratos N.V

(2) Director técnico, Jefo. jcbodin@jefo.ca

Desde hace varios años, el sector de la producción animal a nivel de la Unión Europea –UE– debe hacer frente a diversos y nuevos retos entre los que destacan, como principales, la supresión del uso de medicamentos en ganadería y un mercado de materias primas muy inestable.

La supresión de los medicamentos en ganadería se inició en la UE a finales de los años noventa con la prohibición del uso de los antibióticos como promotores de crecimiento.

Hoy en día los antibióticos son utilizados en ganadería como agentes terapéuticos y, siempre, bajo control veterinario. Dado el constante crecimiento de resistencias a antibióticos, tanto en medicina humana como veterinaria, la decisión actual adoptada por diversos gobiernos europeos es la reducción drástica del uso frecuente de estas moléculas para poder así preservar su eficacia potencial. Desde un punto de vista regulatorio y organizativo, estas interacciones han llevado a los profesionales a buscar alternativas potenciales capaces, como los antibióticos, de generar la microflora intestinal beneficiosa y reducir la presión de los agentes patógenos presentes.

El segundo aspecto sensible para el sector es la subida del coste de las materias primas y su impacto sobre el coste de los alimentos, que desde 2010 no deja de condicionar la competitividad de los sectores de producción. A título de ejemplo, los costes alimentarios para la producción de pollos y cerdos aumentaron por término medio, respectivamente 169 y 190 %, entre enero de

2010 y agosto de 2012. En este contexto, la decisión de las materias primas a usar se vuelve más difícil al tener la posibilidad de utilizar un abanico más amplio de las mismas y de subproductos; así, de este modo, la búsqueda del máximo potencial de su valorización en el alimento es más que nunca una prioridad si se quiere asegurar la continuidad y la rentabilidad de nuestra de ganadería.

Las xilanasas para valorizar las materias primas

Para los monogástricos, los fabricantes de alimentos buscan mejorar frecuentemente la Energía Metabolizable –EM– de las materias primas suplementando las dietas con enzimas de tipo polisacaridasas. Clasificadas por la EFSA como «mejoradores de digestibilidad», estas enzimas actúan sobre la fracción antinutricional del alimento, permitiendo así aumentar la digestibilidad de las fibras que contiene y, de este modo, mejorar su valorización nutricional para el animal.

Las enzimas que poseen una mayor actividad de tipo xilanasas son las más utilizadas, estando producidas por fermentación microbiana, principalmente a partir de un hongo, aunque la xilanasas E1606 es producida a partir de la bacteria *Bacillus subtilis*, habiendo sido igualmente aprobada por la EFSA.

Las xilanasas actúan sobre los complejos polisacáridos de la ración, como los arabinoxilanos. Estos están pre-

Artículo patrocinado por



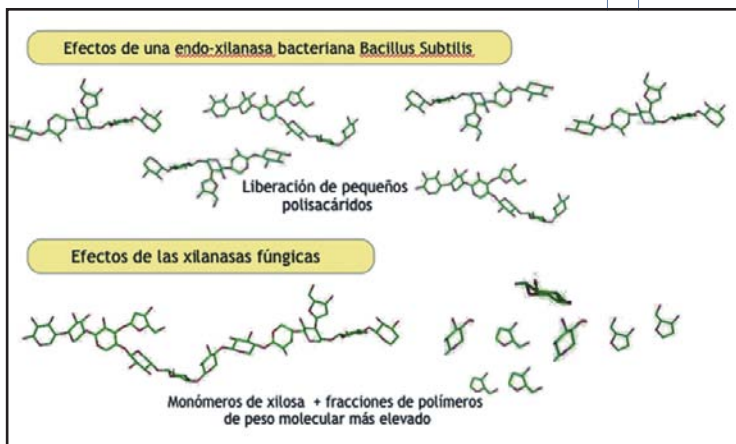


Fig. 1. Actividad exo- y endo- de las enzimas de tipo xilanasa, esquema de presentaciones técnicas

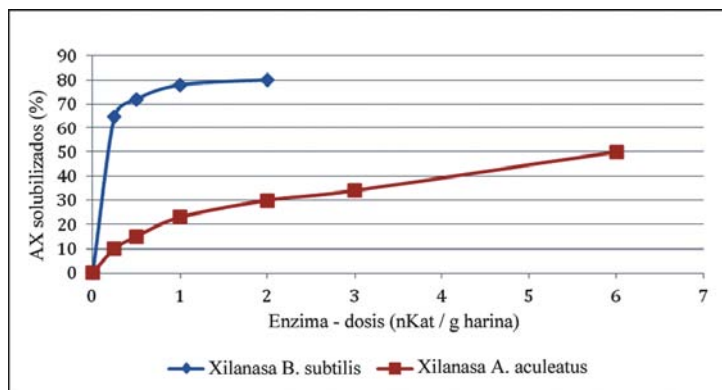


Fig. 2. Solubilización de los arabinoxilanos insolubles después de la mezcla de trigo con una xilanasas de *Bacillus subtilis* (E1606) o una xilanasas de *Aspergillus aculeatus* (adaptación de Courtin y col., 2001)

sentes principalmente en los cereales, con tasas variables desde 5 al 50 % y se distinguen por una fracción soluble en el agua –AX soluble– y otra insoluble –AX insoluble–.

