

USO DE ENZIMAS FIBROLÍTICAS EN DIETAS DE VACAS LECHERAS (II): EFECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN

Fernando Díaz-Royón Dairy Nutrition and Management Consultant, Brookings, South Dakota.

Álvaro García Dairy and Food Science Department, South Dakota State University.

Palabras clave: vacas lecheras, enzimas fibrolíticas, fibra.

Use of fibrolytic enzymes in dairy cows diets (II): Effects on milk yield

Key words: dairy cows, fibrolytic enzymes, fiber.

Lactational response of dairy cows fed fibrolytic enzymes has been scarce and inconsistent. The effectiveness of fibrolytic enzymes to improve milk production was observed only on 30% of the studies evaluated in this literature review. Across these 8 experiments that showed positive results, the average increase in milk yield due to enzyme addition was 2.5 kg/d (1.2 to 6.3 kg/d). None of the experiments included in this literature review reported reduction on milk yield when cows were fed fibrolytic enzymes. Moreover, the response was highly dependent on enzyme dosage, enzyme combination, and method of enzyme application to the diets. Key words: dairy cows, fibrolytic enzymes, fiber.

Nota del editor:

Este artículo forma parte de una serie compuesta por 3 artículos que serán publicados en ediciones consecutivas.

Introducción

La respuesta productiva en vacas lecheras alimentadas con enzimas fibrolíticas ha sido escasa e inconsistente. Se pudo corroborar su efectividad solamente en un 30% (8 de 27) de los estudios evaluados en esta revisión bibliográfica (Tabla 1; Dehghani y col., 2011; Gado y col., 2009; Kung y col., 2000; Lewis y col., 1999; Yang y col., 1999; 2000). De los 8 estudios que mostraron resultados positivos, el incremento medio de producción lechera debido a la adición de enzimas fue 2,5 kg/d (1,2 a 6,3 kg/d). Por

el contrario, ninguno de los experimentos incluidos en esta revisión publicó efectos negativos. La respuesta fue, además, altamente dependiente de la dosis, la combinación de enzimas, y el método de su inclusión en las dietas.

1. Efecto de la dosis

Kung y col. (2000; tabla 1) estudiaron el efecto de un complejo enzimático compuesto por carboximetilcelulosas (CMC) y xilanasas suministrado a dos concentraciones diferentes. Los autores concluyeron que las



enzimas a baja concentración (3.500 y 16.000 unidades [U] de CMC y xilanasas por kg de materia seca [MS] de forraje, respectivamente) mejoraron en un 6,8% la producción de leche. Sin embargo, dosis superiores (8.800 unidades de CMC y 40.000 U de xilanasas) no tuvieron efecto. Del mismo modo, la suplementación con una mezcla de enzimas mejoró la producción en un 3,2% al ser suministrada a baja concentración (2,5 g/kg de MS), pero no hubo efecto a concentraciones mayores (5 g/kg de MS; Dehghani y col., 2011; tabla 1). Estos resultados contrastan con otro estudio en el que la producción fue superior en vacas que consumieron cubos de alfalfa tratados con una mezcla enzimática a razón de 2 g por kg de heno, pero que a una dosis inferior (1 g/kg heno) no fue efectiva (Yan y col., 1999; tabla 1). De manera similar, Lewis y col. (1999; prueba 2; tabla 1) usaron una solución enzimática de celulasas y xilanasas en una proporción de 2,5 ml/kg MS de forraje, y obtuvieron un aumento de la producción al inicio de lactación de 6,3 kg/d. La producción sin embargo no mejoró en las vacas alimentadas con mayores o menores cantidades de enzimas (1,25 y 5,0 ml/kg MS de forraje, respectivamente).

La ausencia de respuesta a bajos niveles de inclusión puede ser debida a la falta de suficiente actividad enzimática. Sin embargo, la ausencia de efecto cuando las enzimas son incluidas a mayores cantidades es más difícil de

explicar. Adesogan (2005) sugirió tres posibles hipótesis para explicar este efecto:

- La acción enzimática es inhibida por medio de un sistema de retroalimentación negativo que ocurre al aumentar la concentración del producto resultante de la interacción enzima-sustrato.
- La fermentación de azúcares procedentes de la hidrólisis de las paredes celulares podría bajar el pH ruminal a niveles que reducen la digestión de las mismas.
- Las enzimas exógenas podrían competir con la población ruminal por los sitios de adherencia de las celulasas al alimento.

