

USO DE MEZCLAS ENZIMATICAS EN GALLINA DE POSTURA

Silvestre Chárraga Aguilar

DSM Nutritional Products México SA de CV

silvestre.charraga@dsm.com

Introducción

La demanda de productos alimenticios a nivel mundial esta ligada al incremento de la población mundial, de ahí que el sector primario tiene que ser más eficiente en la utilización de recursos para esta transformación. En este sentido, el consumo de huevo es de fácil acceso y podría decirse barato; este sería el ejemplo de un país como México donde el consumo es de aproximadamente 1 huevo diario (22.1 kg per cápita anual). Si se toma en cuenta que la alimentación de las gallinas representa 60-70% del costo de producción de huevo, entonces cual estrategia que ayude a una mejora en eficiencia es bien recibido. El uso de enzimas como aditivos y/o ingredientes en la dieta de las gallinas son una realidad, que hoy por hoy se podrían considerar de uso habitual con el fin de optimizar costos de producción y obtener al menos el mismo resultado productivo al no uso de enzimas. Sin embargo, se deben considerar diferentes criterios para tener la respuesta deseada cuando se usan actividades enzimáticas en la dieta de las ponedoras. Este tema es el que se tratara de desglosar en las siguientes líneas y enfocado en la parte digestiva de las aves.

Enzimas y tipos de enzimas

El concepto enzima es usado para definir a un compuesto proteico que cataliza o facilita una reacción química específica en los procesos bioquímicos de los seres vivos (animales o vegetales). Al partir de este concepto, se tiene en primera instancia que la actividad enzimática es sustrato dependiente; esto es que la acción de una enzima es sobre un sustrato específico para facilitar el desdoblamiento de un compuesto complejo, para hidrolizarlo, para isomerizarlo o hacer algún otro cambio químico en la molécula blanco. Así también, la actividad de la enzima será más evidente en mayor presencia de sustrato y esta respuesta disminuirá en la medida que disminuye la cantidad de este sustrato, aún con la presencia de mayor cantidad de enzima. Por otro lado, se aprecia que el sustrato es finito y existirá un punto en el cual ya no es posible tener una reacción, porque ya no hay más que hidrolizar.

De los grupos de enzimas de interés para el sector pecuario se tienen carbohidrasas, fitasas y proteasas. De igual forma ya es posible hablar de algunas lipasas o muramidases, grupo del cual en esta ocasión no se mencionará. De estos grupos, el de mayor uso son las fitasas; enzimas que permiten el aprovechamiento del fosforo fítico. Las carbohidrasas son un grupo de enzimas diverso y amplio que actúan sobre los polisacáridos no amiláceos (PNA) o diferentes al almidón, aquí en este grupo también podríamos incluir a las amilasas que actúan sobre las cadenas de almidón. El grupo más reciente de uso en la industria son las proteasas, estas actúan sobre las cadenas peptídicas de la proteína de los ingredientes.

Consideraciones para el uso de Enzimas en ponedoras

El uso de enzimas en ponedoras es una herramienta que no corrige situaciones de manejo y/o deficiencias de instalaciones, equipo o situaciones peculiares dentro de la granja y/o planta de alimento. La respuesta óptima está sujeta a diferentes factores y en las siguientes líneas se tratará de explicar algunos de ellos: La producción de las aves es la respuesta de la ingestión balanceada de los nutrientes digestibles que se proveen en la dieta, El énfasis de este punto de requerimientos radica en que cuando se incluyen enzimas en la dieta; se asume que estas aportan nutrimentos digestibles a la dieta y la producción se mantendrá; de no ser verídicos estos datos; la respuesta productiva se deprime o se cae en el error de aumentar los requerimientos para ajustar esta falta de nutrimentos, principalmente por que la respuesta productiva

por una deficiencia marginal no es inmediata; cuestión que es crítica ya que el mayor gasto para producción de huevo es el alimento y si se mueven los requerimientos, se mueve el costo por kilo de alimento y de huevo producido.

