

# Uso de enzimas fibrolíticas en dietas de vacas lecheras (III): Efectos sobre la eficiencia alimentaria

**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 (III): Effects on feed efficiency

**Key words:** dairy cows, fibrolytic enzymes, fiber.

Feeding of fibrolytic enzymes has been proposed as one way to increase efficiency due to higher nutrient bioavailability in feeds (Chung et al., 2012; Lewis et al., 1999). Data obtained from studies on dairy cows however are not promising. Only 2 out of 17 experiments reported increments in feed efficiency when fibrolytic enzymes were fed to dairy cows (Arriola et al., 2007; Holtshausen et al., 2011). Improvements in feed conversion efficiency in both experiments were due to lower dry matter intake without changes in milk production. Diet composition and enzyme dose influenced feed conversion efficiency in these studies.

### Nota del editor:

Este artículo finaliza la serie compuesta por 3 artículos sobre el uso de enzimas fibrolíticas.

## Introducción

El coste de alimentación continúa siendo el mayor coste individual en los sistemas intensivos de producción lechera. Según los informes del Servicio de Investigación Económica (ERS, 2016) del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA), el coste de alimentación representó el 50,4% del coste total de producción de leche en 2015, y este ha incrementado progresivamente durante la última década. Con el coste de los alimentos constituyendo el mayor coste operativo, la eficiencia de su transformación en leche puede utilizarse como índice de referencia para evaluar la rentabilidad de las explotaciones lecheras. La eficiencia alimentaria de las vacas lecheras se define normalmente como la relación entre la leche producida y el alimento consumido. Debido a que la eficiencia es una relación entre dos cantidades, vacas con mayor producción de leche, menor consumo de materia seca o ambas, podrían ser más eficientes.

Linn y col. (2006) sugirieron que la eficiencia media de un rebaño lechero debería mantenerse entre 1,5 y 1,6 kg de leche por cada kg consumido de materia seca (MS). Sin embargo, cuando la eficiencia es calculada de esta manera, no se puede diferenciar si la energía consumida por el animal es utilizada para el mantenimiento de las funciones vitales, la producción láctea, o el aumento de la condición corporal. Por lo tanto, no es posible distinguir si la energía utilizada para la producción de leche procede de la dieta, o de la movilización de reservas corporales. Como resultado, las vacas que movilizan más tejidos corporales podrían parecer más eficientes. Además de la producción de leche y el consumo de alimentos, otros parámetros del animal como son genética, raza, edad, número de partos, preñez, peso y condición corporal, y tamaño también han sido asociados con la eficiencia. Investigadores de la Universidad de Cornell (Bauman y col., 1985) afirmaron que mejoras de la

eficiencia alimentaria pueden ser debidas a cambios en la absorción y digestión de nutrientes, diferencias en los requerimientos para mantenimiento o en la utilización de energía metabolizable para la producción de leche.

## 1. Efectos sobre la eficiencia alimentaria

El uso de enzimas fibrolíticas ha sido propuesto como una estrategia para mejorar la eficiencia alimentaria debido a que aumentan la biodisponibilidad de nutrientes de los alimentos (Chung y col., 2012; Lewis y col., 1999). Sin embargo, los resultados de estudios de investigación llevados a cabo en vacas lecheras no son muy prometedores. Solamente 2 de los 17 estudios evaluados (11,8 %) en esta revisión bibliográfica publicaron incrementos en la eficiencia alimentaria cuando las vacas lecheras fueron alimentadas con enzimas fibrolíticas (Tabla 1; Arriola y col., 2007; Holtshausen y col., 2011). La mejora en la eficiencia de conversión de alimentos en ambos experimentos fue debida a una disminución en el consumo sin afectar el rendimiento lechero.

La composición de las dietas y la dosis de enzimas influyeron en la eficiencia de conversión en estos estudios. Arriola y col. (2007) reportaron un incremento significativo en la eficiencia de producción láctea, estimada como leche corregida por grasa (LCG)/consumo de MS (1,46 vs. 1,62), en vacas alimentadas con dietas bajas en concentrados (Dieta LCE: 33 % concentrado sobre MS; tabla 1) tratadas con enzimas fibrolíticas. Los autores, sin embargo,

no encontraron efecto de las enzimas en vacas alimentadas con mayor cantidad de concentrados (Dieta HCE: 48 % concentrado).

La eficiencia en producción lechera (kg de leche/kg de consumo de MS) y producción de LCG (kg de LCG/kg de consumo de MS) aumentó linealmente al incrementar la dosis de enzimas (Holtshausen y col., 2011; tabla 1). Las vacas al comienzo de lactación alimentadas con enzimas añadidas a la dieta a un nivel de inclusión elevado (Dieta HE: 1.0 ml/kg de MS) mejoraron la eficiencia de producción de LCG en un 11,3 %. Sin embargo, a menor concentración (Dieta LE: 0,5 ml/kg de MS) la eficiencia no mejoró y la respuesta fue numéricamente intermedia (5,3 %) comparada con las vacas alimentadas con la dieta control sin enzimas y la dieta con una inclusión elevada de éstas.

