

# NITRÓGENO EN VACUNO LECHERO

Conceptos y estrategias nutricionales para aumentar eficiencia de uso de nitrógeno en vacuno lechero

DVM, MSc, PhD, MBA. Alfredo J. Escribano

## 1. IMPLICACIONES DE UNA EFICIENCIA DEL NITRÓGENO SUBÓPTIMA

La gestión es de trascendental importancia debido a su impacto en diversos aspectos: rentabilidad, salud animal, calidad de producto y medioambiente.

## 2. ¿CUÁL ES EL NIVEL DE EFICIENCIA DEL USO DEL NITRÓGENO EN VACAS DE LECHE?

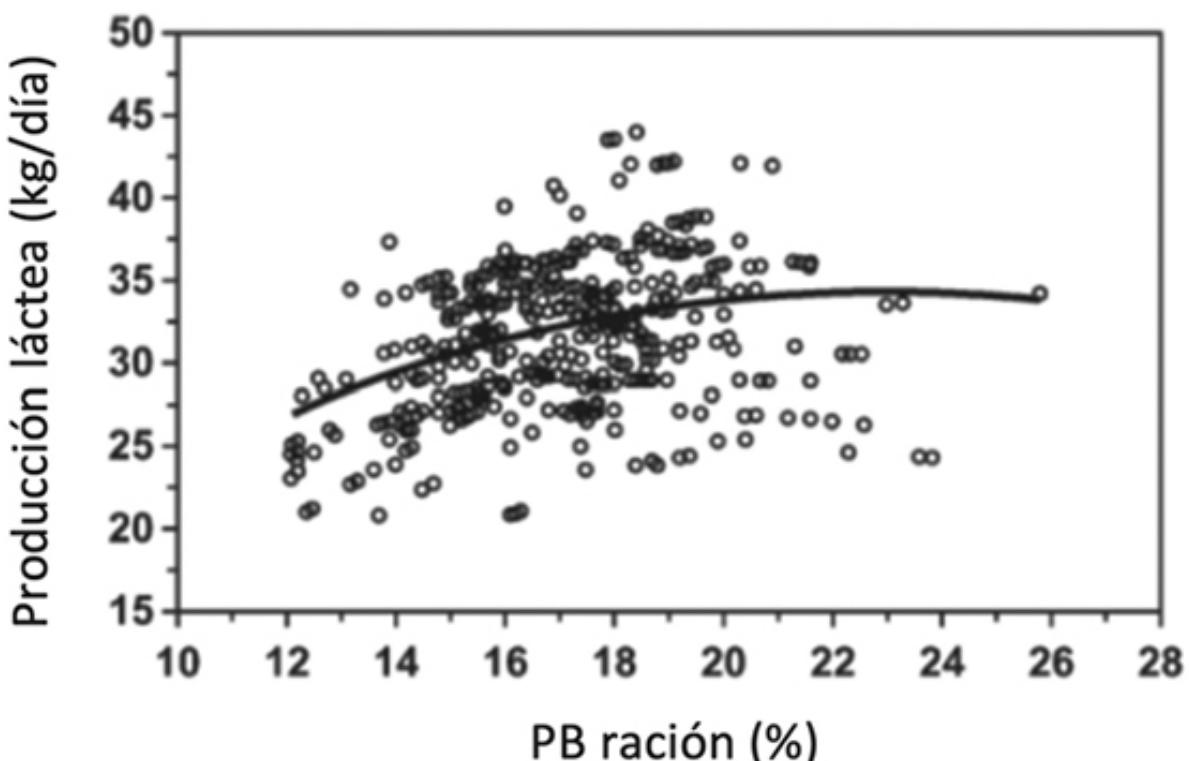
La vaca no está diseñada para ser eficiente en el uso del nitrógeno, sino más bien de la fibra. La máxima eficiencia teórica produciendo 40 kg es del 43% (Dijkstra, et al., 2013). Sin embargo, la eficiencia de utilización del nitrógeno (EUN) promedio, calculada como la proporción del nitrógeno excretado en leche o carne sobre el nitrógeno total consumido, es de un 25%. De acuerdo con Jensen y Schjoerring (2011), en ganado vacuno lechero, las vacas en lactación presentan un 23,3%, mientras que, en novillas de reposición, los valores se reducen a 6,4% (en animales de más de un año) y 14,0% (animales de menos de un año).

