

Uso estratégico de enzimas frente al incremento de los precios de las materias primas

Enrique Uribe, Ing Zoot. Méd Vet. MSc.
Jefe de Nutrición - Veterquímica Perú

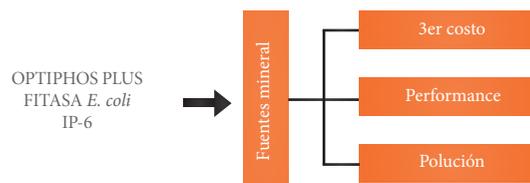
En los últimos meses el incremento de los costos de los macroingredientes de uso común en la alimentación de las aves ha impactado en gran medida los precios de los productos finales de consumo diario. Frente a esto, siempre es necesario que se busque alternativas viables para optimizar costos de dietas y parámetros productivos.

El uso estratégico de enzimas en la mayoría de las veces, es la primera revisión que el nutricionista hace para mejorar estos costos y rendimientos. Encontramos diversos grupos de enzimas que brindan soluciones prácticas. Por un lado, tenemos las enzimas fitasas que impactan sobre el fósforo no disponible y por otro lado tenemos los complejos multienzimáticos carbohidrasas, que se encargan de mejorar la digestión y disponibilidad de las fuentes de carbohidratos no fácilmente digeribles. Estos dos grupos finalmente proporcionan diversos nutrientes que serán útiles al ave.

El uso de fitasas ya ha sido desarrollado hace muchos años atrás. Hoy en día no hay empresa avícola que no use esta enzima. La sensibilidad y oportunidad en el uso de una en particular, dependerá de las características de la misma. Por ejemplo, si hacemos una dieta básica de un pollo de primeras semanas, conoceremos que existe un requerimiento de fósforo, lo cual debe cubrirse con lo proveniente de los ingredientes seleccionados y la diferencia por fuentes minerales externas. Como sabemos, el real inconveniente es el fósforo fítico que se encuentra en los granos. El intestino de los monogástricos tiene limitada habilidad para hidrolizar fitatos (Iqbal et al., 1994), además de que este fósforo fítico es poco disponible (Walz & Pallauf, 2002).

La propuesta real de uso de una fitasa de última generación generará eficiencia al actuar justamente sobre este fósforo no disponible haciendo que la dieta tenga un mejor aporte

Fuente fósforo	
Total requerimiento	4,5 g/kg
Proveniente de ingredientes	2,0 g/kg
Fuentes minerales	2,5 g/kg



nutricional y reduciendo el consumo de fósforo mineral externo. Esto se puede apreciar en la siguiente figura, en la cual por el uso de una o dos dosis (500 y 1000 FTU) de la fitasa (OPTIPHOS PLUS), la reducción del consumo de fósforo mineral es cada vez menor y por tanto el costo final de la dieta. Adicional a este análisis, la evaluación de la sensibilidad siempre debe tomarse en cuenta. Se sabe que todo ingrediente tiene un espacio mientras sea oportuno y sensible de usar. En este caso, aunque el costo de la enzima estuviera hasta en \$ 80 por kg o menos, igual se podría usar generando ahorro. Esto no significa que se deba comprar la más costosa, pero sí la que mejor beneficio pueda traer en relación a calidad producto versus aporte nutricional.

La inclusión reformulada de una segunda dosis puede adicionar más ahorro en el costo final, así se aprecia que a los \$7 promedio de ahorro por tonelada de una dosis, puede agregarse hasta \$ 1 más de ahorro sobre la primera dosis a ese reajuste en precio.

Ingrediente	g/Enzima kg/TM	500 FTU kg/TM	100 FTU kg/TM
Maiz	583.93	897.65	600.32
Torta de soya	281.44	280.03	278.73
Integral soya	80.00	80.00	80.00
Fosf. 18.5	17.69	9.06	7.89
Aceite Soya	12.45	7.84	7.27
Carbonato calcio	8.79	10.63	10.88
Sal (cloruro de sodio)	3.41	3.41	3.41
Metionina DL	3.24	3.22	3.22
Lisina HCL	2.50	2.55	2.55
Bicarbonato Sodio	2.12	2.11	2.11
Treonina L	1.40	1.41	1.41
Colina	1.00	1.00	1.00
Prem Vit+Min	1.00	1.00	1.00
OPTIPHOS PLUS	0.00	0.10	0.20
	1000.00	1000.00	1000.00

