

# MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL USO DEL NITRÓGENO EN LECHE A TRAVÉS DEL MANEJO DE LA NUTRICIÓN DEL GANADO LECHERO

## 1.- INTRODUCCIÓN

La ganadería lechera es uno de los sectores agrícolas más importantes de la Unión Europea (UE), representando una proporción significativa del valor de la producción agroganadera. Sin embargo, esta producción tiene un impacto ambiental considerable. El ciudadano lo reconoce y presiona a la industria láctea para que actúe de una manera más responsable desde el punto de vista ambiental. El uso extensivo del nitrógeno (N) ha conducido al fenómeno descrito como la cascada de N, que refiere a la circulación de N antropogénico en ecosistemas naturales que causan efectos múltiples en sistemas atmosféricos, de agua dulce y marinos. La agricultura es el principal contribuyente a este fenómeno que representa aproximadamente el 78% del N total que entra en el medio natural. Se han propuesto varias estrategias para mitigar este considerable impacto medioambiental de la agricultura, y probablemente el estudio más completo de la UE sobre el uso de N en la UE (European Nitrogen Assessment) sugirió que la mejora en la eficiencia del uso del N en la producción animal era una acción clave para mejorar el problema del exceso de N (Sutton et al., 2011).

Andreas Foskolos Aberystwyth University, Wales, UK

En el ganado lechero, el índice de eficiencia utilizado con más frecuencia es la eficiencia del uso del N en leche, definida como la proporción del N ingerido que se retiene en la leche:  $MNE (\%) = (N \text{ en leche} / N \text{ ingerido}) \times 100$ . Recientemente, se ha demostrado que este índice refleja en buena medida el balance total del N en la vida productiva de la vaca y en la valoración dentro de la explotación en conjunto (Foskolos y Moorby, 2016). Varios meta-análisis y estudios específicos realizados en diferentes países han estimado un valor promedio de alrededor del 28%. Esta MNE es sustancialmente inferior al máximo teórico (40-45%) o la MNE actualmente alcanzada por las granjas lecheras de alta producción en la región de Nueva York de los Estados Unidos (38-40%, Van Amburgh y Foskolos, comunicación personal), lo que sugiere que existe un gran potencial de mejora en la mayoría de las granjas lecheras.

Existen dos estrategias para mejorar la MNE: (i) aumentar la producción de N en la leche para una misma ingestión de N; o (ii) reducir la ingestión de N de la dieta manteniendo el nivel de la producción de la leche.

Teniendo en cuenta el alto nivel de producción de leche de la mayoría de las vacas lecheras, es posible que podamos anticipar mejoras pequeñas a corto plazo. Por el

contrario, ha sido una práctica habitual sobrealimentar en N por encima de las necesidades como 'factor de seguridad', lo que sugiere que la reducción de la ingestión de N es posible sin afectar la producción.