Lógicamente, estos valores difieren según el tipo de ración. Sin embargo, los márgenes de mejora, hasta la fecha, han sido discretos a pesar de todas investigaciones existentes y las modificaciones llevadas en cabo a nivel de formulación de raciones. En este sentido, Calsamiglia y col. (2010) calcularon y compararon las EUN de dietas típicamente centroeuropeas (basadas en hierba y silos de hierba) y estadounidenses (donde el silo de maíz predomina). En ambos casos, el consumo de materia seca, la producción lechera y el mayor contenido en carbohidratos no fibrosos estaban directamente relacionados con la eficiencia. Los valores tanto de las vacas menos eficientes como las que mostraron eficiencias más elevadas, fueron muy similares (21% en las dietas europeas vs. 22% en las dietas estadounidenses, y 32% vs. 32,8%). Estos valores están en línea con los valores medios previamente reportados por Huhtanen y Hristov (2009) en su metaanálisis: 27,7% en norte de Europa y 24,7% en Norteamérica.

## 3. RELACIÓN CP y N

Desde hace ya varios años se ha venido trabajando en la reducción de los niveles de proteína bruta (PB) y en la formación en base a aminoácidos. Es bien conocida ya la relación inversamente entre nivel de PB y eficiencia del uso del nitrógeno, así como los rendimientos decrecientes entre PB y producción lechera (figura 1).

En este sentido, caben destacar diversos estudios, como el meta-análisis de Huhtanen y Hristov (2009), quienes demostraron que, de hecho, el nivel de PB es el parámetro que más influye sobre la EUN calculada como nitrógeno en leche/nitrógeno ingerido.



*Figura 1. Relación entre la PB y la producción de leche (kg/d). Fuente: Ipharraguerre & Clark (2005).*

Sin embargo, estos autores observaron que a diferencia de lo predicho por el NRC (2001), la degradabilidad ruminal de la PB no parecía ser un parámetro capaz de predecir la EUN y la PPL (producción de proteína láctea).

Junto con la reducción de la inclusión de los niveles de N (o PB, como comúnmente suele mencionarse), una estrategia lógica es aumentar la producción láctea, ya que, al producirse más leche, también se producirá, presumiblemente, mayor eyeción de proteína láctea, y por tanto, se mejora el ratio N en leche / N ingerido, pero el efecto es considerablemente menor que reduciendo el nivel de PB (Huhtanen & Hristov (2009)). Con el objetivo de ejemplificar numéricamente este concepto, puede consultarse, entre otros trabajos, el de Olmos Colmenero y Broderick (2006), quienes observaron cómo la EUN disminuyó linealmente del 36,5 al 25,4% al aumentar el contenido proteico de dietas de vacas lecheras de 13,5 a 19,4%.

#### 4. EL SINCRONISMO NITROGENO – ENERGÍA

La utilización de NPN debe ir acompañada de fuente de energía rápidamente disponible, de lo contrario -> exceso de NH<sub>3</sub>-N que no puede ser utilizado por microorganismos y debe ser transformado en urea en el hígado (gasto energético, toxicidad, etc.). Para evitar intoxicación por NH<sub>3</sub>-N debido a superación de capacidad de transformación del hígado

en urea: no superar 1% de urea en MS o del 25% total del N de la misma (FEDNA, 2010). Las recomendaciones y los parámetros de los sistemas de alimentación conllevan sesgos que el presente trabajo no pretende cubrir, como, por ejemplo, el que los sistemas de alimentación proponen un único valor para síntesis de proteína microbiana (MCP) en función de la energía disponible, sin embargo, la eficiencia de síntesis de MCP es muy variable. Asimismo, el sesgo introducido por la variabilidad de los forrajes es una constante.

Como consejo, para trabajar “con seguridad”, lo más práctico es emplear una combinación adecuada de hidratos de carbono de rápida y lenta fermentación para alcanzar eficiencia de sintáis elevada, ya que evita la reducción de actividad de ciertas bacterias por desequilibrio ruminal, lo cual conllevaría una reducción del flujo de proteína microbiana.