2. Efecto de la fuente de enzimas

La fuente y combinación de enzimas específicas también son factores importantes para mejorar la respuesta productiva. Kung y col. (2000) compararon el efecto de dos celulasas derivadas de fermentaciones diferentes del mismo organismo combinado con xilanasas (tabla 1). La producción lechera fue similar en vacas alimentadas con el forraje sin tratar o tratado con el complejo enzimático (3.700 y 14.000 U de celulasas y xilanasas, respectivamente). Sin embargo, la producción lechera incrementó en

Tabla 1. Efectos de enzimas fibrolíticas sobre la producción láctea

Autor/es (año)	Tratamientos ¹	Producción (kg/d)
¹ Dehghani y col. (2011)	Control	37,9 ^a
	Enz1 (2.5 g/kg)	39,1 ^b
	Enz2 (5.0 g/kg)	36,7 ^a
² Gado y col. (2009)	Control	12,8 ^a
	ZADO® (40 g/d)	15,7 ^b
³ Kung y col. (2000; Año 1)	Control	37,0 ^A
	EA2 (2 L/T)	39,5 ^B
	EA5 (5 L/T)	36,2 ^A
⁴ Kung y col. (2000; Año 2)	Control	32,9 ^A
	EA2	33,6 ^{A,B}
	EB1.2	35,4 ^B
⁵ Lewis y col. (1999; Prueba 1)	Control	25,9 ^a
	Enzyme	27,2 ^b
⁶ Lewis y col. (1999; Prueba 2)	Control	39,6 ^b
	LE (1.25 ml/kg)	40,8 ^b
	ME (2.50 ml/kg)	45,9 ^a
	HE (5.00 ml/kg)	41,2 ^b
⁷ Yang y col. (1999)	Control	23,7 ^b
	LH (1 g/kg)	24,6 ^{a,b}
	HH (2 g/kg)	25,6 ^a
	HT (2 g/kg)	25,3 ^{a,b}
⁸ Yang y col. (2000)	Control	35,3 ^b
	E-TMR	35,2 ^b
	E-Conc	37,4 ^a

a,b Medias con diferentes letras son diferentes (P < 0.05). 1 Control = sin aplicación de enzimas.



2,5 kg en las vacas que consumieron el complejo enzimático EB1.2 (3.600 y 11.000 U de celulasas y xilanasas, respectivamente).

3. Efecto del modo de aplicación

Dos estudios llevados a cabo por un grupo de investigación canadiense demostraron que la respuesta productiva de vacas lecheras suplementadas con enzimas fibrolíticas depende de la porción de la dieta a la que se aplica el complejo enzimático. Yang y col. (1999; tabla 1) hayaron un incremento del 8% en la producción en vacas alimentadas con cubos de alfalfa

tratados con enzimas a razón de 2 g por kg. Sin embargo, los autores no encontraron respuesta cuando ambos alimentos (cubos de alfalfa y concentrado) fueron tratados por separado con el mismo complejo enzimático a una dosis de 1 g por kg de MS. En un estudio posterior (Yang y col., 2000; tabla 1), la producción mejoró en 2,1 kg/d en vacas suplementadas con un producto enzimático comercial añadido al concentrado. Sin embargo, el mismo aditivo incluido en la ración completa mezclada (RCM) no afectó la producción. Se ha sugerido que las enzimas aplicadas a la RCM inmediatamente antes de alimentar pueden ser liberadas en el líquido ruminal y pasar rápida-

mente al tracto digestivo antes que puedan tener acción en el rumen (Beauchemin y col., 1999). Por este motivo, un aumento de la digestión post-ruminal debido a la suplementación con enzimas en la RCM podría aumentar la digestibilidad total aparente en el tracto digestivo sin una mejora en la producción. Esto puede ser debido a que la fermentación ruminal proporciona energía al animal en forma de ácidos grasos volátiles (AGV) y aminoácidos mediante proteína microbiana, mientras que la fermentación en el intestino grueso sólo aporta energía.

Resultados publicados en la literatura han mostrado la inconsistencia de las enzimas fibrolíticas sobre la fermentación ruminal. Aunque la aplicación de enzimas incrementó la producción de AGV en el rumen en algunos experimentos (Arriola y col., 2011; Gado y col., 2009) y la proporción de acetato en el líquido ruminal (Gado y col., 2009), la mayoría de los estudios no han encontrado efecto de las enzimas fibrolíticas en la concentración total de AGV y las proporciones de acetato y propionato en el líquido ruminal (Beauchemin y col., 1999, 2000; Bowman y col., 2002; Chung y col., 2012; Hristov y col., 2008; Phakachod y col., 2012; Yang y col., 1999).



Conclusiones

Las enzimas fibrolíticas pueden ser una buena herramienta para mejorar la producción en vacas lecheras, siempre y cuando las condiciones óptimas de uso hayan sido establecidas previamente. Estos resultados demuestran que la respuesta productiva a las enzimas es muy dependiente del nivel de inclusión, el tipo de enzima utilizada, y la forma de administración en las dietas.