

LA AMONIFICACIÓN, UNA OPCIÓN ARTESANAL PARA LA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUPLEMENTOS UTILIZADOS PARA RUMIANTES EN EL TRÓPICO

Méd. Vet. Zoot. MSc. Raúl Botero Botero*. Universidad EARTH, Costa Rica.

*Profesor de la Universidad EARTH, Costa Rica. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT Cali, Colombia. Programas de Ganado de Carne, Pastos Tropicales y Forrajes Tropicales en las secciones de Manejo de Hatos y Economía. (1976 - 1993). Investigador Asociado en fincas privadas entre el sur de México y en norte del Paraguay. Fundación CIPAV, Director Ejecutivo Fundador.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Reservas en general](#)

INTRODUCCIÓN

Las condiciones climáticas predominantes en el trópico húmedo, como son la alta y constante precipitación y humedad ambiental, dificultan y encarecen los sistemas tradicionales de henificado y de henolado y ensilado típicos o en hornos forrajeros, utilizados como opciones para la conservación y almacenamiento de los forrajes, subproductos y residuos agropecuarios y agroindustriales usados para la suplementación de rumiantes.

En el trópico estacional, la mayor abundancia y calidad de los materiales a almacenar para la sequía se obtienen durante la época lluviosa, momento éste que no coincide con las condiciones ambientales favorables para lograr el secado requerido, para que tales materiales puedan ser conservados en las formas de heno y henolaje, sin el riesgo de altas pérdidas.

Existe actualmente una opción que es la amonificación, en la que puede o no ser necesario picar, pero no se requiere secar, ni extraer el aire mediante compactación del material, condiciones éstas costosas y difíciles de lograr a nivel de finca y de las cuales depende el éxito o fracaso de obtener, conservar y almacenar un buen heno, henolaje y ensilaje.

Otra ventaja de la amonificación, es que se puede hacer con múltiples materiales, escogiendo los de mayor disponibilidad propia o ajena, estabilidad, seguridad y los de menor precio de compra-venta, manipulación, transporte y picado, puestos en el comedero, dependiendo de la distancia entre los sitios de abastecimiento y suministro.

A no ser que se utilicen aditivos costosos como azúcar, melaza, cepas de cultivos lácticos, almidones o grano molido de cereales, si la calidad nutricional de los materiales conservados mediante los sistemas tradicionales de henolado y ensilado (utilizable, mínimo en 60 días), es originalmente baja, ésta no se mejora. Mientras, la amonificación permite no solo conservar, sino mejorar en forma sensible y rápida (utilizable, máximo en 15 días), la calidad nutricional de los productos tratados y almacenados mediante éste sistema. Además, los sistemas tradicionales de conservación y almacenamiento requieren de maquinaria e infraestructura sofisticadas y costosas, a las que la gran mayoría de los ganaderos del trópico no tienen acceso. Mientras que, el amonificado puede hacerse en forma artesanal, sencilla y de bajo costo y riesgo bioeconómico y ambiental.

EFFECTOS NUTRICIONALES DE LA AMONIFICACIÓN

Las bacterias y hongos que hacen parte de la flora ruminal pertenecen al reino vegetal y por efecto del consumo de cantidades mayores y uniformemente repartidas durante el día, del nitrógeno no proteico fijado y disuelto en forma de amoníaco en la humedad del suplemento tratado, aumentan sensiblemente su población, que para mantenerse activa requiere de energía disponible de alta y rápida fermentación.

De ello depende el que los rumiantes puedan aprovechar mejor los nutrientes contenidos en los forrajes toscos y de baja digestibilidad que se producen normalmente en el trópico.

Como fuentes de energía de alta y rápida fermentación se pueden utilizar: los azúcares contenidos en el jugo de la caña, la melaza de ingenio, el melote de trapiche panelero, la vinaza como residuo de la fabricación de licores a partir de melaza y las frutas maduras. También es fuente de energía el almidón contenido en las raíces y tubérculos, en el banano y el plátano verdes de desecho, en los granos y tortas de cereales, leguminosas y oleaginosas y en los subproductos de aceites, con los que se preparan los concentrados comerciales.

La amonificación permite conservar los almidones y azúcares, de alto valor energético, en la forma original en la que se encuentran en el alimento, evitando su pérdida por fermentación al convertirse en alcoholes.