Están, principalmente, compuestos por azúcares de 5 carbonos que no pueden ser degradados por las enzimas endógenas del animal, contrariamente a los polisacáridos constituidos por azúcares de 6 carbonos, tales como el almidón. Estos representan pues una fracción poco valorizable del alimento. Además, el AX insoluble posee en sus estructuras ramificadas nutrientes tales, como proteínas, que no pueden ser accesibles por las enzimas intestinales.

Gracias a su capacidad de fijar hasta 10 veces su propio peso en agua, el AX soluble también aumenta la viscosidad de la ingesta, dificultando así el acceso de las enzimas digestivas a los nutrientes del bolo alimenticio.

Las xilanasas, mediante la hidrolización de los AX, permiten reducir sus efectos anti-nutricionales y aumentar así la valorización alimentaria, liberando los nutrientes contenidos y reduciendo la viscosidad intestinal –Choct y col., 1990; Cuadrado y col., 2001–.

Existen diferentes tipos de actividades entre las xilanasas exógenas, dependiendo tanto de su origen microbiano como de su estructura propia. Así, distinguimos una actividad exo-xilanasa y una actividad endo-xilanasa. La primera hidroliza la cadena de AX cortando un azúcar –xilosa– por su parte distal y, en cambio, la segunda corta aleatoriamente los enlaces entre xilosas, produciendo fragmentos de arabino xilo-oligosacáridos, más comúnmente llamados (A)XOS –figura 1–.

Las dos actividades están generalmente presentes en una misma xilanasas, aunque la proporción puede variar en función del origen de la misma. Por otra parte, la mayoría de las xilanasas tienen una afinidad bastante importante por la fracción AX soluble pero algunas son también muy activas sobre los AX insolubles, tal y como Courtin y col. –2011– demostraron para la xilanasas de origen bacteriano E1606, incubada con harina de trigo, en comparación con una xilanasas de *Aspergillus aculeatus*.

Dentro de la media donde estos últimos representan hasta un 80 % de los AX totales, las enzimas que tienen una afinidad superior para con el AX insoluble, como la xilanasas de *B. subtilis* E1606 son, pues, más interesantes potencialmente para reducir los efectos anti-nutricionales de este polisacárido.

Sobre su modo de acción, no todas las xilanasas producen el mismo tipo de AXOS. Los fragmentos son diferentes según su tamaño –o grado de polimerización, DP– según el tipo de xilanasas –Janssens y Gaethofs, 2007–, y las enzimas que tienen fuerte actividad exo-pueden, por otro lado, producir una proporción mayor de xilosas. La ausencia de actividad exo- en la xilanasas bacteriana E1606 permite pues reducir la proporción de xilosa potencialmente producida, contrariamente a otras xilanasas.

Las xilanasas como alternativa a los antibióticos

Los antibióticos utilizados de manera profiláctica como promotores de crecimiento actúan eliminando una parte de las bacterias patógenas, pero también las autóctonas, de la microflora del intestino delgado donde los nutrientes son absorbidos. Además de mejorar el estado sanitario del animal, se reduce la flora bacteriana autóctona en el intestino delgado, lo que permite también reducir la competitividad animal-bacteria para con los nutrientes y, por consiguiente, una mejora de la digestibilidad de la dieta.

Varios estudios mostraron que la xilanasas tenía un efecto similar sobre la microflora a nivel del intestino delgado. La reducción de la viscosidad acelera la velocidad del tránsito intestinal y, así, deja menos tiempo a las bacterias para implantarse. En cuanto al sustrato disponible, los fragmentos de AXOS que no pueden ser asimilados por el animal atraviesan el intestino delgado y se acumulan en el intestino distal y el ciego, el principal sitio de actividad de la microflora. Los resultados de diferentes estudios –Vardakou y col., 2008, Courtin y col., 2008a, Courtin y col., 2008b, Achary y Prapulla, 2011– sugieren en este estadio que los (A)XOS presentan un potencial prebiótico.