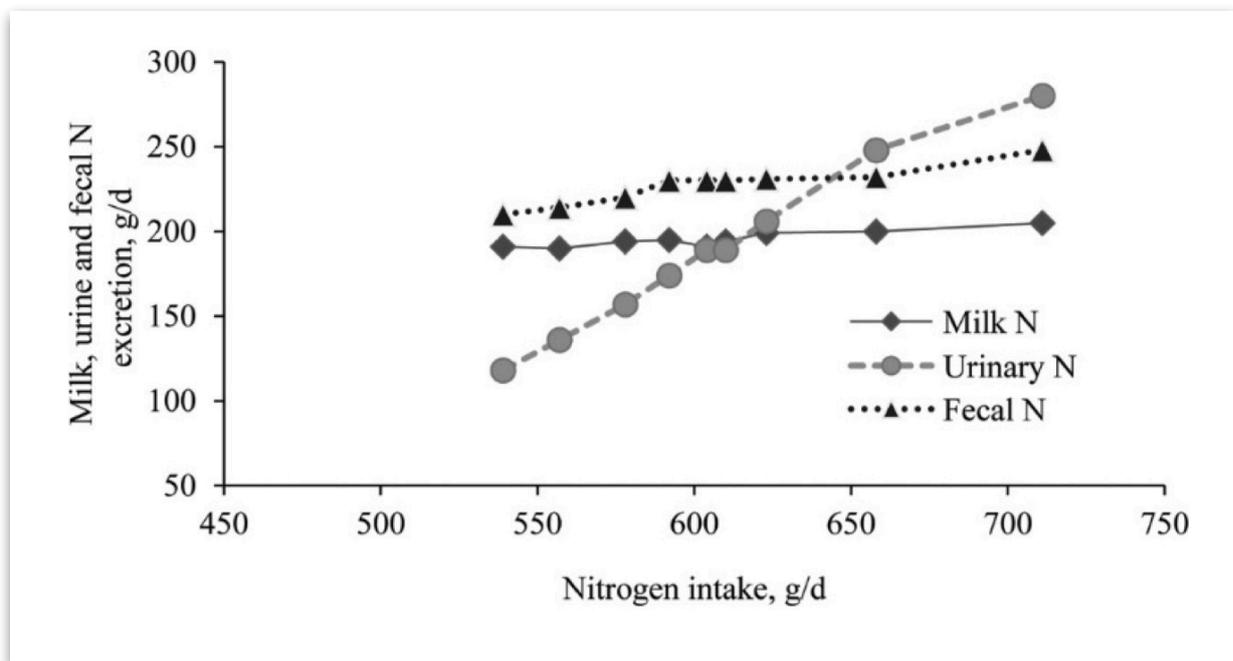
La sobrealimentación proteica se ha practicado tradicionalmente como un enfoque de manejo para superar la variación de forraje en fincas con mal manejo nutricional (Satter et al., 2002), y porque varios modelos de formulación de dietas no son sensibles a dietas bajas en proteínas (Tylutki et al., 2008, Foskolos y Moorby, 2017). Por lo tanto, nuestro objetivo es promover un manejo nutricional mejorado para el ganado lechero utilizando modelos de formulación sensibles a dietas bajas en proteína e implementarlos en la práctica.

## **2.- EL MANEJO NUTRICIONAL DE LA GRANJA**

La formulación de raciones con niveles de proteína bruta por encima de las necesidades reales para el mantenimiento y la producción resulta en un desperdicio de dinero en alimentos ricos en proteína. Además, aumenta la excreción de N, principalmente en forma de N urinario. Como se muestra en la figura 1, cuando el aporte de N es mayor que la disponibilidad de energía (es decir, que el aporte de energía metabolizable es el factor limitante para la producción de leche), el exceso de N no se convierte en proteína láctea. Como resultado, este exceso de N se excreta en la orina, aumentando el potencial de contaminación.

Por otro lado, si las dietas están formuladas para satisfacer las necesidades exactas de los animales, nos enfrentamos al riesgo de alimentar realmente por debajo de este nivel. Una dieta se formula a base de materia seca (MS) mientras se prepara en base fresca. Sin embargo, la MS del forraje no es constante, especialmente cuando estamos alimentando dietas basadas en ensilaje. Por ejemplo, si formulamos una dieta con ensilaje de alfalfa al 50% MS, y en la formulación asumimos (o mejor analizamos) que el ensilaje tiene un contenido de MS del 35%, se puede calcular que la ingesta diaria de 12 kg MS proporcionará 325 g de proteína metabolizable. Si, debido a la variación diaria, el contenido de MS del ensilaje de alfalfa cae al 25%, pero no se realiza ningún ajuste en la cantidad de materia fresca de la alfalfa, el aporte diario de proteína metabolizable bajará a 210 g. Esto significa una reducción de 115 g de proteína al día simplemente por no controlar la variación en el contenido de MS del silo. Dado que la dieta se formuló para satisfacer las necesidades reales de proteína, esto dará como resultado una caída significativa de la producción de leche o del contenido en proteína de la leche. Por lo tanto, es crucial, cuando alimentamos vacas lecheras con dietas formuladas para cumplir con las necesidades de N, realizar un análisis semanal o quincenal de la materia seca de los forrajes que se utilizan, y luego ajustar las mezclas de la ración. Aunque esto parezca laborioso, las tecnologías actuales y baratas, tales como sondas para medir la humedad o el uso de microondas, se pueden utilizar para proporcionar resultados en el plazo de 30 minutos. Este ajuste no sólo mejorará la MNE, sino que también reducirá el coste de alimentación.