AHORRO \$ 6-8 /TM \$ 1 /TM
 SENSIBILIDAD \$ 80 /TM

Carbohydrate fraction in feed	Enzyme name	EC number	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>
Beta-glucan	endo-1,3(4)-beta-glucanase	3.2.1.6	+
	endo-1,3-beta-glucanase / laminarinase	3.2.1.39	
Arabinoxylan	xylanase	3.2.1.8	declared
	beta-xylosidase	3.2.1.37	
	alpha-L-arabinofuranosidase	3.2.1.55	
	alpha-glucuronosidase	3.2.1.131	
	feruloyl esterase	3.1.1.73	
Cellulose	endo-1,4-beta-glucanase/cellulase	3.2.1.4	+
	cellobiohydrolase/exoglucanase	3.2.1.91	
	xyloglucanase	3.2.1.155	
	beta-glucosidase	3.2.1.21	
Pectic substances	polygalacturonan hydrolase	3.2.1.15	+
	polygalacturonan lyase	4.2.2.2	
	rhamnogalacturonan hydrolase	n.d.	
	rhamnogalacturonan lyase	n.d.	
	exopolygalacturonan hydrolase	3.2.1.67	
	exopolygalacturonase lyase	4.2.2.9	
	endo-1,5-alpha-arabinanase	3.2.1.99	
	endo-1,4-beta-galactanase	3.2.1.89	
	pectin methyl esterase	3.1.1.11	
Starch	alpha-amylase	3.2.1.1	+
	glucoamylase	3.2.1.3	
	alpha-glucosidase	3.2.1.20	
Mannan	beta-mannase	3.2.1.78	+
	beta-mannosidase	3.2.1.25	
Fructan	inulinase	3.2.1.7	+
	levanase	3.2.1.65	
	fructan beta-fructosidase	3.2.1.80	
Galactosyl oligosaccharides	alpha-galactosidase	3.2.1.22	+



impiden el acceso de las enzimas digestivas necesarias para su degradación; provocan la formación de gel que dificulta la digestión reduciendo la absorción de los nutrientes; y finalmente aumentan mucho la viscosidad del bolo alimenticio,

disminuyendo la velocidad del pasaje de la mezcla por el intestino, consecuentemente perjudicando el consumo del alimento por parte de los aves (Selvendran et al., 1987; Mathlouthi et al., 2003). El uso de enzimas que degradan los PNA como es el caso de HOSTAZYM X en dietas de aves resuelven estos problemas.

Los PNA no se encuentran solos en los insumos, están de forma combinada y pueden presentarse como si fuera un ovillo entremezclado, donde cada hilo podría ser una fracción de componente no digerible. Para poder liberar todos estos hace falta por lo menos dos o más PNAasas.

Una sola enzima no puede ser suficiente para degradar la mayoría de los compuestos antinutricionales presentes en los granos. (Coughlan et al., 1993).

HOSTAZYM X es un complejo multienzimático donde una sola cepa (*Trichoderma longibrachiatum*) puede tener actividad frente a diferentes fuentes

de PNA (endoxilanas, celulasa, glucanasa, entre otras más) de los diversos granos como maíz, soya, trigo u otros, aportando más energía y nutrientes a la dieta. A la vez, produce a partir de la degradación de PNA a los AXOS (arabinoxilo oligo sacáridos) componentes con acción prebiótica que estimulan la microbiota benéfica, reduciendo el crecimiento de agentes patógenos (Sanchez et al., 2009; Singh et al., 2012), por lo que es doblemente útil, tanto en el aporte nutricional como en la salud intestinal, todo esto repercutirá en el rendimiento final.

Hay que recalcar que HOSTAZYM X es un complejo multienzimático y no un blend, este último es una mezcla de enzimas fermentadas por separado y que se adicionan a un excipiente externo con lo cual el aporte nutricional no será nunca el mismo lote a lote, como si fuera un solo microorganismo que ha sido fermentado y seleccionado para producir el conjunto de enzimas finales, del cual se ha desarrollado sus estudios y matrices nutricionales finales.

Para seguir con el ejemplo anterior de la dieta de pollos, si a este escenario se le adiciona (además de la fitasa OPTIPHOS PLUS) el aporte de HOSTAZYM X, este mediante su perfil y aporte energético sobre los PNA mejorará el costo final de la dieta, reajustando los ingresos de fuentes de energía de los granos y aceite, con lo que el costo puede reducirse en \$ 5 ó 6 adicionales sobre el ahorro (que ya previamente se realizó con la inclusión de fitasa), es decir, por encima de los \$ 11 - 12 por tonelada. Puede formularse hasta con el perfil de aminoácidos, sin embargo, para efectos de este ejercicio, ya el costo final es muy atractivo para el nutricionista con el aporte energético.

La sensibilidad, de igual forma, sigue siendo atractiva, por tanto, siempre es efectiva la combinación de estos dos grupos de enzimas.

El uso de estas enzimas puede evaluarse de diferentes formas. Por un lado, como

Obvio que estos valores no son exactos porque dependerá de la variación de los macroingredientes. Aquí el análisis se ha hecho sobre un nutriente como el fósforo, pero se conoce que el uso de fitasa puede aportar también nutrientes como energía, aminoácidos y otros minerales que son de utilidad, reduciendo aún más los costos o aportando on top sobre la performance.