La muerte y reemplazo normal diarios de una proporción de la flora ruminal puede aumentar hasta tres veces (desde 0.8 hasta 2.3 Kg. de M.S./día), y es utilizada por los rumiantes como fuente de proteína sobrepasante de alta calidad, que es absorbida en el intestino (Preston y Leng, 1989). Esta mayor cantidad de proteína sobrepasante, disponible para el metabolismo del animal, permitirá lograr una mayor producción de carne y/o de leche.

La ruptura de las cadenas de lignocelulosa, causada por el amonificado, libera a la celulosa y a la hemicelulosa de la lignina, permitiendo así que sean digeridas por la flora ruminal, como fuentes de energía.

El amonificado conserva las proteínas verdaderas, sean éstas fermentables en el rumen o sobrepasantes, contenidas originalmente en los materiales tratados.

Existe el riesgo de que por el excesivo y continuo sobrecalentamiento del material amonificado húmedo, no compactado, almacenado herméticamente y expuesto al sol directo, se produzca la sustancia tóxica denominada Metil Imidazole, que causa incoordinación motora e histeria en los rumiantes que consumen los suplementos amonificados (Preston y Leng, 1989).

Por tal motivo, se insiste a todo lo largo de este escrito, en hacer las pilas o torres del material amonificado bajo techo o bajo la sombra densa de árboles.

FORRAJES, SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS AGROPECUARIOS APTOS PARA AMONIFICAR

Los pastos de corte, si no son cosechados entre 45 a 60 días de rebrote, pierden rápidamente su calidad nutricional y su gustocidad, puesto que se sobremaduran. Durante la época de lluvias se produce abundante pasto de corte y las praderas se pueden llegar a mejorar tanto, que los rumiantes en pastoreo consumen normalmente una baja cantidad de pasto de corte picado. Este es el momento más apropiado para amonificar dichos excesos, que nunca se obtienen durante la sequía, aún bajo riego.

La caña de azúcar integral y su cogollo y bagazo de residuo, obtenidos después de molerla en un trapiche pequeño (hasta 60% de extracción del jugo), los pastos y malezas no tóxicas que crecen en los callejones de la caña u otros cultivos o en las praderas para pastoreo y que son cosechados y suministrados frescos o henificados, son excelentes materiales para conservación mediante picado, amonificación y almacenamiento, para utilizarlos tanto en la época de lluvias como durante la sequía.

Algunos árboles leguminosos forrajeros pierden normalmente sus hojas durante la floración que coincide con la época seca (Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Mataratón (*Gliricidia sepium*), etc.). Por ello, sus hojas y tallos tiernos, pueden ser almacenados en los mismos árboles, hasta el final de la época de lluvias, momento en el que pueden ser cosechados, picados, amonificados y conservados, para utilizarlos como suplemento de alta calidad, durante la época seca.

Las frutas y verduras excedentes de exportación que por algún motivo no son comercializadas en el mercado nacional o bien de desecho con sus pulpas y cáscaras (piña, papaya, mango, guanábana, tomate, repollo, zanahoria, remolacha, pulpas de cítricos o de guayabas, cáscaras frescas de maracuyá, cacao y café, etc.), son fuentes ricas en azúcares y en celulosa, que pueden ser picadas, amonificadas y almacenadas, evitando así:

1. los malos olores originados por su fermentación y descomposición;
2. la contaminación de aguas y
3. la atracción y/o proliferación de insectos y plagas nocivas para los cultivos propios o aledaños.

Raíces y tubérculos como [yuca](#), camote, ñame, papa, etc., sus cáscaras, afrechos y manchas después de la industrialización, los frutos de banano y plátano verdes con sus tallos, vástago y follaje, las semillas y granos de cereales, como excedentes del mercado o de desecho, son fuentes ricas en almidón, del que se debe impedir su fermentación puesto que los rumiantes no pueden aprovechar los alcoholes como nutrimento.

Los tallos, espigas y hojas sobrantes después de la cosecha y de la trilla de todos los cereales y semillas de pastos (tamos), los residuos de flores ornamentales, las leguminosas u otros cultivos de cobertura, el follaje producido por el rebrote de algunos cereales (socas) y la siembra directa de algunos cereales para forraje, pueden ser pastoreados, ser cosechados y picados para su suministro frescos o ser secados para elaborar heno de residuos de cultivos como el arroz, sorgo, maíz, trigo, cebada o avena. Estos henos pueden ser luego amonificados para mejorar su calidad nutritiva.

La tuza (olote) y el capacho de maíz molidos y las tortas y cascarillas de oleaginosas como algodón, soya, girasol, maní, ajonjolí y palma africana, pueden utilizarse solos o ser mezclados con las otras fuentes, para reducir el contenido de humedad y/o la densidad de los materiales a ser amonificados, como suplementos.