***Figura 1.- La excreción de nitrógeno en leche, heces y orina según la ingesta de nitrógeno en ganado lechero en condiciones controladas de energía como primer factor limitante. Reimprimido de Van Amburgh et al. (2015)***



Otro elemento importante del manejo nutricional es el análisis de la composición de ingredientes, particularmente los forrajes conservados. El análisis mensual de los ensilajes es probablemente la frecuencia más apropiada. Igualmente, la concentración de proteína bruta de los forrajes varía con el tiempo y necesitamos controlar esta variación. Cuando formulamos o ajustamos dietas para el ganado lechero necesitamos hacer una distinción entre los valores analizados reales y los valores tabulados estándares usados en los modelos de formulación de la dieta. Los valores estándares pueden indicar la composición típica, pero debemos recordar que estos son sólo valores medios. Los forrajes en una granja determinada pueden ser mejores que el promedio, necesitando menos suplemento, o pueden ser peores, requiriendo suplementos diferentes.

Otras opciones de manejo pueden ser el uso de la alimentación de precisión. Dependiendo del tamaño y el diseño de la granja, se pueden formar varios grupos de vacas resultando en la formulación de dietas basadas en las necesidades reales de cada grupo (alimentación en lotes). Además, la medición frecuente del peso corporal y la puntuación de la condición corporal de las vacas dentro de un rebaño (o grupo) va a mejorar la precisión de los sistemas de formulación de dietas, porque estos elementos representan un componente importante para estimar las necesidades reales de los animales.

### 3.- SISTEMAS DE FORMULACIÓN SENSIBLE A DIETAS BAJAS EN PROTEÍNA

En Europa se han desarrollado varios sistemas de alimentación: por ejemplo, el sistema holandés, británico, francés, nórdico, etc., y algunos de ellos se han actualizado recientemente. Tedeschi et al. (2014) hicieron una comparación crítica de los sistemas europeos (en concreto, el sistema holandés, británico y francés) y los sistemas americanos (en concreto el NRC, 2001 y el Cornell Net Carbohydrate and Protein System, CNCPSv.5; Fox et al., 2004). En este estudio se verificó una superposición de todos los modelos en la predicción de las necesidades de proteína metabolizable, lo que confirma una uniformidad entre ellos en los cálculos. Sin embargo, cuando se evaluó la versión anterior del CNCPS (v5) con dietas bajas en proteínas, el rendimiento del modelo fue muy bajo (coeficiente de correlación,  $R^2 = 0,29$ ), lo que sugiere que el modelo no era capaz de formular dietas bajas en proteínas (Tylutki et al., 2008). Además, se demostró que los modelos de formulación no predicen con precisión los aportes de proteína, llevando a un excedente de proteína ofrecida. Del mismo modo, varios experimentos con vacas

lecheras comparando dietas bajas en proteína en comparación con las dietas formuladas para satisfacer las necesidades resultaron en el mismo nivel de producción (Bach et al., 2000, Colmenero and Broderick, 2006, Agle et al., 2010). En consecuencia, es necesario revisar los sistemas de formulación para mejorar la precisión de la formulación proteica.

Considerando estos resultados, en 2008 se inició un proceso de actualización de la parte de formulación proteica del CNCPS, que resultó en la versión actualizada del modelo (CNCPSv6.5; Higgs et al., 2015, Van Amburgh et al., 2015). En resumen, las tablas analíticas de los ingredientes se actualizaron utilizando grandes bases de datos obtenidos de datos comerciales, la fracción de nitrógeno no proteínico se separó a amoníaco y fracciones solubles sin amoníaco, lo que mejora la predicción del modelo sobre la retención de proteína a nivel del rumen y el flujo post-ruminal de aminoácidos (AA), se actualizó el perfil AA de los ingredientes y se incorporó una eficiencia combinada de utilización de AA, propuesta por Lapierre et al. (2007), para representar mejor la biología animal.