Matrices

La importancia de las enzimas radica en la respuesta que se confiere a la misma, lo cual se refleja en un valor matricial que otorga la casa comercial que produce la enzima. Esto es un punto crítico para tener la respuesta deseada, de forma tal que la matriz que se use en formulación debe ser validada y constatada por la empresa y la obligación del nutriólogo es verificar que esta información sea correcta y científicamente viable de usarse. El uso de matrices es una forma cómoda de trabajar con ellas ya que se generaliza la respuesta, asumiendo que en promedio siempre se dará en los diferentes escenarios que se tiene, de ahí que es obligación revisar de donde y como fueron obtenidas las matrices que se presentan al nutriólogo así también la repetitividad de las mismas y principalmente con el tipo de materias primas que se trabaja en la granja, por lo que las matrices no deben ser hasta donde podrían incrementar la digestibilidad, sino cual es la respuesta que al menos se debe esperar. Otro punto para considerar con las matrices es el hecho de que estas son indicativos de mejora en la digestibilidad de los diferentes nutrimentos, por lo tanto, las matrices no deberían contar con valores totales de nutrientes; si se hace es porque seguramente el nutriólogo formula bajo una base de aminoácidos totales y/o fósforo total (principalmente) y en análisis es común que el valor este por debajo del esperado (equivalente al valor asumido por la enzima en cuestión).

Sustrato

El hecho de que las enzimas sean específicas para cada sustrato, indica que la presencia y cantidad de este, podría ser el valor de la respuesta a esperar en las diferentes dietas, siempre que se den las condiciones para la hidrólisis del compuesto. Así de esta forma, como se muestra en el cuadro 1, se observa por ejemplo que cereales contienen mayor cantidad de arabinosilanos, mientras que pasta de soya y canola su mayor cantidad son pectinas; por lo que la lógica indica que una xilanasas es más adecuada para cereales mientras una pectinasa lo es para estas pastas; sin embargo, no elimina la posibilidad de encontrar una respuesta con otras enzimas ya que también se encuentran otros sustratos. Ahora bien, si se analiza una dieta con mayor nivel de proteína (un primer alimento de postura) tiene mayor cantidad de pasta de soya y/o canola por lo tanto la respuesta a una pectinasa, visto del punto de PNA es mayor que en un último alimento de postura donde disminuye la cantidad de pastas y aumenta la cantidad de cereales. Así también ocurrirá con una proteasa donde el sustrato es la proteína.

Cuadro 1: Contenido de Polisacáridos no amiláceos en los principales ingredientes (%).

Ingrediente	Arabinosilanos	Celulosa	Pectinas	β -glucanos	Oligosacáridos	Total PNA
Maíz	4.3	2.0	0.9	0.3	0.8	8.3
Pasta de soya	0.4	5.9	9.1	0.7	9.6	25.7
DDGS (maíz)	11.7	10.7	2.7	-	0.2	25.3
Trigo	7.1	1.8	0.4	0.6	0.1	10.0
Sorgo	3.7	1.1	0.4	0.1	0.2	5.5
Cebada	8.1	3.9	0.5	4.3	0.1	16.9
Canola	0.3	6.1	7.1	0.8	3.7	18.0
DDGS (Trigo)	12.2	3.7	0.9	0.3	0.8	17.0

Ward, 2014

Ahora bien, en el caso de fitato, ocurre de igual forma; es variable de acuerdo con los ingredientes que se usen en la dieta. La realidad es que es una cantidad finita y es a donde eventualmente con el uso de fitasa

ya se está llegando a un 100% de digestibilidad del fósforo fítico. La fitasa es la enzima de mayor uso en el medio y se podría decir que se tiene el respaldo para indicar el incremento de digestibilidad, así entonces se sabe cuanta fitasa se requiere para tener una respuesta; los valores que se utilizaron por mucho tiempo fueron el equivalente al 0.1% de fósforo y hoy los valores de equivalentes son de 0.15%, 0.18% y más allá.

Interacción entre enzimas.

