

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE METIONINA PROTEGIDA DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACAS HOLSTEIN

INTRODUCCIÓN

Durante décadas se han estudiado el mecanismo que poseen las proteínas dentro del ganado vacuno de leche, grandes avances han demostrado que además de ser de vital importancia para diferentes funciones del organismo (Schwab y Broderick. 2017), tienen potencial efecto sobre el rendimiento lechero en las explotaciones dedicadas a este rubro, por tanto el énfasis de buscar mecanismos que mejoren significativamente tanto la producción, como los costes elevados de los mismos hicieron que muchos investigadores se centraran en ellos, y es el caso principalmente de la proteína cruda (PC) ya que se ha comprobado que un exceso de la misma en la dieta no solo aumenta los costes de producción sino que genera problemas serios en el medio ambiente debido a que la eficiencia de conversión del nitrógeno de la dieta en proteína de la leche en vacas lactantes es solo alrededor del 25%, por lo tanto el N restante es eliminado a través de las heces y la orina (Spears et al., 2003), por el contrario reduciendo la PC en la dieta disminuye los niveles de N excretados pero también puede reducir el consumo de materia seca (DIM), producción de leche y la proteína de la leche (Broderick, 2003). La suplementación de dietas bajas en proteínas con AA específicos es una estrategia utilizada para contrarrestar el efecto negativo de la deficiencia de proteína metabolizable en la productividad de las vacas lecheras (Giallongo et al., 2015). Las dificultades para cuantificar los requisitos esenciales específicos de AA en el ganado lechero y las múltiples interacciones en los procesos digestivos de los rumiantes son las principales dificultades para diseñar e implementar el concepto de proteína ideal, donde los AA se suministran en la cantidad y proporciones correctas (Schwab y Broderick, 2017) sin embargo en las dietas actuales para vacas lecheras esto no ocurre con

todos los AA ya que también se han comprobado que existe un déficit en Metionina (Met) y Lisina (Lys), principalmente la Met es la primera limitación en vacas lecheras alimentadas con raciones a base de forrajes de leguminosas, ensilado de maíz, grano de maíz y harina de soja (NRC.2001).

Para suplementar AA metabolizable con éxito a la vaca, a menudo se completan con fuentes sintéticas de Met, o bien Met puras que deben protegerse de la degradación ruminal (RP-Met), las respuestas a esta incorporación no siempre han dado resultados de mejora en el rendimiento productivo, estas diferencias pueden deberse a una variedad de factores que afectan los requerimientos de Met, presencia de otros AA limitantes, además de la etapa de lactancia. El efecto que poseen RP-Met, es considerablemente relativo ya que existen varios productos en el mercado que difieren no solo en el tipo de tecnología de encapsulación sino que además en tamaño, densidad y pureza de Met, pero su eficacia es reconocida aumentando el rendimiento lechero, la proteína en la leche además el nivel de grasa del mismo, también mejora el consumo de DIM (Zanton et al., 2014; Francia et al., 2019). Debido a que la degradación en el rumen puede ser excesiva o la disponibilidad intestinal limitada, los datos que existen sobre la verdadera biodisponibilidad del AA protegido es controversial por ende son necesarios para una formulación dietética más precisa. Whitehouse y col. (2017) informaron que la biodisponibilidad de los productos protegidos (RP-Lys) en el rumen varían considerablemente del 5 al 87%. Diversas técnicas se han desarrollado para estimar la degradabilidad ruminal que de cierto modo son fiables, pero tienen ciertas discrepancias a la hora de determinar la biodisponibilidad en el caso de la técnica in situ (Koenig y Rode, 2001), que si bien se pueden obtener estimaciones independientes del escape ruminal y la absorción intestinal de manera a estimar la biodisponibilidad es menos precisa ya que obvia algunos factores como ser la rumia y la masticación, desaparición de los nutrientes de la bolsa entre otros; las técnicas in vivo que se han utilizado para medir la biodisponibilidad de AA comprende el enfoque de respuesta a la producción (Schwab y col., 2001), el método del área bajo la curva (Graulet y col., 2005) y la técnica de respuesta a la dosis de AA libre en plasma (Rulquin y Kowalczyk, 2003). Para evaluar la biodisponibilidad completa Whitehouse et al. (2017) propusieron una modificación de la técnica de respuesta a la dosis de AA libre en plasma mencionada anteriormente; esta técnica es la que implementaremos en este estudio y se basa en una relación lineal positiva entre las cantidades incrementales de Met infundida o alimentada y la concentración de Met plasmática. Esta técnica, aunque compleja y costosa, brinda la oportunidad de evaluar la biodisponibilidad de AA dentro de las condiciones fisiológicas y de producción de la vaca.

