

LA EXPERIENCIA MEXICANA SOBRE INVESTIGACION EN EL USO DE ENZIMAS EN AVES

Ernesto Avila González y Arturo Cortes Cuevas

Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México

INTRODUCCIÓN

La avicultura en México es una actividad muy especializada, que se ha caracterizado por su dinamismo, eficiencia y productividad, la cual puede equipararse con la de los países más avanzados. Sus principales productos finales son huevo, carne de pollo y pavo, los cuales juegan un papel estratégico en la alimentación del mexicano. En estudios efectuados por la Unión Nacional de Avicultores (UNA), se estima que de cada 10 kilos de consumo de proteína de origen animal, seis los provee la avicultura.

Este acelerado crecimiento y ampliación de la capacidad productiva se deben en parte al incremento en la demanda ocurrida por el desplazamiento de otros alimentos de origen animal, debido a su menor precio relativo en comparación con las carnes de bovino y porcino, aunado a la creciente preferencia de carnes blancas por rojas²⁻⁵.

El potencial productivo avícola es alto, debido a los avances en genética; sin embargo, mientras más alta es la capacidad de producción de las aves, más dependientes se vuelven éstas de la calidad de los alimentos que reciben. En otras palabras, no existe la posibilidad de desarrollar todo el potencial genético si las aves no reciben todos los nutrientes necesarios en la cantidad adecuada día con día.

Varios son los retos para mantener esta actividad pecuaria dentro de márgenes competitivos, como disminuir costos de producción y maximizar utilidades con sistemas de formulación más eficientes^{1,3}. Dentro de este último rubro, la biotecnología mediante el uso del DNA recombinante en la producción de enzimas surge como una alternativa para hacer más eficiente la formulación de alimentos balanceados⁶.

Enzimas para carbohidratos complejos

La digestión de los macronutrientes-almidón, proteína y grasa se realiza por enzimas específicas que son secretadas por el ave en el tracto gastrointestinal. Estas enzimas endógenas catalizan la degradación de los nutrientes a compuestos de bajo peso molecular que se puedan absorber a través del intestino. Las paredes celulares de los granos y las semillas oleaginosas son una barrera física entre las enzimas digestivas y los nutrientes contenidos dentro de las células. Las paredes celulares están compuestas por azúcares complejos como la celulosa, β -glucanos, arabinosilanos, galactomananos y pectinas, que no pueden ser hidrolizados por las enzimas endógenas que produce el ave.

El empleo a gran escala de enzimas industrialmente producidas para su uso en la nutrición animal se está iniciando. De los primeros estudios a la fecha, tomó cerca de cincuenta años para el desarrollo de este mercado. Se estima que el mercado mundial de las enzimas como aditivos en los alimentos crecerá de un valor actual de 60 millones de dólares al doble para el año 2005 ⁶.

La aplicación de enzimas a nivel industrial se remonta a los años cincuenta. El amplio uso de la cebada como fuente de energía en alimentos para aves requería del empleo de enzimas β -glucanasas provenientes del hongo *Aspergillus* o de la bacteria *Bacillus subtilis* para degradar los polisacáridos no relacionados con el almidón presentes en las paredes celulares de la cebada, así como reducir los problemas de heces pastosas y su efecto negativo en el crecimiento y conversión alimenticia de los pollos. En la actualidad con el uso de la ingeniería genética, se transfiere la información específica de determinadas enzimas a cepas de producción. Gracias a esta tecnología moderna es posible producir enzimas a costos más bajos que en el pasado ⁶.

Hasta hace algunos años se asumía que el maíz, sorgo y la pasta de soya producían problemas digestivos; sin embargo, se sabe que sus paredes celulares son una barrera física que limita la digestión. Estos carbohidratos complejos contenidos en sus paredes celulares también producen cantidades considerables de material viscoso que afectan la digestión y la absorción. Con la utilización de enzimas en este tipo de dietas se mejora la productividad de las aves.