FUENTES DIRECTAS DE AMONÍACO

Como fuentes directas de amoníaco se consiguen comercialmente los siguientes productos:

1.- Amoníaco Anhidro

Gas puro derivado del petróleo. Se comercializa como gas licuado, por requerir de su empaque y almacenamiento en cilindros a alta presión.

Este producto se utiliza en la industria de electrodomésticos como refrigerante en neveras, congeladores y equipos de aire acondicionado. En la industria siderúrgica se usa para darle temple al acero, empleado en la fabricación de algunas piezas metálicas y de cuchillas de implementos industriales, agropecuarios y de afeitar.

En la agricultura se utiliza como fertilizante fuente de nitrógeno, por lo que debe ser inyectado a presión en el suelo, con equipos agrícolas especializados.

Posee un fuerte y penetrante olor y puede ser tóxico para humanos y animales, que lo ingieran en exceso, disuelto en un líquido o se expongan a sus vapores en sitios cerrados. Además, es un producto inflamable y es altamente corrosivo para los metales.

Requiere, para su transporte masivo y almacenamiento, de tanques especiales unidos con soldaduras de alta presión y dotados con válvulas protegidas y de alta seguridad para evitar su escape en caso de incendio o de volcamiento de los vehículos en los que se transporta.

2. Amoníaco Acuoso

Producto líquido a presión atmosférica, compuesto de amonio disuelto y fijado en agua en concentración del 30 %.

Se utiliza también en la industria y es bien conocido por las amas de casa, puesto que se usa para limpiar vestidos manchados con grasas. Su olor es menos fuerte, pero se debe almacenar en envases plásticos tapados y en sitios seguros.

Dependiendo de la disponibilidad y explotación petrolera de cada país y de la cercanía de la finca a la industria petroquímica, el costo de ambos productos puede o no ser accesible.

FUENTES INDIRECTAS DE AMONIACO

Existen en el mercado varias fuentes indirectas de amoníaco, entre ellas las más comúnmente utilizadas o producidas en o para el sector agropecuario son:

1.- Urea

Fertilizante sólido granulado que contiene 46% de nitrógeno y que se utiliza comúnmente como fuente de dicho elemento, en la fertilización de cultivos y praderas.

2.- Excretas secas de aves

Se hace necesario distinguir las diferentes fuentes de este subproducto, su composición y como se comercializan actualmente (Botero, 1984):

- a) **Gallinaza:** Es la mezcla de excretas, alimento de desperdicio, huevos quebrados, plumas y material fibroso y seco utilizado como cama, en las fases de levante de pollas para producción de huevo (acumulada durante 18 a 22 semanas) y de gallinas de postura en piso (acumulada durante 50 semanas).
- b) **Pollinaza:** Es la mezcla de excretas, alimento de desperdicio, plumas y material fibroso y seco, utilizado como cama, en la fase de engorde de pollos en piso (acumulada durante 6 a 7 semanas).
- c) **Excreta:** Es la mezcla de excretas, alimento de desperdicio, plumas y huevos quebrados, sin material de cama. Es producida por gallinas de postura en jaula (acumulada por tiempo variable).

3.- Orina

Es fuente de urea y de ácido úrico, de mínimo costo, lo difícil es su recolección fresca y separada del estiércol, y el rechazo por parte de los obreros que la intenten utilizar para la amonificación de suplementos fibrosos. Se utiliza en forma artesanal en Asia, para amonificar pajas de cereales al sumergirlas en la orina y almacenarlas luego cubiertas herméticamente con polietileno (Davis, et al. 1983; Preston, 1995.).

FUENTES DE UREASA

La ureasa es la enzima que hace que la urea contenida en los fertilizantes y/o el ácido úrico contenidos en las excretas secas de aves y en el estiércol y la orina de los rumiantes, cerdos, equinos y humanos se conviertan en amoníaco.

Existen una gran cantidad de fuentes de ureasa en la naturaleza, como son los vegetales verdes o secos y las excretas de rumiantes, equinos, cerdos y aves. Sin embargo, una de las fuentes naturales más rica y concentrada en ureasa en el trópico, es la semilla del Frijol Canavalia (*Canavalia ensiformis*). Además, algunos productores lo siembran alrededor de sus cultivos para protegerlos del ataque de la hormiga arriera (*Atta* sp). Esta leguminosa

posee una amplia adaptación a las condiciones edafoclimáticas del trópico. En la Hacienda Pajonales - Tolima (Colombia), se han producido hasta 1.5 ton/ha de grano y 6 ton. de forraje verde/ha/cosecha, cada 5 meses.