## 5. RELACIÓN ENTRE LA TRANSFERENCIA DE AMINOÁCIDOS (O EUN) Y EL METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS



Debido a la gran cantidad de bacterias con actividad proteolítica en rumen, la modificación de la ración no es demasiado útil a pH normales (Carro, 2015). Esto conlleva la necesidad de pensar más allá de la ración, y a considerar el destino

metabólico de los diferentes aminoácidos (AA) y sus funciones: síntesis de proteínas, síntesis de aminoácidos, fuente de energía y síntesis de glucosa. Las vacas necesitan AA para sintetizar proteína láctea, de la proteína corporal, para el crecimiento del feto y para sus funciones vitales.

Capacidad de síntesis en lactación es muy elevada, tanto en hígado como en mama. En glándula mamaria, la proteína láctea sintetizada supone el 50% de la proteína metabolizable (PM) disponible (Lapierre et al., 2012).

La transferencia de los AA absorbidos a mama no es lineal, y es complejo (Nichols et al., 2019). Los tejidos esplácnicos (intestino, hígado, páncreas) pueden modificar el perfil de AA absorbidos, por lo que los AA que llegan a mama son diferentes a los ingeridos (Lapierre et al., 2012).

Esto sugiere que el perfil de AA de MP es importante cuando se pretende mejorar la transferencia de N de la dieta al N de la leche.

Por otro lado, en casos de bajo aporte proteico, el hígado reduce su captación de AA. Por el contrario, el N extra digerido representa aumentos en la absorción portal tanto de AA como de amoníaco, y muchos de éstos se convierten en productos finales catabólicos (principalmente urea), con la excreción urinaria de N aumentando de forma muy importante, del 100% entre grupos con PM baja y alta -1,922 g/d vs. 2,517 g/d (Raggio et al., 2004). En este trabajo, la transferencia de N digerido a la leche fue sólo 0,16 (grupo alta dosis), en comparación con una eficiencia aparente de 0,52 (grupo con niveles de PM bajo). En las vacas que recibieron dietas limitadas en el suministro de proteínas (1,922 g de MP/d o 12,7% PB), se produjo una mayor transferencia de los AA absorbidos a la proteína de la leche con una reducción en la eliminación hepática de His, Met, Phe y Thr, y una disminución del catabolismo/utilización de BCAA, Lys y Thr en tejidos periféricos en el grupo con mayor nivel de PM.

Por lo tanto, para mejorar la predicción de la transferencia de AA y su utilización, es necesario apreciar los diversos eventos metabólicos que ocurren entre la absorción y la secreción en la leche. Además, es importante tener en cuenta que estas transferencias varían ampliamente entre AA, como consecuencia de tanto la composición de la dieta como los eventos metabólicos a los que se encuentra sujeta la vaca.

En este sentido, Nichols et al. (2022) mencionaron que las diferencias en la afinidad de ciertos grupos de AA por el metabolismo hepático pueden afectar los niveles de glucosa durante la infusión de perfiles de aminoácidos esenciales (EAA) incompletos. Por tanto, la formulación de dietas con PM balanceada en EAA puede mejorar la eficiencia de uso del N y aumentar el rendimiento de proteína de la leche (Haque et al., 2012; Arriola Apelo et al., 2014). Además, debe considerarse la interacción entre los nutrientes gluconeogénicos y los aminoácidos en lactación, ya que el gran uso de glucosa por la mama en lactación influye en el metabolismo de los AA, ya que, entre otros motivos, la absorción de glucosa de la ración es baja. En combinación con altos niveles de AA circulantes, la energía glucogénica también puede respaldar la retención de N al estimular la partición de AA hacia los tejidos extramamarios (Clark et al., 1977; Nichols et al., 2016; Curtis et al., 2018).