Desarrollamos la hipótesis de que al suplementar RP-Met en la dieta supondría un aumento en el rendimiento de las vacas lecheras sobre aquellas que no eran

suplementadas además de suponer cierta diferencia entre las dos Met protegidas proporcionadas debido al tipo de encapsulación inherentes a ambas.

El objetivo de este experimento fue determinar el efecto de la alimentación con dos Met protegida en el rumen distintas sobre la producción y composición de leche de vacas Holstein.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron varios estudios desde el estudio in vitro, in vivo de biodisponibilidad y por último un proyecto de investigación en una granja comercial para comprobar los efectos.

En el experimento 1: se realizaron pruebas para medir la degradabilidad y la digestibilidad de cuatro muestras de productos de metionina (RP-Met) protegidos en el rumen (M1, M2, M3, M4), la degradación ruminal y la digestión intestinal de las diferentes fuentes de RP-Met se estudiaron utilizando la técnica de bolsa de nylon in situ (Ørskov et al., 1980) y la técnica modificada in vitro en tres pasos (Gargallo et al, 2006), para las incubaciones in situ se utilizo una vaca seca Holstein con una cánula ruminal, alimentada con una dieta a base de forraje mas 1kg de concentrado. Se pesó un promedio de $0,38 \pm 0,01$ g de cada producto de RP-Met en bolsas de nylon de 5 x 10 cm (R510, Ankom, Fairport, NY) con una porosidad de 50 ± 10 micrómetros, las muestras se incubaron por duplicado en el rumen durante 2, 4, 8, 16, 24 y 48 h después de remojarlas en agua del grifo (39 °C) durante 20 min, después de sacarlo del rumen las muestras se enjuagaron a mano 3 veces y se secaron al aire libre durante 24hs para posteriormente analizar el contenido de N, los cálculos de la degradabilidad del rumen se basaron en el modelo de Ørskov y McDonald (1979) que describe una función exponencial simple en tres parámetros $Y=a+b(1-\exp-ct)$, y tasa de degradación de la fracción potencialmente degradable se calculó con base en el método de Mathers y Miller (1981) como la pendiente del logaritmo natural del N remanente versus el tiempo de incubación, en tanto que la degradabilidad efectiva de N se calculó a través de la siguiente ecuación $EDN,\% = a + [(b+c)/(c+k)]$. La digestión intestinal se realizo del residuo de la muestra no degradada mediante el metodo de tres pasos: las bolsas fueron introducidas en el rumen por triplicado durante 12hs de incubación ($3.01g \pm 0.13$ g de muestra), luego de la incubación del residuo restante se determino el nivel de N, y las demás muestras fueron incubadas por duplicado ($0,5$ g \pm $4,6$ mg para M1, M2 y M3; y $0,75$ g \pm $1,0$ mg para M4) en una solución de pepsina-HCL durante 1 hora a 39 °C a pH 1.9; luego de la incubación, se agregó un tampón fosfato 0.5 M con 50 ppm de timol, que aumentó el pH a 7.75 (con NaOH 5N), y se incubó a 39°C con 3 g / L de pancreatina (Sigma P1750) por 24 h. La digestión intestinal in vitro del N contenido en la matriz RP-AA se calculó como la cantidad de N de la muestra

(residuo expuesto al rumen) menos el N que queda después de la incubación con pepsina-pancreatina dividido por la cantidad de N de muestra.