Su semilla contiene aminoácidos llamados *canavaninas* que son tóxicos para monogástricos, pero no para rumiantes. Para utilizar la semilla como fuente proteínica en la alimentación de aves y cerdos, es necesario amonificarla, tostarla o cocinarla, cambiando el agua varias veces, puesto que sus toxinas son termolábiles e hidrosolubles (se destruyen con el calor y se disuelven en agua).

Aún cocinada o tostada, la semilla de canavalia no se debe utilizar en una proporción mayor al 20% del total de la ración/día para animales monogástricos, ya que su gustocidad es muy baja, pues tiene sabor amargo. El follaje de canavalia no es tóxico para rumiantes y es bien consumido por ellos como suplemento forrajero de alta calidad.

Se debe suministrar diariamente como forraje fresco, ensilado o amonificado en cantidad de hasta el 3% y como forraje seco o heno hasta el 0.6% del peso vivo de los rumiantes (12 kg. de forraje húmedo o 2.5 kg. de forraje seco o heno para cada unidad animal de 400 kg. de peso vivo). Esto es, en igual cantidad que cualquier otro forraje de leguminosas herbáceas, arbustivas o arbóreas.

El picado del forraje verde de las leguminosas arbóreas destruye las espinas (presentes en algunos forrajes) y reduce su desperdicio en el comedero. Su oreo en capa delgada, de un día para otro y bajo sol o bajo sombra, mejora la gustocidad y el consumo por parte de los rumiantes y monogástricos.

OPCIONES PRÁCTICAS DE AMONIFICACIÓN

a.- Amonificación con amoníaco anhidro

En un ensayo realizado en la Hacienda Pajonales en 1986 se trató, con Amoníaco Anhidro, heno de tamo de arroz que contenía originalmente 10% de humedad.

La práctica consistió en colocar una lámina de polietileno transparente calibre 8 de 8 x 4 metros, sobre el piso de tierra, en un lote aislado con una cerca y con abundante sombra de árboles. Encima de la lámina se acomodaron ordenadamente y en forma rectangular (6.20 m de largo x 2.30 m de ancho x 1.50 m de alto), veintiocho torres de 5 pacas cada una, con separaciones de 10 centímetros entre las cuatro hileras longitudinales y las siete hileras transversales, para un total de 140 pacas del heno ya mencionado y sin ser necesario picarlo. El peso promedio fue de 14.5 kg. para cada paca, en forma de fardo cuadrado de (0.8 x 0.5 x 0.3 metros), para un peso total de 2000 kg. de heno.

Se procedió luego a cubicar el flujo de una manguera plástica de jardín, conectada a una llave de agua, abierta al máximo, llenando varias canecas plásticas de capacidad conocida y midiendo el tiempo necesitado para ello. Se dirigió luego el flujo de agua de la manguera, por encima y sobre las paredes laterales de la torre de heno, para humedecer todos los fardos en la forma más homogénea posible, mientras se aplicaron, al medir el tiempo, 400 litros de agua, que fue absorbida por completo por el heno. La humedad final del heno fue del 30%. El peso final del heno humedecido quedó entonces en 2400 kg.

Seguidamente, se introdujo un tubo de PVC de presión, de 1/2 pulgada de diámetro y 6 metros de longitud, con 8 perforaciones de 1/16 de pulgada, alineadas a cada 75 centímetros y a todo lo largo del tubo, con un tapón pegado sellando uno de sus extremos. El tubo fue colocado sobre la lámina de polietileno del piso, a todo lo largo y por la hilera del centro de la torre de heno.

La torre fue luego cubierta cuidadosamente con otra lámina sin huecos, de polietileno transparente calibre 6 de 10 metros de larga por 6 metros de ancha que permitió introducir sus bordes sobrantes por debajo de la lámina del piso y ser pisada por los fardos colocados en los bordes laterales de la torre (de la misma forma como se introducen los bordes de una sábana debajo del colchón, al tender una cama).

Se dejó por fuera de la carpa plástica únicamente el extremo abierto del tubo de PVC, al que se le hizo un amarre con una cuerda, abrazando la lámina de polietileno al tubo de PVC, para sellar la carpa y evitar escapes.

El amoníaco anhidro fue traído previamente empacado en un cilindro, el cual se colocó sobre la plataforma de una balanza, de las utilizadas para pesar granos empacados. El peso inicial del cilindro lleno con el amoníaco anhidro fue de 100 kg.