Con la finalidad de evaluar el uso de enzimas (alfa-amilasas, xilanasas y proteasas) como aditivo en dietas para pollos de engorda sobre el comportamiento productivo, se realizaron 2 experimentos en la UNAM ⁷. En el primer experimento se emplearon 1000 pollos mixtos de un día de edad de la estirpe Peterson. El estudio constó de 4 tratamientos 1. Dieta testigo (maíz+soya), 2. Dieta testigo+enzimas, 3. Dieta con menor contenido (3%) de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) y 4. Como 3 + enzimas. Cada tratamiento contó con 5 repeticiones de 50 pollos cada una. El segundo experimento fue similar al primero, pero las dietas fueron con base a sorgo + soya. Se emplearon 840 pollos de un día de edad de la estirpe Arbor Acres; cada tratamiento contó con 7 repeticiones de 30 pollos cada una. En ambos experimentos se utilizó un diseño al azar, con arreglo factorial 2X2; un factor fueron las dietas testigo y la dieta con menor contenido de PC y EM y el otro factor las dietas antes mencionadas con la adición de enzimas. Los resultados del primer experimento en 49 días de edad para ganancia de peso (2372^a, 2425^b, 2154^c y 2369^a g) fueron diferentes entre tratamientos ($P < 0.01$), con efecto a la adición de enzimas y a la reducción de PC y EM. El consumo de alimento (5507^a, 5137^b, 5364^a y 5297^b g) fue menor ($P < 0.01$) con la adición de enzimas; para conversión alimenticia (2.33^a, 2.12^b, 2.49^a y 2.24^b) existió efecto ($P < 0.01$) a la adición de enzimas. En el segundo experimento, los resultados para ganancia de peso (2393, 2408, 2374 y 2387 g) y porcentaje de rendimiento de pechuga (21.17, 20.90, 20.98 y 21.03 %) fueron similares entre tratamiento ($P > 0.05$). Sin embargo; para consumo de alimento (5115^a, 5017^b, 5170^a y 5008^b g) y conversión alimenticia (2.14^a, 2.05^b, 2.18^a, y 2.10^b) se notó un mejoría significativa ($P < 0.05$) a la adición de enzimas. Los datos obtenidos en este estudio indican que la inclusión de enzimas como aditivos en la alimentación animal, en este caso para dietas a base de maíz o sorgo +

pasta de soya para pollos de engorda, mejoran la ganancia de peso y/o la conversión alimenticia en dietas estándares y con menor contenido de PC y EM.

Enzimas para la utilización del fósforo

El fósforo en las plantas está unido a fitatos y no es totalmente disponible para las aves. Sólo entre el 30 y 40 % del fósforo total que consumen las aves a través de ingredientes de origen vegetal es fósforo disponible y el resto no es aprovechado⁸⁻¹¹. En el caso de animales no rumiantes esto representa un problema, debido a que no cuentan con enzimas propias denominadas fitasas, las cuales hidrolizan el ácido fítico haciendo disponible el fósforo para el animal, además de otros nutrientes secuestrados por el ácido fítico¹⁰⁻¹⁵.

La aparición reciente en el mercado de fitasas recombinantes ha acelerado el uso de enzimas en la industria animal, ya que las necesidades de fósforo disponible en las aves y los cerdos representan un problema de índole económico y ecológico. Las fitasas producidas por el *Aspergillus* y *Peniophora lycii* liberan fosfato del fitato presente en la dieta durante su paso a través del tracto gastrointestinal^{6,8}.

Las enzimas fitasas se evaluaron en dietas sorgo + soya, en pollos de engorda y gallinas en postura. Los estudios con pollos de engorda y gallinas en producción se realizaron en el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Avícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM^{16,17}.

Pollos de engorda.- Se emplearon 240 pollos de un día de edad, distribuidos al azar en ocho tratamientos. Se empleó una dieta basal sorgo + soya deficiente únicamente en fósforo inorgánico, la cual fue suplementada con 0, 0.1, 0.2 y 0.3% de fósforo inorgánico y con 250, 500, 750 y 1000 unidades de fitasa (*Peniophora lycii*) por kilogramo. Los resultados indicaron que la suplementación de fósforo inorgánico a la dieta basal incrementó linealmente la ganancia de peso a los 21 días de edad, así como el % de cenizas en hueso. También se pudo apreciar que la ganancia de peso se mejoró linealmente hasta el nivel de adición de 750 unidades de fitasa, lo cual fue equivalente a la suplementación de 0.1 % de fósforo inorgánico. La respuesta a 750 unidades de fitasa en porcentaje de cenizas en tibias fue equivalente a la suplementación de 0.1% de fósforo inorgánico.