El tema actual y de controversia es el uso de combinaciones de enzimas y en este punto la interrogante es cuanto se tiene que asumir de incremento en la digestibilidad de los diferentes nutrimentos que son afectados por esta acción. Se debe recordar que la composición de los ingredientes son una combinación perfecta de los diferentes nutrimentos con todos los polisacáridos (incluidos PNA's), factores antinutricionales, minerales y demás, y que el hecho de hidrolizar o romper algunos de estos permite acceder a otros compuestos/nutrimentos (efecto secundario); mucho se menciona el efecto jaula o barrera física que se tiene en las células principalmente vegetales, donde la disposición de los PNA's es común encontrar este arreglo de caja o jaula porque "encierran" nutrimentos. Entonces aquí el uso de varias enzimas permite que haya un efecto sinérgico; de esta forma carbohidrasas rompen estos enlaces entre sacáridos y después proteasas y/o fitasas harán mejor su acción. También se ha observado que la hidrólisis de factores antinutricionales de compuestos proteicos o fitatos por efecto de proteasa y fitasa respectivamente, se favorece la acción de las otras enzimas adicionadas y del tracto digestivo. En este punto, la opinión es que en la medida que se tengan más enzimas cuya acción sea sobre alguno de los sustratos descritos y preferentemente sea antes de llegar a intestinos, la respuesta enzimática será contundente y de ahí partir para evaluar y medir los aportes de nutrimentos en esas circunstancias de alimentación. Sin duda el uso de cocteles diseñados permite el mejor uso de las enzimas y redundancia en eficiencia del negocio de producción de huevo.

Tiempo de respuesta.

Otro punto para comentar es el tiempo que se requiere para observar una respuesta. Desde el punto de vista científico y práctico, la acción enzimática se ejerce desde el momento en que están las condiciones en el alimento-animal, sin embargo, es importante asegurarse que la respuesta se mantiene y aquí es donde entra el factor tiempo y que variable es la que se debe medir. Por ejemplo, en trabajos de investigación de fitasas, se encontró que la respuesta en porcentaje de postura por efecto de disminución de fósforo fue observada solo después de 7 semanas de prueba, así también la calidad de cascarón fue sin efecto incluso después de 12 semanas. Esto llevo a asumir y después de varias pruebas que se requiere de al menos 12 semanas para considerar como prueba experimental válida, y contar con el control negativo necesario o bien conocer cuáles son los requerimientos de que se parte (Fernández et al, 2018).

Respuesta en el uso de enzimas

Como ya se mencionó, cuando se usan enzimas en las dietas de ponedoras, están se deben usar con matrices validadas y en este punto se encuentra en la literatura, los datos de las matrices que se recomiendan. En el caso de la fitasa que es una de las enzimas de mayor uso, no se cuentan muchos datos sobre su matriz, y en las primeras recomendaciones hechas por las casas comerciales, la recomendación era usar el 60% de la dosis de fitasa para pollo de engorda y asumir la misma equivalencia de nutrimentos liberados. Avila y colaboradores (2014), demostraron que la matriz para calcio y fosforo usada al 60% estaba correcta y así también se demostró que el equivalente de fósforo liberado podría ser más de 0.2% (2 kg de fósforo por tonelada de alimento) siempre y cuando se tenga sustrato disponible.

La respuesta al uso de carbohidrasas, es complejo por la diversidad del sustrato en la dieta y de las enzimas disponibles. En este sentido las carbohidrasas trabajan en dos líneas, una para hidrolizar los PNA's y disminuir el efecto "jaula", la otra es y así lo demostró Adeola y Bedford (2004) la habilidad que tienen las