Experimento 2: Cinco vacas Holstein multíparas (640 kg de peso corporal; 32kg/d de leche) equipadas con cánulas ruminales se alojaron individualmente en un establo. Las vacas fueron alimentadas con una ración total mixta de forraje: concentrado 42:58 formulada para cumplir o superar los requisitos (NRC, 2001). Las vacas se ordeñaron dos veces al día. El estudio se realizó en un cuadrado latino de 5x5. Una semana antes del inicio del experimento, se tomaron muestras de sangre 8 h después de la alimentación para medir la concentración plasmática de AA utilizada como covariable. Cada período experimental consistió en 4 días para la adaptación, 3 días para la recolección de muestras y 3 días para el lavado. Los tratamientos fueron control (CTR): infusión posruminal de 15 g / d (InfLow) o 30 g / d (InfHigh) de Met: y 15 g / d (RPMLow) o 30 g / d de Met (RPMHigh) administrado por vía oral. Las dosis orales se administraron en dos porciones iguales antes de la alimentación de mañana y de la tarde. Se recolectaron muestras de la vena yugular a las 8hs después de administrar Met. La biodisponibilidad de Met se estimó utilizando el método de relación de pendientes utilizando el procedimiento NLMIXED de SAS.

Experimento 3: El estudio se realizó en una granja comercial denominada Fonte Leite - Exploração Agrícola E Pecuária, S.A. Lisboa (Azambuja) - Portugal. Noventa y cuatro vacas lecheras Holstein multíparas a principio de lactación se asignaron a 3 grupos. Las vacas recibieron una dieta TMR con una proporción 46:54 forraje: concentrado (ensilaje de maíz 41%, ensilaje de pasto 3.8%, heno de avena 1.9%, grano de maíz 23.8%, harina de soya 9.3%, harina de canola 9.1%, harina de girasol 3.7%, cáscaras de soja 2.0%, melaza 0.3%, urea 0.2%, vitaminas-minerales 3.2% de materia seca), formulada para cubrir las recomendaciones actuales de NRC (2001) (18.5% CP, 28.4% FND, 33.2% almidón y 4.6% grasa y balanceado para Lisina), las mismas se alojaban en cubículos individuales con libre acceso al agua y al alimento durante todo el día. Las vacas fueron bloqueadas por la producción de leche y contenido de proteína de la lactación anterior y asignadas a cada uno de los 3 lotes desde el inicio de la lactación (150 DIM). Los tratamientos fueron la dieta control (CTR) y la misma dieta suplementada con 11,4 g de metionina metabolizable A y B. La producción y la composición de la leche se determinó en las semanas 6 y 10 posparto después de 30 días de adaptación a los tratamientos. Las vacas se ordeñaron 3 veces al día y se tomaron muestras durante 3 días consecutivos dentro de las semanas de muestreo. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS con un modelo completamente aleatorizado y las diferencias se declararon significativas a $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento 1: los resultados de la degradación ruminal y la digestión intestinal se observan en la Figura 1 y la Tabla 2; la tasa de degradación fue muy baja en M3 y baja en los demás productos, aunque menor en M2 y M4 en comparación con M1 en base a los datos observados, M3 sería el que mejor comportamiento tuvo en el rumen, seguido de M2. La digestión intestinal fue muy baja en M3, quizás le debe al mecanismo de encapsulación en contra partida la digestibilidad intestinal de M4 fue menor que la de M1 y M2, entre todas las muestras, la mejor biodisponibilidad es para M2 y la peor para M4.

