

Elizondo Salazar, J. 2009. Metabolismo del nitrógeno en el ganado de leche: Mejorando la eficiencia productiva y reduciendo la contaminación ambiental. InfoHolstein. Junio:17-19.

METABOLISMO DEL NITRÓGENO EN EL GANADO DE LECHE

Ing. Jorge Alberto Elizondo Salazar, Ph.D
Investigador-Docente. Estación Experimental
"Alfredo Volio Mata".
Facultad de Ciencias Agroalimentarias.
Universidad de Costa Rica.
jaelizon@cariari.ucr.ac.cr

Mejorando la eficiencia productiva y reduciendo la contaminación ambiental



En la actualidad, es común observar como las explotaciones pecuarias tienen que importar nitrógeno y otros nutrientes en forma de alimento y fertilizante para suplir parte de las necesidades nutricionales de los animales y forrajes respectivamente. Sin embargo, el ganado de leche no es eficiente en la utilización de nitrógeno y solamente de 20 a 30% del nitrógeno importado sale de la finca en forma de leche o carne. El resto (70 a 80%) es excretado en el estiércol (orina y heces). Posteriormente, una porción significativa del nitrógeno excretado se volatiliza a la atmósfera como amoníaco (NH_3), mientras que otra porción es transportada hacia aguas superficiales en el agua de escorrentía o se filtra (lixivia) a través del suelo hacia aguas subterráneas en forma de nitratos (Rotz, 2004). Por estas razones, las regulaciones ambientales en muchos países desarrollados han hecho que las explotaciones animales tengan que cuantificar y ajustar el balance o flujo del nitrógeno con el fin de minimizar la excreción de este nutriente al ambiente.

En el ambiente, el amoníaco reacciona fácilmente con cloruros y óxidos formando partículas contaminantes, que son una mezcla de partículas sólidas y líquidas que se encuentran suspendidas en el aire. Las partículas contaminantes son un problema para la salud humana ya que contribuyen a problemas cardiovasculares y complicaciones respiratorias (Kaiser, 2005), también reducen la visibilidad y contribuyen a que el nitrógeno sea transportado hacia otras localidades donde puede ser depositado en forma húmeda o seca, provocando acidez del suelo, eutrofización de los ecosistemas y la muerte de plantas y animales (Pearson and Stewart, 1993).

Diversas investigaciones han demostrado que la mejor forma de disminuir la excreción de nitrógeno al ambiente es reduciendo la cantidad de nitrógeno o proteína que se ofrece a los animales, sin que esto afecte negativamente el desempeño productivo de los mismos. Sin embargo, para hacerlo, es necesario conocer algunos aspectos básicos sobre el fraccionamiento del nitrógeno en los alimentos y el metabolismo del nitrógeno en el ganado de leche.

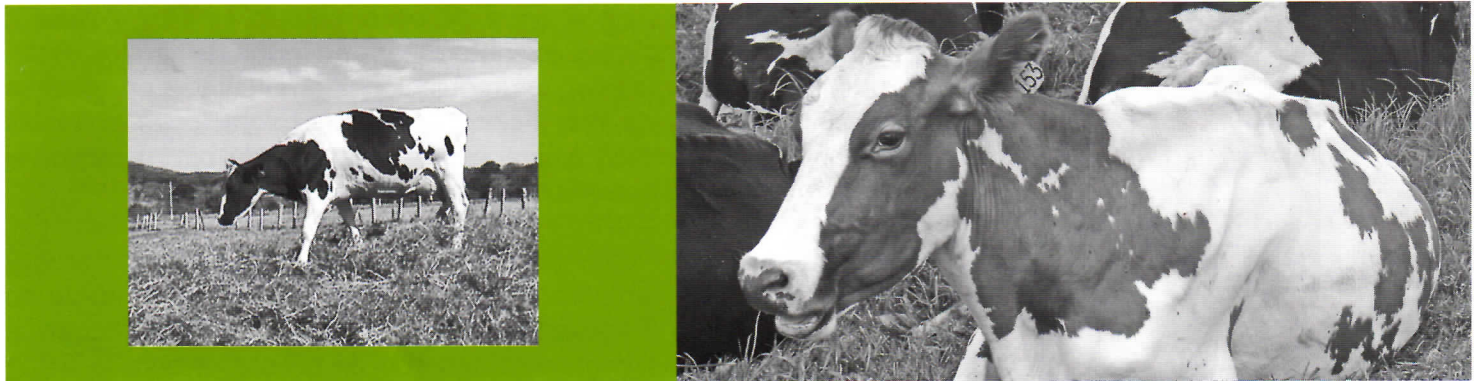
Fraccionamiento del nitrógeno en los alimentos