Gallinas de postura.- Se emplearon 144 gallinas Hy-Line de 64 semanas de edad, en 4 tratamientos. Los tratamientos consistieron en: T1.- Dieta basal sorgo y soya sin suplementación de una fuente concentrada de fósforo inorgánico; T2.- Dieta basal sorgo y soya sin suplementación de una fuente concentrada de fósforo inorgánico + 600 unidades de fitasa (*Aspergillus*) por kg de alimento; T3.- Dieta basal sorgo y soya suplementada con 0.1 % fósforo inorgánico y T4.- Dieta basal sorgo y soya suplementada con 0.1 % fósforo inorgánico + 600 unidades de fitasa/kg de alimento. Los resultados obtenidos en 70 días de experimentación mostraron que el porcentaje de postura y el índice de conversión eran mejores al suplementar 0.10 % de fósforo inorgánico en la dieta. También se encontró que la adición de fitasa microbiana mejoró el porcentaje de postura, la conversión alimenticia y el grosor de cascarón. De los resultados obtenidos en estos estudios se concluye que la adición de una fitasa

microbiana fue suficiente para aliviar los signos de deficiencia (raquitismo, mortalidad, depresión del crecimiento en pollos y mejoró en gallinas la conversión alimenticia, porcentaje de postura y grosor del cascarón) en dietas sorgo + soya deficientes en fósforo inorgánico.

CONCLUSIONES

Las enzimas como aditivos en la alimentación animal tienen cada vez un mayor impacto en la producción animal. El desarrollo de nuevos complejos enzimáticos a bajo costo le permite al nutriólogo tener una gama de productos para su utilización. Su uso no solamente mejorará la eficiencia de los ingredientes convencionales, sino también permite el ahorro del empleo de estos ingredientes y el empleo de algunos ingredientes no convencionales. Su uso en la industria alimenticia en muchas clases de animales resulta en una producción animal más eficiente, así como de sus subproductos, y reduce la contaminación del medio ambiente. En resumen las enzimas tienen un impacto económico favorable en la producción animal.

LITERATURA CITADA

Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola en 2004. Dirección de estudios económicos. Abril, 2004. México, D.F.

De la Fuente HJM, González HML, Jiménez E y Mascorro EV. La ganadería nacional, nueva encrucijada en su desarrollo. Crisis, modernización y TLC. En: Cámara de diputados (editor). La disputa por los mercados, TLC y sector agropecuario. Ed Diana, México D.F, 1992:221-283.

González AMJ, Dorfman JH, Pesti G. Maximizing profit in broiler production as prices change: A simple approximation with practical value. *Agribusiness*. 1994; 10:389-399.

Unión Nacional de Avicultores/ Gerencias de Estudios Económicos. Estadística mensual de precios promedio de huevo blanco al productor en el Distrito Federal. UNA. México D.F 2004.

SAGAR. Situación actual y perspectiva de la producción en México. Citado septiembre 1998, [34 paginas]. <http://www.Sagar.gob.mx>.

Beudeker, RF. Enzymes in the feed industry: A historic overview. Phytase in Animal and Waste Management 2nd. A BASF Reference Manual. Coelho, MB and Kernegay ET, editors 1999:191-196.

Cortes CA, Aguila SR, Avila GE. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollo de engorda. *Rev. Vet. Méx.* 2002;33:1-9.

Marquardt RR. Current and future enzymes in the feed industry. Phytase in Animal and Waste Management 2nd. A BASF Reference Manual. Coelho, MB and Kernegay ET, editors 1999:191-196.

Ravindran V, Bryden WL, Kornegay ET. Phytates: Occurrence, Ravindran V, Bryden WL, Kornegay ET. Phytates: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. *Poult & Avian Biol Rev.* 1995;6:125-143.

Rao RVS, Reddy NR. Non-phytin phosphorus requirements of commercial broilers and white Leghorn layers. *Animal Feed Science and Technology* 1999-1 80:1-10.

Boling DS, Dougias WM, Shirley BR, Parsons MC, Koeikebeck WK. The effects of various levels of phytase and available phosphorus on performance of laying hens. *Poult Sci* 2000; 79:535-538.

Boling DS, Dougias WM, Johnson ML, Wang MC, Parsons MC, Koeikebeck KW, Zimmerman RA. The effects of dietary available phosphorus levels and phytase on performance of young and older laying hens. *Poult Sci* 2000; 79:224-230.

Cuca GC, Avila GE, Pro MA. Alimentación de las aves. 8^{va} Edición . Universidad Autónoma Chapingo. México, 1996.

Scott ML, Nesheim MC, Young RJ. Nutrition of the chicken. 3d ed. Scott & Associates, New York, 1982.

Lesson SDG, Summers JD. Commercial poultry nutrition. 2ed. Gueiph, Ontario Canada University Books, 1997.

Avila GE. El uso de la fitasa en la alimentación de las aves. Seminario Internacional Roche, Guadalajara, Jalisco: 29 de Junio de 2001:33-42.

Vallardi MG, Morales LR, Avila GE. Efecto de la adición de fitasa como fuente de fósforo inorgánico en dietas para gallinas de postura. *Tec. Pecu Mex.* 2002;40:181-186.