## 6. LOS AMINOÁCIDOS OLVIDADOS

Es lógico que los esfuerzos hayan ido orientados a la metionina y lisina, por la concentración en carne y leche, por sus efectos fisiológicos y por las restricciones en el uso de harinas de origen animal en Europa. Sin embargo, no deben olvidarse otros aminoácidos, y por eso, se están estudiando con mayor profundidad hoy día, como la histidina, que es el tercer AA limitante cuando se usan raciones basadas en silo de hierba, con cebada y avena, en lugar de maíz (Schwab, 2012). La histidina está presente en el maíz, el algodón, la soja y la harina de pescado. La histidina se ha identificado como un AA que puede aumentar la producción (Chamberlain y Yeo, 2003; Weekes et al., 2006; Lee et al., 2012a, Lee et al., 2012b).

En línea con esto, Patton (2010), en su meta-análisis, concluyó que la suplementación con metionina protegida en el rumen (2,35% PM) aumentó el porcentaje de proteína

verdadera de la leche y el rendimiento, pero no se requirió lisina (al 7,3% de la PM) para esta respuesta. Unos años después, Giallongo et al. (2015) no observaron respuesta a la suplementación con metionina protegida en el rumen y urea de liberación lenta cuando se alimentó con una dieta deficiente en PM basada en ensilaje de maíz, pero se agregó metionina e histidina protegidas junto con una urea de liberación lenta. Doepel et al. (2004) recomendaron una concentración de His en la dieta del 2,4% de la PM.

Se ha sugerido que la arginina es un AA importante para la síntesis de proteínas de la leche, especialmente como precursor de Orn, Pro y Glu (Mepham, 1982). Sin embargo, las respuestas de la proteína de la leche a los cambios en el suministro de Arg han sido limitadas (Doepel y Lapierre, 2011; Haque et al., 2013). Los aumentos en el suministro de Ile han aumentado la producción de leche, quizás al aumentar la producción de lactosa en la leche (Robinson et al., 1999). Otros redujeron el suministro de Ile sin efectos negativos, pero reconocieron que las relaciones entre otros AA de cadena ramificada (Val y Leu) pueden estar involucradas en la definición de las necesidades de Ile (Haque et al., 2013). Los efectos de los AA aromáticos, Phe y Trp, no han sido ampliamente investigados en vacas lecheras. En novillos Holstein que recibieron una infusión abomasal de Phe mejoraron la digestión del NDF ruminal debido a las reducciones en las tasas de paso por el rumen (Vite et al., 2013).

Lean et al. (2017) llevaron a cabo un meta-análisis para determinar la relación estadística entre el supply de AA metabolizables (no incluyeron estudios solo con Met o con Lys) y el rendimiento de proteína de leche, el porcentaje de proteína de leche y el rendimiento de leche en vacas lecheras lactantes. Este metanálisis respalda otras investigaciones que indican un efecto positivo de Met y His como co-limitantes de AA en vacas lecheras y sugiere que se debe considerar más a Leu, Trp y Thr en futuras investigaciones.

## **7. ADITIVOS: AMINOACIDOS PROTEGIDOS, TANINOS Y OTROS**

Este trabajo no tiene el objetivo de abordar este punto. No obstante, se menciona para que el lector lo considere a la hora de diseñar sus estrategias de gestión nutricional del N.

## **8. DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA**

El flujo duodenal de proteína y de su naturaleza (proteína no degradable en rumen + proteína microbiana + proteína endógena) es variable y viene condicionado por el tipo de ración, por lo que es interesante recordar ciertos valores.

La proteína endógena es un parámetro complejo. De acuerdo con NR (2001), ésta es calculada en g/d, y es el método de cálculo es el siguiente =  $1,9 \times \text{kg materia seca ingerida} / 47,5 \text{ d N/d}$  (297 g CP) en una vaca de 600 kg, a un nivel de ingesta de 25 kg. De ésta, el 50% de su contenido es proteína verdadera (NRC, 2001), con una digestibilidad del 50% al 100% (NRC, 2001, INRA, 2007), mientras que Cornell afina y asumen que la digestibilidad de los AA que abandona el rumen es del 100% B1 y B2, y 80% en B3. Si tomamos el dato de 80%, su contribución es igual al 40%. Este es un cálculo teórico, pues lógicamente, la cantidad en proteína verdadera está muy vinculada a la cantidad de proteína no degradable en rumen (PNDR).

Fuente.

<https://bmeditores.mx/ganaderia/nitrogeno-en-vacuno-lechero/>

## Clic Fuente

