

Uso de la amonificación seca para mejorar la calidad del heno

Alirio Barrios, Ing. Agr, MSc. Dr.; Max Ventura, Ing. Agr., PhD

*Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela
abarrios2@cantv.net, mxven@hotmail.com*

La conservación de forrajes en forma de heno como estrategia para transferir el excedente de forrajes desde la época de lluvia a la época seca, es una práctica común en los sistemas de producción de rumiantes que permite compensar el déficit nutricional normalmente observado en los rebaños durante la época seca. No obstante, las condiciones climatológicas adversas bajo las cuales estos se desarrollan, principalmente durante la época seca, determinan la presencia de estructuras de defensa e incremento de determinados compuestos en los forrajes, que limitan su utilización por parte de los microorganismos que habitan en el rumen. Esta limitación reduce la ingestión del forraje y su eficiencia de utilización y por ende, el aporte de nutrientes a los rumiantes hospedadores, por lo que en muchos casos resulta imprescindible aplicar una serie de medidas correctivas a fin de favorecer su utilización y por tanto mejorar los índices productivos del rebaño.

VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES TROPICALES

Los forrajes de baja calidad se caracterizan por tener un alto contenido de polisacáridos estructurales (celulosa y hemicelulosa: carbohidratos que representan la principal fuente de energía para los rumiantes) y de lignina (compuesto químico indigestible que limita el aprovechamiento de los carbohidratos). Las gramíneas tropicales perennes contienen, en la materia seca, más de 30% de celulosa, entre 20 y 30% de hemicelulosa, hasta un 10% de pectinas, y de 5 a 10% de lignina. La lignina forma complejos muy resistentes con los carbohidratos estructurales en las paredes celulares, lo que contribuye a limitar la degradación de las estructuras fibrosas (fuente principal de energía). Por tal razón, los procesos de delignificación (químicos, físicos y biológicos) mejoran su fermentación.

La digestión de la pared celular vegetal es comúnmente considerada como la principal función del rumen, siendo los microorganismos que habitan en el rumen los agentes responsables de la digestión de los carbohidratos complejos constituyentes de tales paredes.

ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DE LOS FORRAJES DE BAJA CALIDAD

La baja calidad de los forrajes tropicales y en especial en época seca, determinan la necesidad de implementar prácticas alimenticias que tiendan a mejorar la utilización de dicha fuente de alimento. Una de las estrategias que principalmente se emplea es la suplementación, utilizando alimentos concentrados o materias primas autóctonas. En este aspecto hay que distinguir entre una *suplementación complementaria* (normalmente con alimento concentrado) con la que se intenta cubrir el déficit de nutrientes no aportado por el forraje y la *suplementación correctiva* (melaza-urea, bloques, yacija) que busca mejorar las condiciones del ambiente ruminal con el fin de maximizar el aprovechamiento de los forrajes.

Otra alternativa que puede mejorar la utilización de los forrajes de baja calidad es la aplicación de tratamientos físicos, químicos y/o biológicos que intentan mejorar directamente el valor nutritivo del forraje, aumentando su digestibilidad y consumo, factores principales que limitan su utilización.

Tratamientos físicos. Con relación a los tratamientos físicos, quizás el tratamiento más simple y utilizado sea la disminución del tamaño de partícula del heno, mediante el repicado. El repicado aumenta considerablemente el consumo del heno, siendo la mejora inversamente proporcional a la calidad del forraje. El aumento en la ingestión es debido en parte al incremento de la densidad del alimento y en parte a la reducción del tiempo de masticación y de rumia requerido para disminuir el tamaño del material ingerido, lo suficiente como para poder pasar el orificio retículo-omasal. El aumento de la ingestión propiciada por el repicado puede alcanzar entre el 25-30%, aunque han sido reportados incrementos superiores al 72% en materiales de muy baja calidad. En general, se recomienda un tamaño de repicado entre 2 y 4 cm tanto para el ganado vacuno como para el ovino. Si el tamaño de las partículas se reduce mucho, el efecto puede ser negativo sobre el valor nutritivo de los henos en lo referente a su digestibilidad, debido al menor tiempo de permanencia en el rumen de las partículas de alimento y por la depresión del pH y de las condiciones celulolíticas del rumen provocados por el descenso en la salivación originado por el menor tiempo de masticación.

Tratamientos biológicos. Los tratamientos biológicos están basados principalmente en la utilización de microorganismos con capacidad de degradar la lignina, pero con una mínima acción sobre celulosas y hemicelulosas, con el fin de evitar una pérdida de materia orgánica potencialmente degradable por los microorganismos del rumen. Algunas especies de hongos, levaduras e incluso algunas bacterias tienen esta aptitud. Mención especial merecen las especies de hongos de la putrefacción blanca (white rot fungi), que descomponen la lignina y sólo parcialmente, otros sustratos fibrosos, aumentando la digestibilidad del material tratado. Se han encontrado aumentos en la digestibilidad "*in vitro*" de hasta 30 u.p., aunque con pérdidas entre un 1 y

20% de MS. Aunque hasta ahora sólo se ha observado bajo condiciones de laboratorio, estos sistemas no han encontrado todavía una aplicación práctica a gran escala, pero son considerados como muy prometedores de cara al futuro, a la espera de nuevos avances en las técnicas químicas y de ingeniería genética.

Tratamientos químicos. El tratamiento de alimentos lignocelulósicos con agentes químicos tiene por objeto romper, al menos parcialmente, las estructuras de la pared celular vegetal y los enlaces existentes entre ellas, aumentando la cantidad de nutrientes solubles y permitiendo el acceso de los microorganismos ruminales a las estructuras insolubles pero potencialmente degradables. Las primeras referencias del empleo de agentes químicos para mejorar el valor nutritivo de los forrajes de baja calidad aparecen en Alemania a finales del siglo 19, empleando soluciones de hidróxido sódico o cálcico, asociadas o no a procesos de cocción. Los beneficios de la aplicación de amoniaco sobre el valor nutritivo de los materiales lignocelulósicos se conocen desde los años 50, pudiéndose concretar en tres efectos fundamentales: el aporte al rumen de una fuente adicional de nitrógeno no proteico (NNP), el aumento de digestibilidad y el consumo que promueve.

Entre los distintos tratamientos químicos, la amonificación es la estrategia que más se ha estudiado en Venezuela en los últimos años. Esta estrategia aprovecha el efecto hidrolizante del amoniaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizable por los microorganismos ruminales. Además, este tratamiento incrementa el nivel de proteína cruda del material tratado, debido a la fijación de una porción importante del amoniaco empleado en el tratamiento. Ambos cambios en la composición del forraje interactúan, promoviendo la mayor digestibilidad reportada con esta práctica: incrementos en la digestibilidad de la materia orgánica -DMO- en más de 15 unidades porcentuales.

Mientras en países desarrollados se utiliza el nitrógeno anhidro en estado gaseoso como fuente de amoniaco, en nuestro medio se ha empleado el rociado o inmersión de pacas de heno en soluciones a base de urea para tal fin. El primer método es más efectivo, sin embargo, su elevado costo y requerimiento de recipientes especiales para su almacenamiento, ha dificultado su empleo como estrategia económicamente viable para nuestros sistemas de producción. Con relación al uso de soluciones de urea, a pesar de su bajo costo y facilidad para conseguir los insumos requeridos, su aplicación en Venezuela ha quedado restringida a los ensayos realizados en Centros de investigación y Universidades.

Quizás las dificultades en el manejo para garantizar uniformidad en el humedecimiento del material, la proliferación de hongos en las pacas, producto de la elevada humedad o la falta de un paquete tecnológico confiable y de fácil aplicación, que permitan promover su empleo a nivel de productores, han propiciado la baja aplicación de tan prometedora práctica en nuestros sistemas de producción de rumiantes.

AMONIFICACIÓN SECA

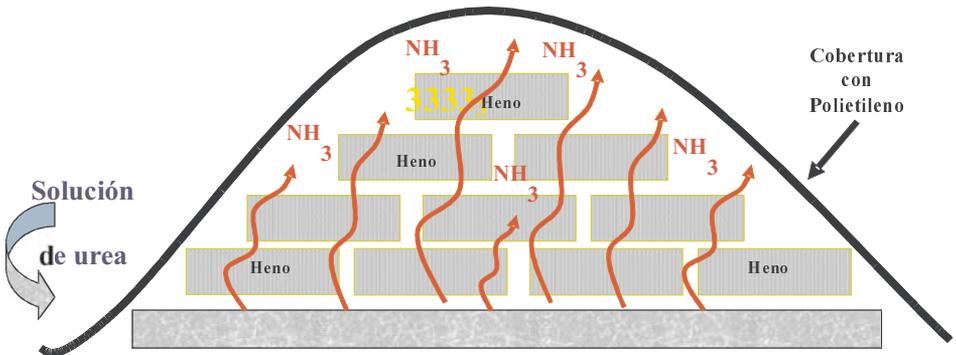
Ante las dificultades de manejo antes comentadas, se ha desarrollado en la Hacienda "La Esperanza" de la Universidad del Zulia en Maracaibo (Venezuela), una

técnica denominada **amonificación seca**, que combina las propiedades de las dos metodologías anteriormente comentadas, puesto que se emplean los vapores generados por la hidrólisis de la urea sin necesidad de humedecer las pacas. De esa forma, se evitan los problemas de manejo y de proliferación de hongos antes expuestos.

La técnica consiste en añadir en un recipiente construido al ras del suelo (especie de pediluvio) una solución de urea más un agente ureolítico. Sobre el piso se colocan estibas, encima de las cuales se arreglan las pacas de heno, evitándose así el humedecimiento de las mismas. Posteriormente se cubren con polietileno tanto las pacas como el recipiente, evitando al máximo la pérdida de los vapores de amoníaco generados tras la hidrólisis de la urea (Figura 1).

Figura 1

Esquematación del proceso de amonificación seca. Tras la hidrólisis de la urea añadida en forma de solución en un recipiente ubicado debajo de las pacas de heno (evitando su contacto directo), los vapores de amoníaco generados se difuminan a través del espacio cubierto herméticamente por una capa de polietileno



Estudios realizados en los últimos 2 años sobre esta nueva metodología han arrojado resultados muy atractivos. Trabajando con heno de *Brachiaria humidicola* se han alcanzado incrementos importantes en los niveles de proteína cruda, pasando del 3,4 a 6,5 y a 10,1%, cuando se usaron 200 ml/kg de heno, de una solución de urea al 10 y al 20% respectivamente (lo que equivale a 20 y 40 g de urea/kg de heno); la digestibilidad *in vitro* de la fibra (Fibra neutro detergente) aumentó del 46,2% a 56,3 y 63,1% respectivamente para las dosis de 20 y 40 g de urea/kg de heno y con un tiempo de exposición al proceso de amonificación de 21 días. No hay duda que la mejora es extraordinaria, con un incremento de mas de 200% en proteína y 37% en digestibilidad. En otra prueba, trabajando de forma comercial con un silo con mas de 100 pacas de heno de *Brachiaria*, almacenadas herméticamente durante 28 días, se incrementó el porcentaje de proteína cruda de 3 al 8,2%. En el estudio con soca de sorgo, la proteína cruda cambió de 5,2% (testigo) a 9,3% cuando fue tratada durante 21 días con 20 g de urea en 200 ml de agua; la digestibilidad de la fibra se incrementó de 50,5 a 62,0%, lo que equivale a un aumento del 79% y 23% en la proteína y la digestibilidad de la fibra, respectiva-

mente. En el caso de la paja de arroz se observó un incremento del 23% en la proteína (de 4,9 a 6,6%) y de 12,5% en la digestibilidad de la fibra (de 50,5 a 56,9%).

Estos resultados son halagadores puesto que a través del uso de esta técnica es evidente la transformación de henos que no permiten un balance positivo ni energético ni proteico en el animal, a un heno con el potencial de proveer nutrientes para lograr incrementos moderados de peso y producción láctea. Es importante destacar que gran parte de la proteína se presenta en forma de amoniaco (nitrógeno no proteico) por lo que se recomienda el uso de un suplemento energético (harina de maíz, de sorgo etc.), en cantidades limitadas (0,25 a 0,5% del peso del animal), para mejorar aún más la utilización del heno amonificado.

En resumen, la dosis recomendada es de 20 a 40 g de urea por kg de heno, diluida en 200 ml de agua; esto equivale a 2-3 lt/paca de heno, asumiendo un peso de 10 a 15 kg. El periodo de exposición mínimo es de 21 días, es decir, que puede prolongarse y en muchos casos la digestibilidad continua mejorando. La conversión de la urea a amoniaco se logra a través de las bacterias ureolíticas presentes en las partículas de heno que caen en la solución.

LECTURAS RECOMENDADAS

Abreu T, Mora M, Ventura M. Evaluación de la concentración de urea y tiempo de inmersión sobre el valor nutritivo de la especie forrajera *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt, sometido al proceso de amonificación. Tesis de pre-grado. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo. 2002.

Barrios Urdaneta A, Ventura M. Use of “dry ammoniation” to improve the nutritive value of *Brachiaria humidicola* hay. *Livestock Research for Rural Development* 14 (4). 2001.

Barrios A. Estrategias empleadas para mejorar el valor nutritivo de los forrajes empleados en la alimentación del ganado bovino de doble propósito. IX Jorn Científico-Técnicas del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. 108-114 pp. 2001.

Barrios A, Ventura M, Fondevila M. Estrategias para mejorar la utilización digestiva de forrajes tropicales de baja calidad. En: *Avances en la Ganadería Doble Propósito*. C González-Stagnaro, E Soto Belloso, LN Ramírez Iglesia (eds). Ediciones Astro Data SA, Maracaibo, Venezuela. Cap XX: 299-314. 2002.