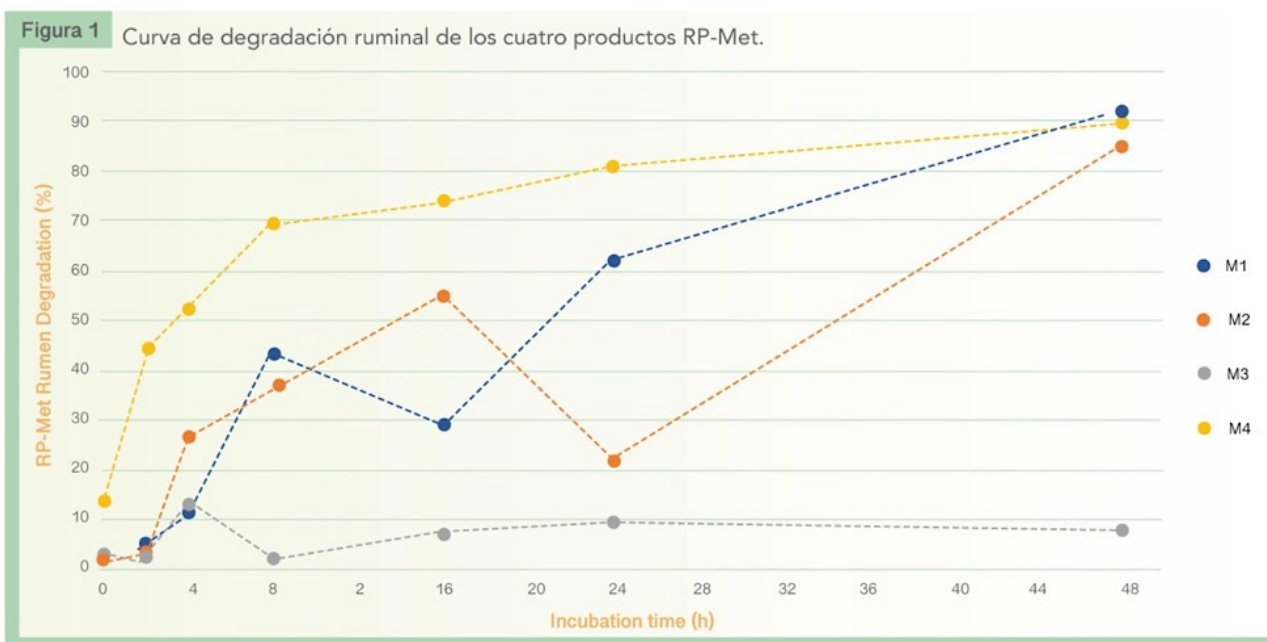
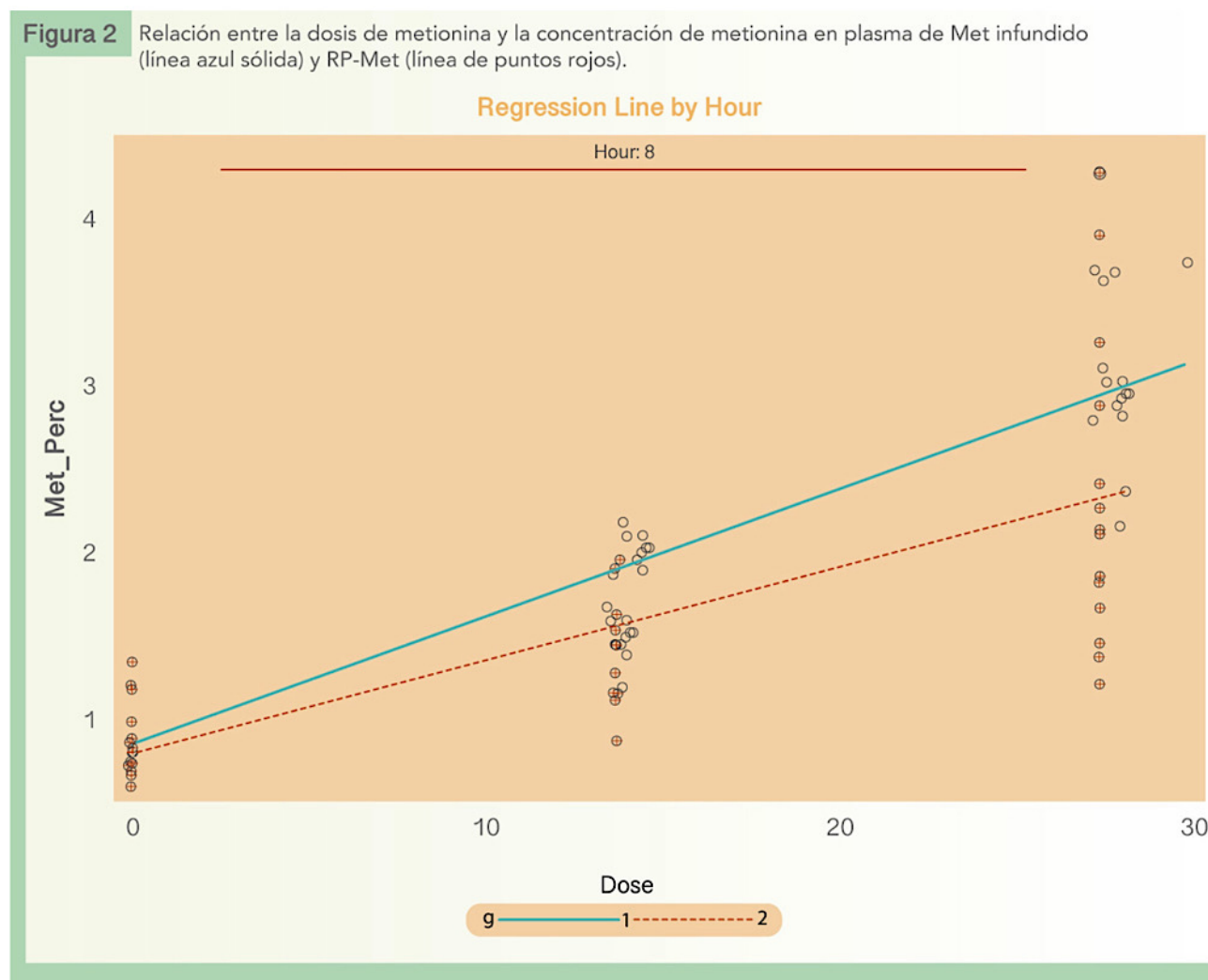