carbohidrasas de disminuir la viscosidad intestinal inducida por los PNA's, esto considerado por algunos como el principal efecto benéfico de las carbohidrasas ya que esto permite disminuir problemas de tránsito rápido y facilita la absorción intestinal y en conjunto se mejora la digestibilidad de la dieta. En situación práctica, las carbohidrasas contribuyen en promedio alrededor de 100 kcal; esto se demostró en un resumen de diversos trabajos hechos en pollo de engorda con diferentes enzimas, publicado por Aftab (2012), que en promedio se estima una mejora de 93.8 kcal/kg y equivalente a un 3.2% de la energía metabolizable, aunque el rango es amplio. Bajo este principio es correcto que las enzimas deben usarse con las matrices validadas y acordes a este racional, ya que cuando se han hecho trabajos con enzimas asumiendo liberaciones de 200 kcal; en gallina de postura no fue posible recuperar la respuesta productiva con diferentes enzimas, pero si cuando se usan las matrices comerciales recomendadas (Ramirez y Fernandez, 2009). Las matrices son diferentes, sin embargo, no existe un racional como tal ya que el sustrato es el mismo, de esta forma cuando se han hecho comparaciones entre enzimas en gallina de postura la respuesta esperada estadísticamente es diferente y en aquel tratamiento que tuvo más actividades enzimáticas (pectinasa, beta glucanasa y proteasa), la masa de huevo fue mejor (Avila, sin publicar). En este mismo trabajo se aprecia que el costo de dieta más bajo no necesariamente es el costo inferior por kilo de huevo producido que es el punto para considerar en cualquier evaluación de este tipo. Así también en este trabajo se observó que cuando hay un exceso de energía en la dieta no es posible evidenciar la respuesta de enzimas. Estas respuestas son similares a las encontradas en otros trabajos (Avila et al 2014).

Para el rubro de proteasa, los experimentos en gallinas han sido principalmente en combinación con carbohidrasas y fitasa comparada con otras enzimas del mercado (Avila et al 2014), o solo investigar la respuesta entre a la adición de enzimas diferentes (Avila et al 2012), y en este último trabajo, se observó que el uso adecuado de matrices en las enzimas permite tener la misma respuesta productiva, incluso ser mejor para % de postura y masa de huevo, así también el costo de kilo producido. En el cuadro 2, se observan estos resultados, donde al analizar toda la información el tratamiento con todas las actividades enzimáticas probadas fue el que confiere los mejores resultados productivos y económicos.

Cuadro2.- Efecto de la adición de enzimas en gallinas bovans de 32 a 43 semanas de edad.

Variable	Control (Fitasa)	Control + Carbohidrasas	Control + Proteasa	Control + Carbohidrasas + Proteasa	EEM	P<
Producción (%)	83.4 <i>c</i>	85.0 <i>bc</i>	87.7 <i>ab</i>	88.7 <i>a</i>	1.15	0.02
CDA (g/a/d)	105.8 <i>ab</i>	105.5 <i>ab</i>	104 <i>b</i>	108.7 <i>a</i>	0.79	0.01
Conversión	2.0	1.9	1.9	1.9	0.02	0.15
Peso de huevo (g)	59.0 <i>b</i>	60.0 <i>a</i>	58.7 <i>b</i>	59.6 <i>ab</i>	0.36	0.09
Masa de huevo (g)	49.2 <i>b</i>	51.0 <i>ab</i>	51.5 <i>a</i>	52.9 <i>a</i>	0.68	0.02
Costo de alimento (%)	100.0	97.1	99.8	96.4		
Costo por kilo producido (%)	100.0 <i>b</i>	93.9 <i>a</i>	96.2 <i>ab</i>	94.2 <i>a</i>	1.12	0.01

Avila y colaboradores 2012.

Características fisicoquímicas

Desde el punto de vista bioquímico, cuando están presentes la enzima y el sustrato en las condiciones propicias, siempre habrá una respuesta y si son el mismo sustrato con un mismo grupo de enzima, entonces la respuesta deberá ser la misma en la misma dirección y valor, sin embargo el problema radica en hacer llegar la enzima al lugar del sustrato y para esto se tienen que considerar las variaciones que podrían existir; tamaño de partícula, partículas por dosis, estabilidad y actividad de la enzima etc. Revisando esto, el primer punto a considerar es la electrostática que podría haber en los productos

comerciales, esto perjudica o favorece el mezclado. Después el tamaño de partícula; tiene la finalidad de la distribución y homogeneidad en la premezcla y el alimento, si el tamaño de partícula es pequeño, permite que haya más partículas por kilo de alimento, aquí la importancia esta por el consumo de alimento sobre todo en aves jóvenes y se tiene que asegurar exista la enzima en esa ingestión diaria, la otra forma de compensarlo es agregar una dosis más alta de enzima, sin duda una medida de control es cuantificar la cantidad de enzima al final de la fabricación del alimento sobre todo si se hace un proceso térmico. El siguiente punto es que activa y estable es la enzima durante el proceso de digestión y aquí la forma en que se percibe en campo es con desempeño productivo.