Un prebiótico es un ingrediente alimentario no digerible a nivel del intestino delgado y que estimula selectivamente el crecimiento y/o la actividad de ciertas bacterias del tracto intestinal distal, consideradas como beneficiosas para la salud del huésped, tales como las bifidobacterias y los lactobacilos. Vardakou y col. –2008– particularmente mostraron que los fragmentos producidos de la hidrólisis de AX insoluble por un endo-β-1,4-xilanasas poseían un índice prebiótico significativamente superior al índice medio que el AX insoluble no hidrolizado. Crittenden y col. –2002– efectivamente mostraron que los productos de hidrólisis de las xilanasas podían ser metabolizados por ciertos géneros bacterianos tales como *Lactobacillus* y Bifidobacterias, ofreciéndoles una ventaja competitiva en relación a otros géneros bacterianos incapaces de utilizar este tipo de sustrato.

Nian y col. –2011– mostraron que la adición de una xilanasas en una dieta con 75 % de trigo aumentaba las bifidobacterias y los lactobacilos en el ciego de los pollos de carne a 30 días de edad –figura 3–.

Todos los AXOS son potencialmente asimilables por estos géneros bacterianos. Sin embargo, hay que apuntar que la producción de xilosa forzosamente no está asociada con un efecto prebiótico y que una concentración demasiado elevada puede estar hasta asociada con una disminución de la Energía Metabolizable (EM) –Schutte, 1990– y a un estrés metabólico. Es pues preferible favorecer xilanasas con actividad endo- y que produzcan AXOS de DP no demasiado débiles como la xilanasas de origen bacteriano E1606.

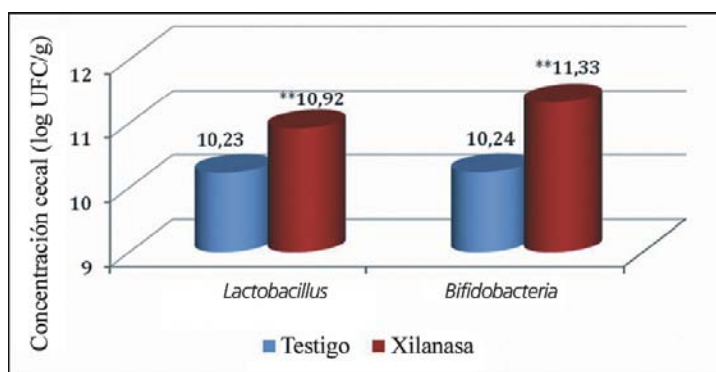


Fig. 3. Efecto de una xilanasas sobre la cantidad de *Lactobacillus* y Bifidobacterias en el ciego de pollos alimentados con una dieta trigo. (Adaptado de Nian y col., 2011)
 **: significativo (P = 0,05)

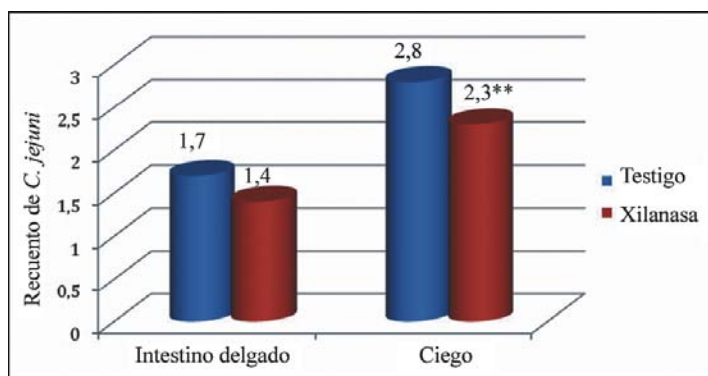


Fig. 4. Recuento (0: <101 UFC / G; 1: 102 - 103 UFC / G; 2:-104 105 UFC / G; 3: 106 - 107 UFC / G) de *Campylobacter jejuni* en el intestino delgado y el ciego de pollos de 33 días, infectados experimentalmente y alimentados con una dieta en base a trigo suplementado con o sin xilanasas. (Adaptado de Fernández y al., 2000).
 **: significativo (P = 0,05)

Favorecer el crecimiento de bacterias tales como *Lactobacillus* y Bifidobacterias en el tracto intestinal distal está efectivamente considerado como beneficioso en la medida en que estos géneros bacterianos poseen actividades antagonista enfrente de otras diferentes bacterias, particularmente *Salmonella* y *Campylobacter* –Tsai y col., 2005; Fooks y Gibson, 2002; Goderska y