Tabla 2 Desaparición de nitrógeno en el rumen y digestión intestinal de productos RP-Met

Ítems	RP-Metionina productos			
	M1	M2	M3	M4
Degradación cinética parámetros				
<i>a</i>	2.6	2.6	3.0	13.5
<i>b</i>	90.2	82.5	4.7	76.1
<i>c</i>	0.054	0.034	0.001	0.036
Efectiva degradability (%) ¹	45.4	32.6	3.8	42.1
In vitro pepsin-pancreatin digestibility (%) ²	89.0	86.1	15.0	63.3
Bioavailability, %	48.6	58.0	14.4	36.7

- degradabilidad efectiva en el rumen (asumiendo una tasa de paso del 6% / h).
 - digestibilidad in vitro de pepsina-pancreatina, % del residuo ruminal.

En el experimento 2: muestran que la suplementación con metionina aumentó la concentración de Met en sangre. Este aumento fue lineal y dependiente de la dosis para la infusión y para la metionina protegida en el rumen, pero las pendientes diferían. La pendiente más baja del tratamiento oral en comparación con la suplementación con infusión de abomasal refleja la menor biodisponibilidad, y la relación de las pendientes proporciona una buena estimación del valor cuantitativo de biodisponibilidad de la metionina protegida en el rumen siendo la biodisponibilidad estimada $74,6\% \pm 5,2$. Figura 2



En el experimento 3: La producción de leche (kg/d) fue mayor ($P < 0,002$) en A (46,7) que en CTR o B (43,9 y 44,5, respectivamente). La leche corregida al 3,5% de grasa (kg/d) fue numéricamente mayor en A y B (51,3 y 50,6, respectivamente) en comparación con CTR (48,8), pero no alcanzó significación ($P < 0,11$). El contenido de grasa de la leche (%) tendió a ser mayor ($P < 0,06$) en B (4,38) que en CTR o A (4,16 y 4,14, respectivamente). El contenido de proteína de la leche (%) fue mayor ($P < 0,04$) en KES y SMT (3,09 y 3,11, respectivamente) en comparación con CTR (3,04). La producción de grasa (kg/d) fue similar entre los tratamientos (1,90), pero la producción de proteína (kg/d) fue mayor ($P < 0,01$)