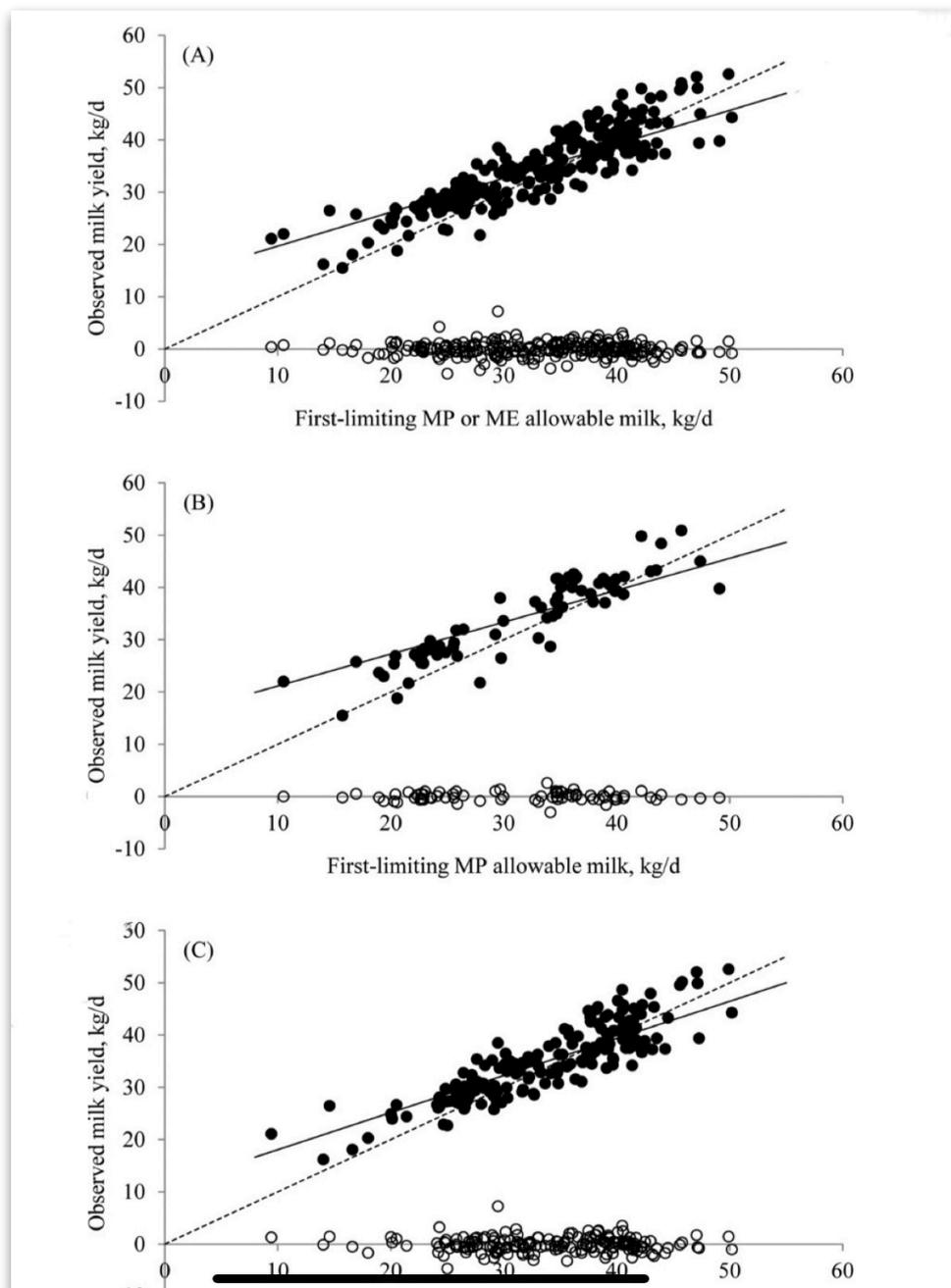
Además, las predicciones del CNCPSv6.5 se evaluaron frente a un gran conjunto de datos de 250 dietas, realizando una regresión entre las predicciones de producción de leche y la observada en condiciones reales según el primer nutriente limitante (proteína metabolizable o energía metabolizable). Los resultados demostraron la capacidad general de CNCPSv6.5 para predecir el primer nutriente limitante ( $R^2 = 0,78$ ) con un error promedio de 1,6 kg de leche (Figura 2). Además, cuando se separó el conjunto de datos para las dietas limitantes en proteína metabolizable (donde el suministro de proteínas es relativamente bajo), las predicciones del modelo mejoraron significativamente ( $R^2 = 0,82$ ; error promedio = 1,1 kg de leche). No sólo se predijo mejor la producción de leche cuando la proteína metabolizable fue el nutriente limitante en comparación con las dietas donde la energía metabolizable fue el nutriente limitante, sino que comparando estos resultados con la evaluación previa de dietas limitantes en proteína metabolizable ( $R^2 = 0,29$ ; Tylutki et al., 2008), la mejora es muy sustancial. Por lo tanto, las mejoras introducidas en el CNCPS permiten formular dietas con mayor precisión en los aportes de proteína que, reduciendo el aporte de proteína, permite mediante una mayor precisión, mantener los niveles de producción. Sin embargo, la implementación del modelo se basa en su uso correcto. De hecho, el modelo es tan preciso como la precisión y veracidad de los valores introducidos en la base de datos. En esta dirección, es esencial un manejo nutricional mejorado que incluye los análisis frecuentes de forrajes, el control de la MS de los forrajes e ingredientes húmedos, y la actualización frecuente tanto del peso corporal de las vacas como de su puntuación de condición corporal.