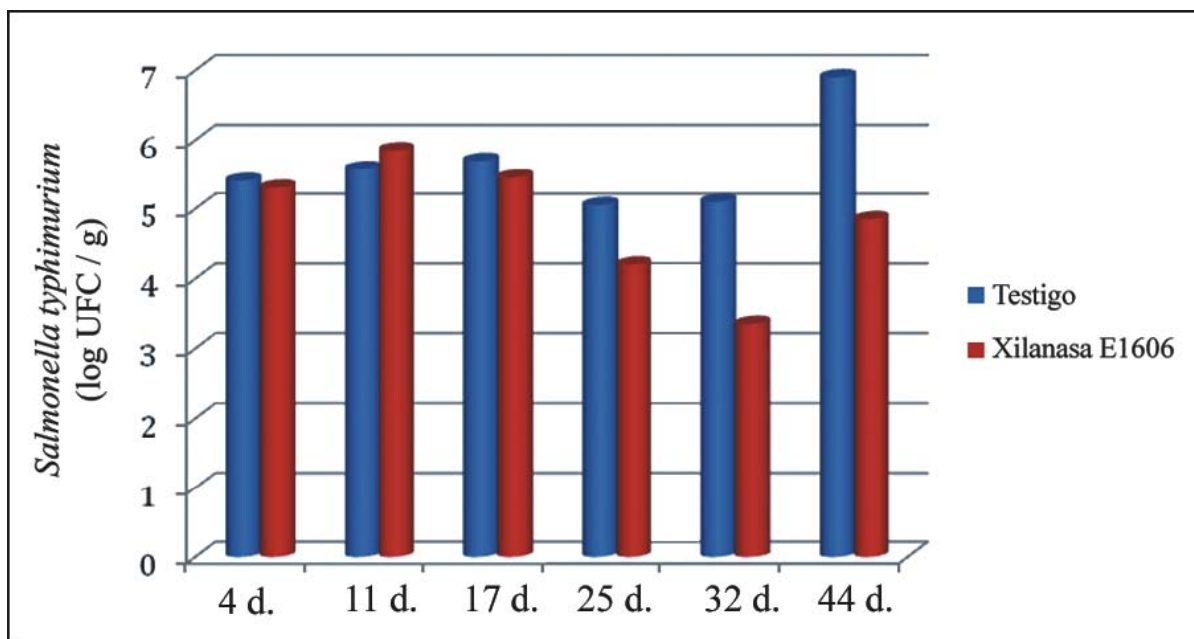


Fig. 5. Evolución de la concentración en *Salmonella* en las heces de pollos machos infectados experimentalmente por *S. typhimurium* a 3 días de edad. (Adaptado de Vandeplas y col., 2009).

Czarnecki, 2007; Omar, 2001–, dos agentes patógenos frecuentemente encontrados en avicultura. Una reducción significativa de la carga en *Campylobacter* en el ciego de pollos de carne fue demostrada por Fernández y col. –2000– después de suplementar una dieta con el 59 % de trigo con una xilanasa –figura 4–.

Los estudios realizados por Vandeplas y col. –2009– sobre el otro gran tipo de bacterias patógenas –*Salmonella*–, también demostraron que al añadir xilanasa de origen bacteriano E1606 a una dieta basada en trigo se reducía por un factor de 100, a la edad de sacrificio, la cantidad de las mismas en el tracto digestivo de pollos infectados de carne experimentalmente por *S. typhimurium* a 3 días de edad –figura 5–.

Estos resultados ilustran sobre que, además de la mejora de la valorización de la ración, que es el primer objetivo de la adición de enzimas en las dietas avícolas, las xilanasas modifican el equilibrio entre las poblaciones bacterianas del tracto digestivo. En un principio, la utilización de algunas xilanasas permite reducir la microflora a nivel del lugar intestinal de absorción y reducir la competición para los nutrientes con el propio animal. Paralelamente, abastecen de productos de hidrólisis con efecto prebiótico y las xilanasas exógenas permiten favorecer una flora beneficiosa con una actividad antimicrobiana en el tracto intestinal distal y el

ciego, siendo éstos los sitios privilegiados de presencia de patógenos comunes en avicultura.

Conclusión

Las enzimas de tipo xilanasa son mejoradoras de digestibilidad, y por tanto herramientas de ayuda para la valorización de los alimentos. Aunque en el contexto actual de demedicalización de las producciones ganaderas, el efecto indirecto de las enzimas sobre los patógenos por modificación del bolo alimenticio podría incluirse en la estrategia global de reducción de la utilización de los antibióticos en producción animal. Sin embargo, no se puede considerar el uso de enzimas como única solución para resolver el problema de contaminación por agentes patógenos en la producción ganadera, sino que éstas se deben integrar dentro de las medidas adoptadas para el control a hacer en cada etapa de la cadena de producción. Sólo esta estrategia realmente podrá permitirnos controlar el estado sanitario de la cabaña en un mundo sin antibiótico.

Referencias

(Se enviarán a quienes las soliciten)