Por el contrario, tres estudios (17,6 %) publicaron reducción en la eficiencia alimentaria al suplementar las dietas con enzimas fibrolíticas (Tabla 1; Lewis y col., 1999, Pruebas 1 y 2; Dehghani y col., 2011). Lewis y col. (1999) observaron una disminución en la eficiencia de conversión en vacas, al inicio o mitad de lactación, cuando estas fueron alimentadas con un forraje tratado con una solución de celulasas y xilanasas. La eficiencia de producción de leche corregida por energía (LCE) en vacas al inicio de lactación (prueba 2) que consumieron un forraje tratado con una dosis de enzima media (Dieta ME: 2,50 ml/kg MS de forraje) fue similar a la de las vacas alimentadas con forraje sin tratar (Dieta Control; 1,86 vs. 1,82, respectivamente). Sin embargo, la eficiencia de producción lechera disminuyó

**Tabla 1. Efectos de enzimas fibrolíticas sobre la eficiencia alimentaria**

Autor/es (año)	Tratamientos <sup>1</sup>	Leche/Consumo MS (kg)
Arriola y col. (2011)	Control	1,46 <sup>a</sup>
	LCE	1,69 <sup>b</sup>
	Control	1,42
	HCE	1,51
Dehghani y col. (2011)	Control	1,60 <sup>a</sup>
	Enz. 1 (2,5 g/Kg)	1,51 <sup>a</sup>
	Enz. 2 (5,0 g/Kg)	1,33 <sup>b</sup>
Holtshausen y col. (2011)	Control	1,50 <sup>a</sup>
	LE (0,5 ml/kg)	1,58 <sup>b</sup>
	HE (1,0 ml/kg)	1,67 <sup>b</sup>
Lewis y col. (1999; Prueba 1)	Control	1,29 <sup>a</sup>
	Enzima	1,25 <sup>b</sup>
Lewis y col. (1999; Prueba 2)	Control	1,82 <sup>a</sup>
	LE (1,25 ml/kg)	1,64 <sup>b</sup>
	ME (2,50 ml/kg)	1,86 <sup>a</sup>
	HE (5,00 ml/kg)	1,62 <sup>b</sup>

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

en vacas alimentadas forrajes tratados con una concentración baja (Dieta LE: 1,25 ml/kg) o alta de enzimas (Dieta HE: 5,0 ml/kg; 1,64 vs. 1,62, respectivamente). La producción de leche no se vio afectada a pesar de que el consumo de MS fue superior en los dos grupos (LE y HE). Los autores sugirieron que el mayor consumo podría haberse destinado a una mejora en las reservas corporales en lugar de mejorar la producción láctea. Similarmente, la eficiencia de producción de LCE en vacas a mitad de lactación (prueba 1) también disminuyó significativamente al alimentar con forrajes tratados con enzimas (1,25 vs. 1,29; tabla 1).

Dehghani y col. (2011) también encontraron una reducción en la eficiencia alimentaria cuando las vacas fueron alimentadas con una mezcla comercial de enzimas fibrolíticas a un nivel de inclusión elevado (Dieta Enz1: 5,0 g/kg; tabla 1) pero no encontraron diferencias al alimentar con dosis más bajas (Dieta Enz2: 2,5 g/kg).

## 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 células 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 células y xilanasas, respectivamente). Sin embargo, la producción lechera incrementó en 2,5 kg en las vacas que consumieron el complejo enzimático EB 1,2 (3.600 y 11.000 U de células y xilanasas, respectivamente).

## 3. Efectos sobre las reservas corporales

Las vacas lecheras movilizan tejidos corporales al comienzo de la lactación para satisfacer los requerimientos energéticos de producir leche, y reponen las re-

servas corporales para la siguiente lactación durante la mitad y final de la lactancia (NRC, 2001). La suplementación con enzimas fibrolíticas tiene poco impacto en las reservas corporales de vacas en lactación. Solamente un estudio (Knowlton y col., 2002) encontró mayores ganancias en peso corporal de vacas lactantes al alimentar una formulación comercial de enzimas. En este estudio, las vacas alimentadas con enzimas ganaron más peso que las vacas no suplementadas (+0,60 vs. -0,03 kg/día). Además, los autores publicaron una interacción entre el estado de lactación y el tratamiento enzimático debido a que la ganancia de peso fue mayor en vacas al inicio de lactación que al final de la lactación (+1,16 vs. + 0,10 kg/día).

Por el contrario, Elwakeel y col. (2007) reportaron menores ganancias de peso cuando las vacas fueron alimentadas con enzimas fibrolíticas a una concentración alta comparado con el grupo control. Además, los cambios en peso corporal demostraron un efecto cuadrático porque la ganancia en peso fue menor para vacas que recibieron dosis intermedias de enzimas (5 y 10 g/d) que para las vacas que no recibieron enzimas o una dosis elevada de estas (15 g/d).

## Conclusiones

*La adición de enzimas fibrolíticas a las dietas puede mejorar la eficiencia alimentaria de vacas en lactación. Sin embargo, es muy importante determinar la composición de las dietas, la dosis óptima de inclusión de las enzimas y el estado de la lactación de las vacas.*



Báscula digital del remolque mezclador localizada en la pala cargadora