en A (1,43) en comparación con CTR y B (1,33 y 1,38, respectivamente). La producción de caseína (kg/d) mayor ($P < 0.02$) en B (2,45) en comparación con CTR Y A (2,40 y 2,43, respectivamente). El impacto de la suplementación con Met protegida es variable en la magnitud y el tipo de respuesta, probablemente debido a diferencias en el equilibrio de la dieta, el nivel de producción o la biodisponibilidad de los productos protegidos utilizados (Whitehouse et al. 2017). Las dietas del experimento actual se equilibraron para suministrar suficiente lisina y la producción promedio de las vacas fue alta (45,0 kg de leche; 4,23% de grasa y 3,09% de proteína). Las respuestas productivas fueron relevantes para los dos productos con protección ruminal (+2,8 y + 0,5 kg de leche/d; o +2,5 y +1,8 kg de leche corregida por grasa/d para A y B, respectivamente), pero las diferencias entre los productos también fueron evidentes Tabla 2.

Tabla 2 Efectos de los tratamientos en la producción y composición de leche.

Variable	Efectos			SEM	P Valor
	Tratamientos				
	Ctr	A	B		
Producción de leche, kg/d	43.9 ^b	46.7 ^a	44.5 ^b	0.58	0.002
%3,5% FCM, kg/día	48.8 ^b	51.3 ^a	50.6 ^{ab}	0.86	0.111
COMPOSICIÓN DE LA LECHE					
Grasa, %	4.16 ^b	4.14 ^b	4.38 ^a	0.08	0.057
Proteína, %	3.04 ^b	3.09 ^{ab}	3.11 ^a	0.02	0.043
Caseína, %	2.40 ^b	2.43 ^{ab}	2.45 ^a		
COMPONENTES DE LA LECHE					
Grasa, kg/d	1.84	1.92	1.93	0.04	0.247
Proteína, kg/d	1.33 ^b	1.43 ^a	1.38 ^b	0.02	<.001
Caseína, Kg/d	1.05 ^b	1.13 ^a	1.09 ^b	0.01	<.001

a y b Diferencias declaradas significativas a $p < 0.05$.

Teniendo los resultados del experimento 1 tuvimos la posibilidad de realizar el experimento 2 de manera a tener solidez en los resultados y por ser una prueba relativamente mas económica que realizarla en una granja comercial; siendo la misma una prueba ampliamente aceptada para determinar la biodisponibilidad de Met a partir de suplementos con RP-Met solo que existe cierta variabilidad en la fuentes de RP-Met esto lo reporta Whitehouse y col. 2017 que van desde un 5 a un 85%, en general existen pocos estudios de los RP-Met existentes en el mercado pero a través de estos experimentos podemos comprobar que

efectivamente la metionina protegida tiene efectos fehacientes en la producción y composición de leche (Francia et al. 2019) en el ultimo experimento, si bien como varios estudios confirman que los productos protegidos varían sus efectos y el mismo esta relacionado a la tecnología de encapsulación en esta ocasión arrojaron buenos resultados.

CONCLUSIÓN

Para determinar la biodisponibilidad es la técnica de AA libre en plasma, ésta proporciona resultados cuantitativos objetivos. Al final el rendimiento en la producción esta determinada por la calidad del producto como hemos comprobado en el experimento en una granja comercial donde ambos suplementos de metionina protegidas en el rumen mejoraron el rendimiento de las vacas lecheras en comparación con el control, pero también se observaron diferencias significativas entre los suplementos comerciales, estas diferencias al margen de la fabricación inherente de cada producto difieren de otros factores como la estabilidad del producto en la TMR, homogeneidad, etc.

Podemos concluir que utilizar RP-Met como suplemento en la ración efectivamente podría ser una estrategia para mejorar la producción en nuestros rebaños y así también disminuir costes, así como también evitar la contaminación al medio ambiente de desechos nitrogenados innecesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS

Fuente.

<https://www.ganaderia.com/destacado/efectos-de-la-suplementacion-de-metionina-protegida-de-la-degradabilidad-ruminal-sobre-la-produccion-y-composicion-de-la-leche-de-vacas-holstein>

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS