

Colina protegida en alimentación de vacas lecheras

¹Melisa Fernández, ²Nestor Franco, ¹Carlos A. Gómez

¹Facultad de Zootecnia de UNALM

²Battilana Nutrición S.A.C.

Introducción

Desde hace más de 10 años es relevante el impacto económico del uso de colina protegida o sobre pasante en vacas durante el periodo de transición. La colina es un nutriente esencial que permite a las vacas utilizar la grasa proveniente de las reservas corporales. La producción de ácidos grasos no esterificados (NEFA, por sus siglas en inglés) es la vía natural cuando las vacas ingresan en un estado de balance energético negativo durante la primera etapa de la lactancia, y es una fuente primaria de energía para muchas funciones.

Un hígado saludable y que funciona correctamente, permite a las vacas una transición óptima, lo que resulta en un pico elevado de leche y una curva de lactancia más persistente para una máxima productividad. Los problemas ocurren cuando el hígado de la vaca no puede metabolizar todo el NEFA que se moviliza. Esto puede afectar negativamente la función hepática, lo que lleva a un aumento de cetonas en la sangre (cetosis).

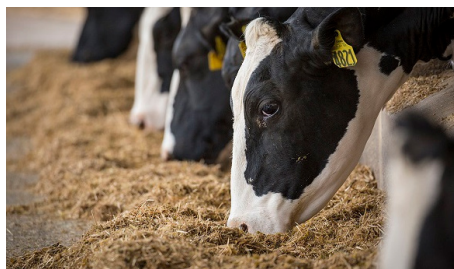
La cetosis puede afectar negativamente la ingesta de alimento y exacerbar aun más el balance energético negativo, lo que lleva a una movilización aun mayor de NEFA, así como problemas de inmunosupresión. Revisamos a continuación resultados de trabajos de investigación relevantes referido a la naturaleza de dicha forma de sobrepase, así como respuesta en metabolismo de grasas y producción al suministro de colina protegida en vacas lecheras.

1. Estabilidad ruminal de colina

Los requerimientos de colina para el metabolismo tisular y producción de leche ya han sido establecidos, sin embargo, muy

poca colina contenida en los alimentos escapa de la degradación ruminal (Dawson *et al.*, 1981).

Sharma y Erdman (1989) reportaron valores de degradabilidad ruminal de colina en los alimentos de más de 80%, y en el caso de colina sintética superan el 98% (cuadro 1). Estos valores indican que existe una extensa degradación de colina a nivel ruminal por lo que para cubrir los requerimientos totales de colina se requiere suplementar con colina protegida ruminalmente.



Cuadro 1. Degradabilidad ruminal de colina en alimentos y colina sintética.

Alimentos	Degradabilidad ruminal (%)
Cebada	79.4
Pasta de algodón	84.7
Harina de pescado	82.9
Torta de soya	83.8
Estearato de colina	98.0
Cloruro de colina	98.6

La colina es esencial para el transporte de lípidos desde el hígado, como un constituyente de los VLDL, lo cual es importante para la prevención de cetosis e hígado graso.

Existen diversos trabajos que demuestran la estabilidad ruminal de colina protegida (Gráfico 1 y 2), donde los valores de degradabilidad son menores a 30% independientemente de la hora de incubación. Así mismo, en el cuadro 2 se

presenta estabilidad ruminal de diferentes fuentes comerciales de colina protegida ruminalmente.

2. Disponibilidad de colina a nivel duodenal

Uno de los objetivos del suministro de colina protegida es reducir la degradabilidad ruminal e incrementar la disponibilidad duodenal y, de esta forma, cubrir el requerimiento total de colina. Uno de los medios indirectos para evaluar si la colina ha sobrepasado la degradación ruminal es evaluando su potencial efecto benéfico sobre aspectos del metabolismo de grasas, salud y productividad de vacas en transición.

El metabolismo de los lípidos juega un papel clave en el proceso de adaptación durante el período de transición. La movilización de la grasa corporal produce la liberación de NEFA en el torrente sanguíneo que es usado como energía por tejidos corporales y como



precursores para la síntesis de la grasa de la leche (Gráfico 3). Desafortunadamente, el hígado no tiene la capacidad suficiente para eliminar completamente los NEFA mediante la exportación a la sangre o el catabolismo para obtener energía y, por lo tanto, las vacas en transición están predispuestas a acumular triglicéridos en el tejido hepático (Emery *et al.*, 1992).

Por lo tanto, la movilización excesiva de tejido adiposo para apoyar la síntesis de grasa y leche en la lactancia temprana da como resultado un aumento de la incidencia de cetosis clínica y subclínica en el hígado graso, que compromete el rendimiento además del aumento de problemas reproductivos en los animales.