Aditividad con enzimas

La respuesta de las enzimas se ha investigado principalmente por separada, de forma tal que las recomendaciones o matrices son independientes y hoy las nuevas líneas de investigación están encaminadas a observar las respuestas de dos o más enzimas en la dieta. Si las enzimas fueran consideradas solo por sus efectos directos o primarios, entonces la forma de uso sería de forma aditiva, sin embargo, la práctica es considerar los efectos secundarios en la matriz, por lo que todas las enzimas dan energía, aminoácidos y minerales y todas actúan sobre sustrato diferente, solo que estos como se mencionó están de forma integral. En resumen, de este punto es que las enzimas no deben ser consideradas de forma aditiva y la forma correcta de uso es contar con matrices validadas en combinación de enzimas. La sinergia que se da entre enzimas es facilitar la acción de las otras y el ejemplo más claro son las carbohidrasas.

Ingredientes

El uso de enzimas como comenté arriba no corrige errores o suplen deficiencias, entonces cuando se hace la formulación se debe usar los análisis de laboratorio y si se incluyen los aminogramas de estos mucho mejor, esto con la finalidad de ser correctos en los requerimientos, de otra forma esto conlleva a otro tipo de errores diferentes al uso de las enzimas, siempre con el sentido de la eficiencia del negocio.

Conclusiones

A manera de conclusiones se resumen las siguientes:

- .- Las enzimas son una herramienta que su uso adecuado permite reducir los costos de producción sin afectar la parte del desempeño productivo de las aves de postura.
- .- Las enzimas no corrigen situaciones de manejo dentro y fuera de la granja y/o planta de alimento.
- .- Las matrices recomendadas tienen que ser evaluadas y validadas.
- .- Las enzimas funcionan siempre y cuando exista el sustrato y la condiciones propicias.
- .- La respuesta de dos o más enzimas será mejor en combinación.
- .- La respuesta de las enzimas no es aditiva, sin embargo la acción si es sinérgica.

Referencias

- Adeola, O., and M. R. Bedford. 2004.** Exogenous dietary xylanase ameliorates viscosity-induced anti-nutritional effects in wheat-based diets for White Pekin ducks (*Anas platyrinchos domestica*). *Br. J. Nutr.* 92:87–94.
- Aftab, U., 2012.** Exogenous carbohydrase in corn-soy diets for broilers. *World Poult. Sci. J.*, 68(3): 447-464
- Annison G, Choct M. 1991.** Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. *World Poult. Sci. J* 47:232–242
- Avila GE, Ramírez ES, Chárraga AS, Rosales ME, y Fernández SR. 2012.** Comportamiento productivo de la gallina de postura alimentada con distintas actividades enzimáticas. CIANA 2012, Pto Vallarta Mex.

Fernández S.R., Avila E.G., Fuente B., Rosales E., Charraga S. 2015. Effect of several feed enzymes blends and a vitamin D metabolite on laying hen productive performance. *Poult Sci.*

Fernández S.R., Avila E. G., Ortega, L., Rosales E., Chárraga S. 2013. Evaluation of a new generation phytase on phytate phosphorus release for egg production & tibia strength in hens fed a corn-SBM diet. *Poult Sci.*

Fernández SR, Chárraga S, Ávila-Gonzalez E. 2018. Evaluation of a new generation phytase on phytate phosphorus release for egg production and tibia strength in hens fed a corn-soybean meal diet. *Poultry Science*, Volume 98, Issue 5, May 2019, Pages 2087–2093, <https://doi.org/10.3382/ps/pey558>

Ramírez C., Fernández S.R. 2009. Effect of adding different enzyme activities to high DDGS diets on hen performance. *Poult Sci.*

Ward, N.E. 2014. Choosing enzyme solution depends on many factors. *Feedstuffs Vol 86:04*