El nitrógeno en los alimentos o ingredientes utilizados en la alimentación de los animales, se puede encontrar básicamente en dos formas: 1) como parte de los aminoácidos (proteína verdadera) o 2) como parte de compuestos no proteicos tales como la urea y sales de amonio, que son compuestos que tienen un alto contenido de nitrógeno, pero que no proveen aminoácidos directamente. En animales monogástricos, como las aves y los cerdos, estos compuestos no proteicos, no tienen ningún valor nutritivo; sin embargo, en rumiantes, los microorganismos del rumen pueden utilizarlos y convertirlos en aminoácidos.

Por lo general, en aspectos de nutrición animal, no se habla del contenido de nitrógeno de la dieta, sino más bien se habla de proteína cruda. La proteína cruda es simplemente el producto de multiplicar el contenido de nitrógeno por 6,25. En este caso la proteína cruda incluye tanto el nitrógeno proteico como el no proteico.

La proteína presente en el alimento, dependiendo de su solubilidad y degradabilidad en el rumen se puede dividir en tres fracciones: A, B y C. La fracción A se refiere a aquellos compuestos como nitrógeno no proteico, ácidos nucleicos y otros compuestos que son “instantáneamente” disponibles y degradados en el rumen. La fracción B se considera la proteína verdadera potencialmente degradable en el rumen cuando el tiempo que permanecen en el rumen es suficiente para que puedan ser fermentados y degradados. La fracción C se refiere a la proteína que no se degrada en el rumen y que no se digiere en el intestino delgado ya que se encuentra ligada a la fibra detergente ácida (Van Soest, 1994; NRC, 2001).

Considerando lo explicado anteriormente, existe también otra subdivisión o fraccionamiento de la proteína que se utiliza para la evaluación y balance de raciones. En este caso se habla de la proteína degradable en el rumen (PDR) y la proteína no degradable en el rumen (PNDR). La PDR, tal como su nombre lo indica, se refiere a aquella fracción de la proteína que se degrada en el rumen, mientras que la PNDR es aquella fracción que no se degrada en el rumen y que continúa su camino hacia el intestino delgado. Dentro de la PNDR existe una porción que podrá ser degradada en el intestino delgado y aprovechada por el animal, mientras que otra porción no se degradará en el intestino delgado y se excretará en las heces. Esta porción corresponde a la fracción C descrita anteriormente.



Metabolismo del nitrógeno en el rumen

En la Figura 1, se muestra de manera simplificada el metabolismo de la proteína o del nitrógeno en un animal rumiante. El nitrógeno contenido en los alimentos se puede dividir en dos componentes: proteico y no proteico. Una fracción del nitrógeno proteico es degradado en el rumen (PDR) por los microorganismos ruminales (bacterias, hongos y protozoarios). Dichos microorganismos utilizan estos compuestos para sintetizar sus propias proteínas (proteína microbiana). La otra fracción corresponde al nitrógeno o proteína no degradable en el rumen (PNDR) y es aquella que simplemente pasa del rumen hacia el resto del tracto digestivo. Las fuentes de nitrógeno no proteico como la urea, son muy solubles y son rápidamente convertidos a NH_3 . Los microorganismos del rumen utilizan el NH_3 , esqueletos carbonados de los aminoácidos y energía para reproducirse. Estos microorganismos pasan luego al resto del tracto digestivo junto con la proteína no degradada en el rumen para su posterior digestión y absorción. Parte del amoníaco no utilizado por las bacterias es absorbido a través de las paredes del rumen, pasando al torrente sanguíneo y luego al hígado donde es convertido a urea, la cuál se puede reciclar en la saliva y sangre, o puede eliminarse a través de la orina. Una fracción de los aminoácidos absorbidos en el intestino delgado será utilizada para la síntesis de músculo y proteínas de la leche. Finalmente, parte de la proteína no degradable en el rumen y de la proteína microbiana no será digerida ni absorbida en el tracto digestivo y será excretada en las heces.

Sistemas de proteína

Existen básicamente dos sistemas para evaluar y formular raciones para el ganado de leche, a saber: 1) el sistema de proteína cruda y 2) el sistema de proteína metabolizable. El sistema de proteína cruda es el que se ha utilizado más comúnmente. Este sistema es fácil de utilizar ya que existen tablas de composición de alimentos e información acerca de los requerimientos de los animales. Este sistema asume que el nitrógeno en los diferentes alimentos o ingredientes utilizados en la alimentación animal es similar en cuanto al uso y disponibilidad para el animal. Sin embargo, eso no es así y por ello actualmente se está incrementando el uso del sistema de proteína metabolizable ya que con este sistema se pueden formular raciones más precisas, ya que se adecua mejor a la fisiología de los animales. El problema es que no se puede contar con tablas de composición de alimentos, por lo que se requiere el uso de programas computacionales para calcular los requerimientos de proteína metabolizable por parte de los animales y la proteína metabolizable que suplen los alimentos y microorganismos del rumen. A pesar de dichos

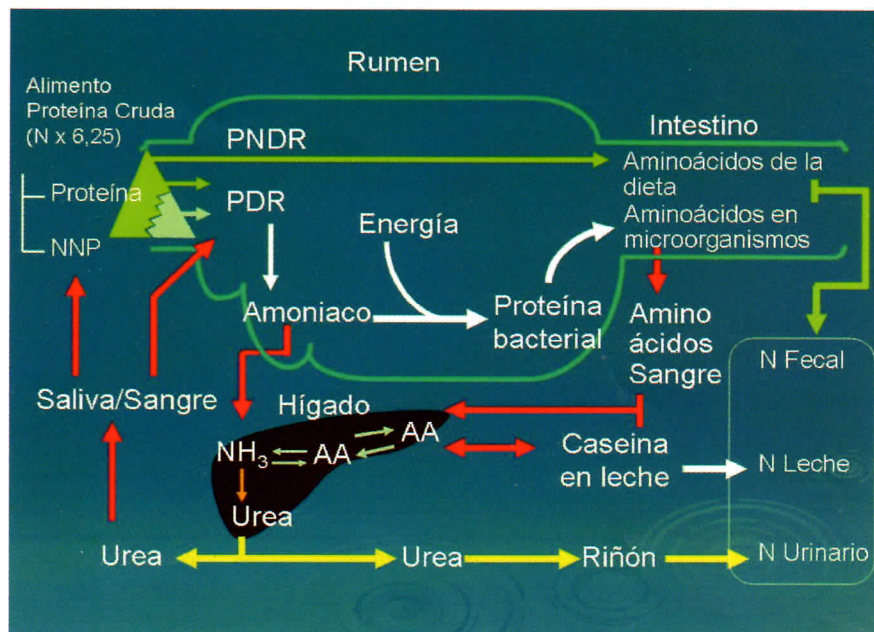


Figura 1. Metabolismo del nitrógeno en un animal rumiante (Elizondo 2007).

inconvenientes, este sistema ofrece una oportunidad para mejorar la eficiencia en el uso del nitrógeno por parte de los animales disminuyendo así la excreción de nitrógeno y sus consecuentes problemas ambientales. Finalmente, es necesario recordar que el objetivo de una adecuada nutrición proteica es proveer cantidades adecuadas de proteína degradable en el rumen para que se de una eficiencia ruminal óptima y obtener la productividad animal deseada con la cantidad de proteína mínima de manera que no se ofrezca a los animales un exceso, reduciéndose así el riesgo de contaminación ambiental (Elizondo 2006).

En resumen

El nitrógeno es un nutriente muy importante para la alimentación del ganado de leche, pero también puede ser un contaminante del ambiente. Los sistemas ganaderos deben mantener un balance entre el nitrógeno que llega a la finca y el que sale de ella. Si existe un exceso de nitrógeno que ingresa a la finca puede resultar en una acumulación, lo que representa una amenaza latente para el ambiente. Reducir el exceso de nitrógeno en la dieta es la forma más significativa de disminuir la concentración de este elemento en las heces y orina, por lo que es necesario formular raciones de forma precisa y crear conciencia en los productores para así proteger la calidad del agua y del aire sin afectar la productividad de los animales.

Bibliografía

- Elizondo-Salazar, J. 2006. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. *Agronomía Mesoamericana*. 17(1):69-77.
- Elizondo-Salazar, J. 2008. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras según el NRC 2007. II. Proteína metabolizable. *Agronomía Mesoamericana*. 19(1):123-130.
- Kaiser, J. 2005. Mounting evidence indicts fine-particle pollution. *Science* 307:1858-1861.
- National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient requirements of Dairy Cattle*. 7 rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Pearson J.; Stewart, G. R. 1993. The deposition of atmospheric ammonia and its effects on plants. *Tansley review no. 56: New Phytol.* 125: 283-305.
- Rotz, C. 2004. Management to reduce nitrogen losses in animal production. *J. Anim. Sci.* 82: E119-E137.
- Van Soest, P. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell University Press. NY, USA.