#### **4.- CowficieNcy: UN PROYECTO ENFOCADO EN LA MEJORA EFICIENCIA DEL USO DE NITRÓGENO AL NIVEL DE LA GRANJA**

Hace 20 años Tamminga (Universidad de Wageningen) publicó un artículo donde discutió la magnitud y el origen de la contaminación nitrogenada del medio ambiente generado por las explotaciones lecheras (Tamminga, 1996). Desde entonces, se han dedicado muchos esfuerzos científicos para buscar estrategias para su reducción. Estos esfuerzos están aún en curso, aportando más herramientas para luchar contra la contaminación ambiental de N. Sin embargo, ahora estamos en posición de transferir conocimiento a las granjas lecheras y los nutricionistas, y avanzar en la aplicación de los nuevos conocimientos para reducir la contaminación del N mediante una gestión mejorada de la nutrición que pueda controlar mejor la variación de forraje y la formulación de raciones para satisfacer las necesidades de los animales. Este es precisamente el objetivo del

proyecto financiado por la UE "CowficieNcy" (MSC Actions - Research and Innovation Staff Exchange). En un marco orientado a la industria, pretendemos transferir los elementos esenciales de una gestión nutricional mejorada del ganado lechero a varias granjas lecheras en España, Grecia, Italia y el Reino Unido. Estamos planificando describir la situación actual, analizar la eficiencia del uso del N a nivel de explotación y proporcionar una evaluación integral de cada granja. Se harán recomendaciones a cada participante en base a estas evaluaciones, mientras que con aquellos participantes más dispuestos a promover acciones de innovación, se proporcionará una monitorización más intensiva de la evolución del proyecto.

**Figura 2. Relación entre la producción observada en explotaciones lecheras y la predicción de Cornell Net Carbohydrate and Protein System de (●) (A) proteína metabolizable (MP) o energía metabolizable (ME) como primer nutriente limitante ( $y = 0,65x + 13,17$ ), (B) MP el primer nutriente limitante ( $y = 0,61x + 15,06$ ), and (C) ME el primer nutriente limitante ( $y = 0,71x + 10,92$ ). También se muestran en el gráfico los residuales de los modelos mixtos (○) (Van Amburgh et al., 2015)**



5.- REFERENCIAS  
Fuente.

[http://fundacionfedna.org/sites/default/files/05\\_CapIV-Foskolos.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/05_CapIV-Foskolos.pdf)

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS