

INCORPORACIÓN DE LAS RESPUESTAS EN EXCRECIÓN DE NITRÓGENO EN LA LECHE, ORINA Y TOTAL, Y LAS EMISIONES DE AMONÍACO A LA ATMÓSFERA, EN UN SOFTWARE OPTIMIZADOR DE ALIMENTACIÓN PARA VACAS LECHERAS

Incorporation of responses in nitrogen excretion total, in milk and urine, and ammonia emissions to the atmosphere, in a feeding optimizer software for dairy cows.

Jorge Figueroa Morales

Médico Veterinario Privado, Código Postal 7500864 Providencia, sistemalechero@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Las vacas lecheras en pastoreo se caracterizan por la conversión de una baja proporción de N de la dieta en N en la leche, debido principalmente a una oferta excesiva de proteína cruda del pasto con respecto a los requerimientos de los animales. El exceso de N en la dieta no solo tiene efectos negativos para el animal, sino que altera las características organolépticas de la leche y contamina el medio ambiente a través de la excreción de N en orina y fecas. En estas condiciones, la mejor estrategia para mejorar la eficiencia de conversión del N y reducir su excreción, sería la reducción del contenido de proteína de la dieta, mediante la suplementación con forrajes y concentrados con bajo contenido de proteínas (Keim y Anrique, 2012). El objetivo es integrar en un optimizador de alimentación para vacas lecheras (Figueroa, 2012) la modelación de los niveles de excreción de N en la leche MUN, orina NU y total TN, junto con las emisiones de amoníaco a la atmósfera NH₃.

MATERIAL Y MÉTODOS

El optimizador (Figueroa, 2012) se cargó con dietas experimentales (Kalscheur et al, 2006), con cuatro concentraciones de RDP (% MS), concentración de energía metabolizable (por kg de MS) y RUP constante (5,8% promedio). La simulación se realizó el día 120 de lactancia para vacas lecheras con el peso, condición corporal y el cambio de condición corporal del ensayo (Tabla 1), con la producción potencial de 33,80 kg de leche, con 3,86% de grasa y 3,11% de proteína láctea.

Tabla 1.-

Dietas	Peso (kg)	CC (ptos)	(+) CC (ptos)	EM (mcal/kg MS)	PCR (%)	Degradabilidad (%)
6,8 % RDP	586	2,74	0,00	2,79	12,30	55,28
8,2 % RDP	586	2,82	0,08	2,81	13,90	58,99
9,6 % RDP	583	2,85	0,11	2,83	15,50	61,94
11 % RDP	588	2,89	0,15	2,85	17,10	64,33

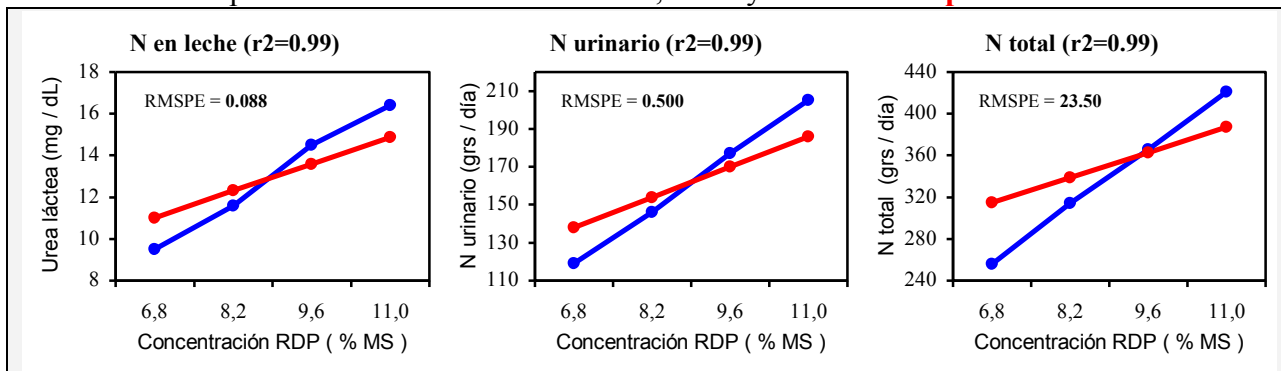
<i>Ecuación 1</i>	$UN \text{ (g/d vaca)} = [RDP \times 0.0628] + 55.6$	<i>Referencia 5</i>
<i>Ecuación 2</i>	$MUN \text{ (mg/dL)} = UN / 12.54$	<i>Referencia 5</i>
<i>Ecuación 3</i>	$N \text{ total (g/d vaca)} = [DMI \times CP \text{ (g/g MS)} \times 84.1 + [BW \times 0.196]$	<i>Referencia 5</i>
<i>Ecuación 4</i>	$NH_3 \text{ emisiones (g/d vaca)} = 25.0 + 5.03 \times MUN$	<i>Referencia 1</i>

La validación del valor predictivo del software utilizó el valor de la simulación realizada a cada una de las cuatro dietas experimentales, comparando los resultados observados con los resultados predichos mediante las verificaciones estadísticas RMSPE, estableciendo sus correlaciones (r²).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La simulación mostró al optimizador sensible al incremento de la proteína degradable RDP en las dietas aumentando los niveles de excreción de N en leche MUN (r²=0.99), orina UN (r²=0.99) y total TN (r²=0.99) con tendencia similar a los niveles observados en el experimento (Gráfico 1).

Gráfico 1. Comparación excreción de N en leche, orina y total: valores **predichos** vs **observados**



El consumo predicho de proteína degradable RDP (1314, 1573, 1829 y 2081 gr/d) es el predictor de niveles UN, para calcular niveles MUN y emisiones de NH₃ a la atmósfera; y el consumo de materia seca DIM, el consumo predicho de proteína cruda PC (2377, 2667, 2953 y 3235 gr/d) y el peso corporal LW son los predictores utilizados para calcular los niveles de excreción de N total. Aunque las vacas lecheras del experimento se alimentaron estabuladas, con dietas 50% ensilaje de maíz 50% concentrado (Kalscheur et al., 2006), la sensibilidad predictiva se mantendría para las vacas lecheras en pastoreo, pues la predicción del consumo de materia seca DMI del software, integra las variables que regulan el comportamiento ingestivo de las vacas: composición química de los alimentos, disponibilidad de pradera, franja de pastoreo, eficiencia de cosecha, tiempo de pastoreo, y los niveles de suplementación de la pradera (Figuroa, 2012). Sin embargo, como el predictor de la excreción de N en leche MUN varía entre UN/12,54 para vacas Holstein Friesian, a UN/11.80 para vacas Jersey (Nennich et al, 2006), para las vacas Frisón Negro Chileno tendría un valor diferente, especulación que deberá validarse calibrando el software con los experimentos nacionales que proporcionen información apropiada. Como MUN es un buen predictor ($r^2=0.85$) de las emisiones NH₃ a la atmósfera (Burgos et al., 2010), para vacas lecheras raza Frisón Negro Chileno el optimizador utilizará provisoriamente un valor intermedio para el predictor UN/12,17.

CONCLUSIONES

El software calibrado con el perfil productivo de las vacas lecheras, y la composición química de la dieta, responde al consumo de proteína cruda PC y degradable RDP, anticipando la excreción de N en leche, orina y total. Esta sensibilidad se mantendría en las vacas lecheras en pastoreo de pradera. En vacas lecheras raza Frisón Negro Chileno, se debería validar con trabajos nacionales el predictor provisorio UN/12,17 para la predicción de MUN y las emisiones NH₃ a la atmósfera.

REFERENCIAS

- ¹ BURGOS S.A., EMBERTSON N.M., ZHAO Y., MITLOEHNER F.M., DEPETERS E.J., and FADEL J.G. 2010. Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: relation of milk urea nitrogen to ammonia emissions. *J. Dairy Sci.* 93 :2377–2386.
- ² FIGUEROA J. 2012. Incorporación de la respuesta bio-económica por hectárea en un software optimizador de alimentación para vacas lecheras. 17° Congreso Chileno de Medicina Veterinaria.
- ³ KALSCHOUR K.F., BALDWIN R.L., GLENN B.P. and KOHN R.A. 2006. Milk Production of Dairy Cows Fed Differing Concentrations of Rumen-Degraded Protein. *J. Dairy Sci.* 89:249–259.
- ⁴ KEIM J.P. and ANRIQUE R. 2011. Nutritional strategies to improve nitrogen use efficiency by grazing dairy cows. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(4) October-December 2011.
- ⁵ NENNICH T.D., HARRISON J.H., VAN WIERINGEN L.M., ST-PIERRE N.R., KINCAID R.L., WATTIAUX M.A., DAVIDSON D.L. and BLOCK E. 2006. Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:353–364.