Una de las funciones principales de la colina es la síntesis de fosfatidilcolina que se requiere para la secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) del hígado. Se sabe que la tasa de síntesis de VLDL en rumiantes es baja en comparación con otras especies (Donkin, 2011). La colina es esencial para el transporte de lípidos desde el hígado, como un constituyente de los VLDL, lo cual es importante para la prevención de cetosis e hígado graso (Gráfico 3).

Gráfico 1. Estabilidad ruminal de materia seca y colina de una fuente comercial de colina protegida (Brusemeister y Sudekum, 2006).

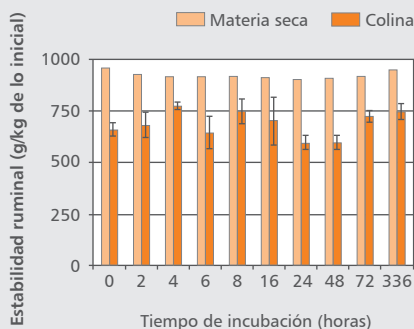
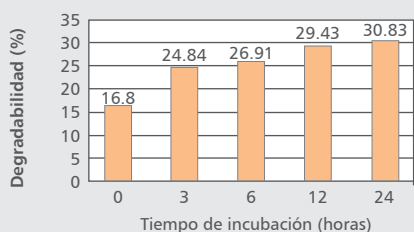


Gráfico 2. Degradabilidad (%) ruminal de colina protegida (Pawar *et al.*, 2015).

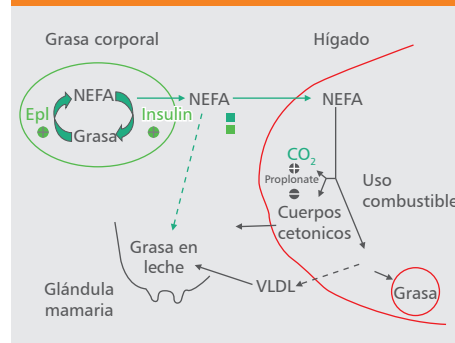


Cuadro 2. Degradabilidad ruminal de colina en alimentos y colina sintética.

Producto	Empresa	Estudio	Cloruro de colina %	Estabilidad ruminal %
Reashure Choline	Balchem Corp., Slate Hill, NY	Hartwell <i>et al.</i> , (2000)	25	85 ¹
Norcol-25	Nordos Italy, Bussolengo, Italy	Elek <i>et al.</i> , (2008)	25	20.4 ²
Overcholine 45% Coated	Ascor Chimici, Forli, Italy	Pinotti <i>et al.</i> , (2003)	45	
Por-Choline 50	---	Chung <i>et al.</i> , (2009)	50	50 ³
Reashure	Balchem Corp., Slate Hill, NY	Piepenbrink and Overton (2003); Eastridge <i>et al.</i> , (2006); Janovick Guretzky <i>et al.</i> , (2006); Toghdory <i>et al.</i> , (2007)	25	85 ¹
Showa Denko	KK, Tokyo, Japan	Erdman and Sharma (1991)	---	>87 ⁴

¹Análisis in vitro (Deuchler *et al.*, 1998), ²Después de 8 h de incubación in situ en ovejas adultas fistuladas (Elek and Husweth, 2007), ³Después de 8 h de incubación in situ en vacas fistuladas (Chung *et al.*, 2009), ⁴Análisis in vitro (Erdman and Sharma, 1991)

Gráfico 3. Esquema del metabolismo de ácidos grasos no esterificados (NEFA) (Drackley, 1999).



La producción de ácidos grasos no esterificados es la vía natural cuando las vacas ingresan en un estado de balance energético negativo durante la primera etapa de la lactancia.

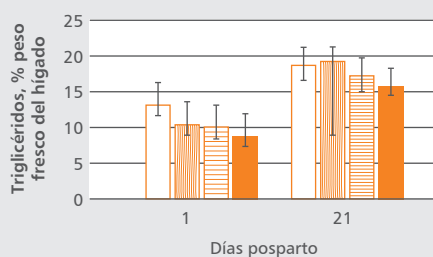
Resultados de Lima *et al.*, (2007) demuestran este efecto positivo de colina en vacas en transición suplementadas con colina protegida sobre la reducción de incidencia de cetosis (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la suplementación de colina protegida ruminalmente sobre la incidencia de cetosis en vacas lecheras.

Tratamiento			
	Control	Colina protegida	P
	% (n°/n°)		
Cetosis clínica	11.2 (20/177)	4 (7/177)	0.01
Cetosis subclínica			
1 día postparto	37.2 (68/183)	28.5 (51/179)	0.07
14 días postparto	29.7 (52/175)	19.9 (35/176)	0.35

Así mismo, Piepenbrink y Overton (2003) reportan una menor concentración de triglicéridos en el hígado ante la suplementación de colina protegida en vacas en transición, lo que reduce el riesgo de hígado graso (Gráfico 4).

Gráfico 4. Concentración de triglicéridos en el hígado de vacas en transición alimentadas con diferentes dosis de colina protegida ruminalmente.



Barras blancas con 0 g / d, barras con patrón diagonal 45 g / d, barras con patrón horizontal 60 g / d y barras negras 75 g / d de colina protegida ruminalmente desde 21 d antes del parto hasta 63 d postparto.

En el Cuadro 4 se muestra un resumen de los principales resultados de investigaciones realizadas con colina estable ruminalmente, respecto a metabolismo de grasas utilizando dosis de 60gr/vaca/día de ReaShure Colina.

Cuadro 4. Respuesta a la suplementación de colina protegida RPC en vacas en transición.

Parámetro	Lugar del estudio			
	PU ¹	CU ²	LSU ³	FI & BC ⁴
Consumo alimento en preparto, kg/día				
Control	12.8	12.6	10.5	NR ^a
60 g/día RPC ⁵	12.5	12.3	10.5	NR
Consumo alimento en postparto, kg/día				
Control	22.9	18.2	23.3	NR
60 g/día RPC	22.1	18.1	23.3	NR
Producción de leche, kg/día (0 ~ 60 días)				
Control	38.2	39	NR	34.5
60 g/día RPC	40.8*	39.8	NR	37.3*
Lípido hepático, % de MS				
Control	8.2	9.9	ND ^a	ND
60 g/día RPC	11.4	8.3	ND	ND
Glucógeno hepático, % of MS				
Control	NR	0.79	ND	ND
60 g/día RPC	NR	1.12*	ND	ND

¹Purdue University; Hartwell et al. (2000, 2001). ²Cornell University; Piepenbrink and Overton (2000); Overton et al. (2000). ³Louisiana State University; Vazquez et al. (1999). ⁴F.A.R.M.E Institute and Balchem Corp.; Siciliano-Jones and Putnam (2000). ⁵ Colina protegida ruminalmente como Reashure™, Balchem Corp., Slate Hill, NY. ^aNR = No reportado, ND = no determinado *Indica que las medias son diferentes.

Semejante información ha sido también confirmada en estudio reciente de Zenobi *et al.*, (2018) en el cual en vacas de balance energético negativo se observó efecto lipotrópico incremental en el hígado cuando se suministra colina protegida hasta 120 g/día, mientras que con suministro tan bajo como 30 g/día se logró incrementar las concentraciones de glicógeno hepático y triglicéridos en sangre.

Es evidente entonces el potente efecto favorable de la suplementación de colina sobrepasante sobre el metabolismo de grasas conducente a mejores respuestas productivas de vacas en lactación.

Destacamos a continuación dos trabajos de investigación relevantes de la Universidad de Florida (USA) empleando ReaShure (colina

protegida) en vacas durante el período de transición, y su efecto en la producción de leche, reproducción y performance de las terneras.

a) Efecto de la suplementación de colina protegida sobre la producción de leche y reproducción

Autores:

Zenobi, M., R. Gardinal, J. Zuniga, A. Dias, C. Nelson, J. Driver, B. Barton, J.E. Santos, and C. Staples. *J. Dairy Sci.* 2017.

Enlace:

https://balchemanh.com/wp-content/uploads/1709-004_Staples_Sellsheet_F_SinglePages.pdf

El objetivo fue evaluar la inclusión de 60 gramos de Reashure durante 21 días antes del parto, hasta 21 días después del parto, y medir el efecto en la producción de leche y reproducción.

Noventa y tres vacas Holstein multíparas fueron asignadas a uno de los cuatro tratamientos durante el periodo de seca.

Los tratamientos fueron dietas de vaca seca que fueron formuladas para energía de mantenimiento (1.40 Mcal NEL/ kg MS) o alta energía (1.63 Mcal NEL / kg MS) con y sin inclusión de 60 gramos de ReaShure durante 21 días preparto hasta 21 días postparto.

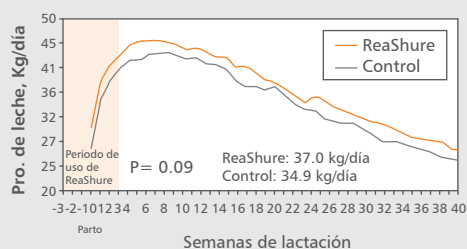


Uno de los objetivos del suministro de colina protegida es reducir la degradabilidad ruminal e incrementar la disponibilidad duodenal y, de esta forma, cubrir el requerimiento total de colina.

Después del parto, todas las vacas recibieron la misma dieta de lactancia e igual ingesta de materia seca, y se midió la producción de leche.

Los resultados mostraron que las vacas alimentadas con ReaShure durante el periodo de transición produjeron un promedio de 2.1 kg más de leche por día ($P = 0.09$) durante las primeras 40 semanas posparto (figura 1).

Figura 1. Efecto de uso de ReaShure durante la transición y su efecto en producción de leche durante 40 semanas de lactación.

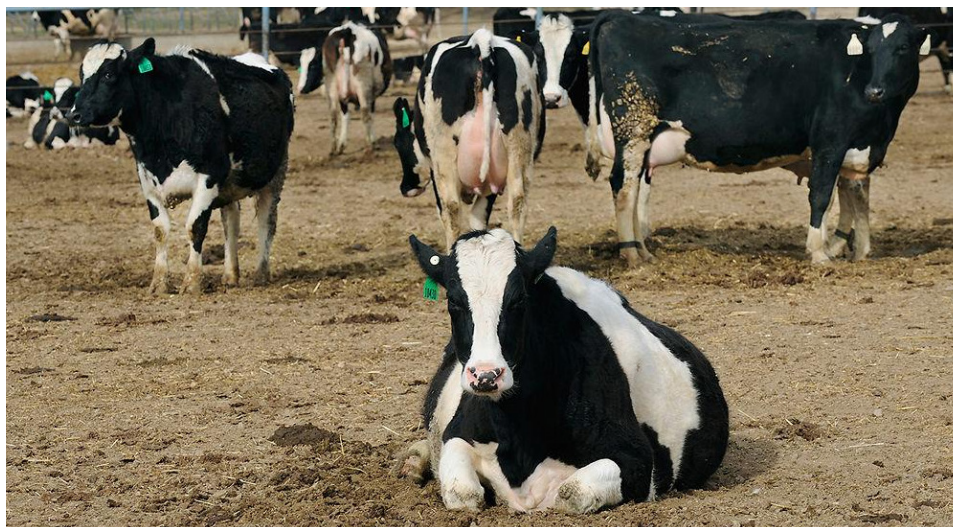
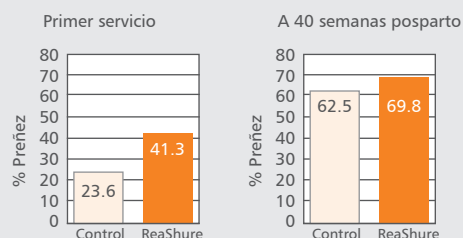


Esto se calcula en 584 kg adicionales durante las primeras 40 semanas de lactancia. Si se extrapolan estos resultados durante una lactancia de 305 días, el resultado sería un adicional de 636 kg de leche por vaca/año.

El porcentaje de grasa y proteína de la leche no fueron afectados estadísticamente por el consumo de ReaShure. El porcentaje de preñez al primer servicio fue más alto ($P = 0.09$) para las vacas alimentadas con ReaShure, en comparación con las vacas que no lo recibieron (41.3 vs. 23.6%, figura 2).

A las 40 semanas posparto no hubo una diferencia significativa en el porcentaje de preñez.

Figura 2. Efecto de uso de ReaShure en la reproducción.



b) Efecto del uso de colina protegida en vacas preparto sobre el crecimiento de sus terneras

Autor: Staples, Ch. University of Florida - ADSA 2018.

Enlace: <http://www.thebullvine.com/news/improve-calf-performance-with-transition-cow-ration-changes/>

El objetivo fue evaluar el efecto de uso de colina protegida en vacas preparto sobre el crecimiento de sus terneras. Dieciocho terneros nacidos de vacas que consumieron colina protegida durante los últimos 21 días de gestación fueron comparados con un grupo de 17 terneras nacidas de vacas que no consumieron colina en el preparto.



Los resultados mostraron que, independientemente de la fuente de calostro, las terneras tenían una capacidad mejorada frente al destete evidenciado en respuestas menos severas de inflamación general sistémica, menor incremento de la temperatura rectal y tasas de respiración, reducción de hipoglucemia, hipocalcemia, hipercetonemia e hiperlipidemia, además de un mayor consumo de materia seca y mayor peso corporal al año y posparto, como se aprecia en la cuadro 5.

Cuadro 5. Efecto de la utilización de colina protegida en vacas en preparto sobre el crecimiento de las terneras.

Edad	Sin colina	Con colina
Nacimiento, kg	40.4	38.3*
2 meses (destete), kg	76.7	77.4
12 meses, kg	322	335**
Post-parto, kg	534	570**

*Efecto de la colina, $P < 0.10$
**Efecto de la colina, $P \leq 0.05$

Del resultado de ambas investigaciones se puede destacar el alto impacto en la mejora de la producción de leche y performance de los reemplazos, lo que justifica económicamente la inclusión de colina sobre pasante en la etapa de transición.

Para mayor información sobre las referencias bibliográficas de este artículo comunicarse con el correo electrónico nfranco@battilana.biz