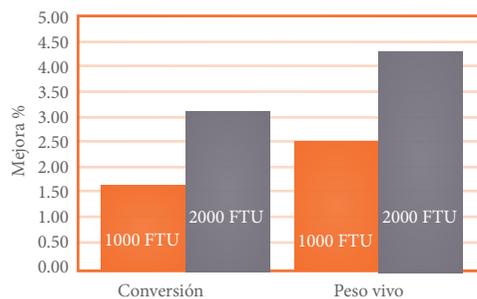
Las estrategias de uso OPTIPHOS PLUS formulado u on top dependerá de las los objetivos de la empresa avícola. Existe un segundo grupo de enzimas, dentro de los cuales estas hacen posible la degradación de polisacáridos no amiláceos (PNAasas), y son de mucho interés ya que al hacer uso de la fibra de los insumos generan energía disponible, reduciendo los costos de alimentación y mejorando el rendimiento de las aves.

Los PNA en los granos presentan tres efectos negativos sobre el valor nutricional del alimento: encierran los nutrientes que se encuentran en el interior de las células e

se ha presentado hasta el momento, está la reformulación vía matriz nutricional de OPTIPHOS PLUS + HOSTAZYM X, que genera ahorro en el costo de formulación, según los diversos nutrientes liberados que se incorporan como parte del total de los ingredientes seleccionados que participan en la ración.

La otra propuesta es usar on top, esta misma combinación donde la medición de la respuesta se encuentra en los parámetros zootécnicos en las aves y el diferencial económico obtenido. El análisis sobre la respuesta animal con el uso de sólo OPTIPHOS PLUS es siempre positivo.

En el caso de la siguiente figura, se observó el efecto de uso de Súper dosis de la enzima sobre la conversión alimenticia y el peso vivo. Por adición de 2 a 4 dosis (1000 a 2000 FTU) se mejoró estas dos variables contribuyendo a obtener un mejor factor de eficiencia productivo.



	1000 FTU	2000 FTU
+g (GDP)	55	98
+mej (CA)	0.03	0.05

Cuando se hace el análisis de la combinación de OPTIPHOS PLUS + HOSTAZYM X, la respuesta tiene una mayor tendencia positiva sobre el mérito económico final, que el uso de una sola enzima. Así, en otra prueba se revisó resultados a partir de un control negativo (CN), control positivo (CP) y análisis de Súper dosis de fitasa (Optiphos Plus, OP) hasta las 4 dosis (2000 FTU) a dosis constante final del complejo multienzimático (Hostazym X, HX) 1500 EPU.

Estrategia: Ca / pd / Energía

Ingrediente	g/Enzima kg/TM	500 FTU kg/TM	500 FTU+1500 EPU kg/TM
Maíz	583.98	597.65	610.11
Torta de soya	282.44	280.03	300.00
Integral soya	60.00	80.00	51.41
Fosf. 18.5	17.69	9.06	8.99
Aceite Soya	12.45	7.84	2.45
Carbonato calcio	8.79	10.63	12.01
Sal	3.41	3.41	3.42
Metionina DL	3.24	3.22	3.20
Lisina HCL	2.50	2.55	2.55
Bicarbonato Sodio	2.12	2.11	2.25
Treonina L	1.40	1.41	1.41
Colina	1.00	1.00	1.00
Prem Vit+Min	1.00	1.00	1.00
OPTIPHOS PLUS	0.00	0.10	0.10
HOSTAZYM X	0.00	0.00	0.10
	1000.00	1000.00	1000.00

AHORRO → \$ 5 - 6 /TM
 SENSIBILIDAD → \$ 45 /TM; 25 / TM

Tratamiento	Costo de alimento (\$/ 1000 aves)	Ganancia (\$/ 1000 aves) vs CP por precio de pollo (\$/Kg)		
		0.9	1.1	1.3
Control Positivo (CP)	1232			0.05
Control Negativo (CN)	1139	-1	-25	-49
CN + OP 500 + HX 1500	1188	47	47	47
CN + OP 1000 + HX 1500	1205	68	78	88
CN + OP 1500 + HX 1500	1205	74	85	96
CN + OP 2000 + HX 1500	1207	68	78	88

Lo interesante de este análisis, fue que además de reducir la conversión e incrementar el peso vivo final, el beneficio adicional puede obtenerse no importa el costo del ave. Del cuadro se aprecia que por efecto on top de Súper dosis, el costo del alimento puede subir ligeramente, pero la ganancia agregada sobre el control en gramos del ave es mayor a mayor inclusión de la dosis. Así, a partir del costo del control positivo, agregar una dosis repercute sobre la ganancia adicional del lote de aves evaluadas, sin importar que el precio del pollo esté en 0.9, 1.1 o 1.3 (\$/ kg pollo). En cualquiera de estos escenarios, la ganancia es mayor en el rendimiento animal sobre la adición de una

dosis más en el costo fórmula.

Finalmente, el análisis del uso de enzimas frente a los costos será siempre una estrategia real y práctica. Se podría hacer por medio de la reformulación, uso on top o combinación de ambas propuestas. El nutricionista en cada empresa determinará qué conviene a fin de maximizar los resultados finales en cada operación avícola.

Bibliografía

Para revisión sobre citas bibliográficas, consultar con el autor