La manguera plástica de jardín utilizada para humedecer el heno, se empató ajustada al extremo abierto del tubo de PVC y su otro extremo se unió a la válvula de salida del cilindro. Se abrió la llave del cilindro, para inyectar a presión el amoníaco anhidro dentro de la torre y se revisó que no existieran escapes. Se observó a través de la lámina de polietileno transparente y casi de inmediato, el cambio de color hacia un amarillo intenso en la cara externa de las pacas de heno.

Una vez que el peso del cilindro se redujo en 60 kg. (3% del peso seco del heno), se cerró la llave de la válvula del cilindro, evitando la salida del amoníaco anhidro sobrante, hacia la torre de heno. Se extrajo el tubo y se dobló hacia adentro el borde de la lámina, para sellar su sitio de salida y dejar la torre carpada herméticamente durante 15 días.

Después de realizada la amonificación, las pacas del heno amonificado, previamente desamarradas y escarmenadas para orearlas durante dos horas al aire libre, les fueron ofrecidas a voluntad a novillos de un año de edad, comparando las ganancias de peso obtenidas, con otro grupo de novillos similares, a los que se les ofrecieron, durante 98 días, pacas del mismo heno no amonificado y suplemento (500, 1000 ó 1500 g/animal/día de salvado, semolina, pulidura o harina de arroz para el grupo de novillos que recibieron el heno de tamo de arroz amonificado y 1000, 1500 ó 2000 g/animal/día de salvado de arroz para el grupo de novillos que recibieron el heno de tamo de arroz no amonificado, además de sal mineralizada ofrecida a voluntad), suministrados en comederos techados en un corral de confinamiento. Los resultados demostraron una ventaja bioeconómica marcada a favor del heno de tamo amonificado, ya que fue necesario agregar 2000 g/animal/día de salvado de arroz, como suplemento del heno de tamo de arroz no amonificado, para obtener las mismas ganancias de peso (550 g/animal/día) obtenidas con el suministro de heno de tamo de arroz amonificado suplementado con 500 g/animal/día de salvado de arroz (Forero, 1993).

Actualmente, tanto la Hacienda Pajonales como muchas otras empresas arroceras integradas con ganadería en los departamentos del Tolima, Huila, Meta, Arauca y Casanare, han utilizado el heno de tamo de arroz amonificado, como suplemento para bovinos en pastoreo y en confinamiento parcial o permanente, no solo en la época de lluvias sino también durante la fuerte y larga sequía que sufren anualmente éstas regiones. En las múltiples evaluaciones realizadas, no solo en países tropicales sino también de clima templado, sobre el efecto de la amonificación de tamos frescos y henificados de cereales, se ha determinado que su digestibilidad aumenta hasta en un 20% (del 45 al 65%), incrementándose sensiblemente su contenido de nitrógeno (desde el 0.8 hasta el 1.5%, equivalentes a 5 vs. 9.4% en el contenido de proteína cruda).

Además, se aumentan el consumo (entre 20 a 40%), las ganancias de peso (470%) y la producción de leche (40%) obtenidos por los rumiantes que los ingieren tanto en la época de lluvias como durante la sequía, al compararlos con el tamo fresco o el heno de tamo no amonificado (Perdock et al, 1982). Esta es una práctica comercial utilizada actualmente, por ganaderos de varios países del mundo.

b.- Amonificación con amoníaco acuoso

En el Ingenio del Cauca - Miranda (Colombia) se realizó en 1986 un ensayo para amonificar caña de azúcar integral madura, con el uso de Amoníaco Acuoso. Aprovechando las múltiples facilidades con las que se cuenta en un ingenio azucarero, se utilizó un molino de martillos con motor eléctrico de alto caballaje, al cual se le hizo una adaptación, consistente en colocarle una flauta (una te con dos nipples laterales de 8 centímetros cada uno y con tapones pegados en ambos extremos. Además, de ocho perforaciones en total, en este caso de 1/16 de pulgada, sobre una sola línea lateral y dirigidos hacia el piso), en tubería de presión de PVC de 1/2 pulgada, fijada por encima y en localización transversal sobre el techo del ducto de salida del material (22 centímetros de ancho), una vez picado por el molino.

La flauta, en forma de T invertida, fue conectada en su única salida superior, con una manguera plástica de jardín de 1/2 pulgada, cuyo extremo opuesto fue a su vez conectado a la llave de salida, existente sobre el borde inferior de una caneca plástica con tapa, que contenía 50 litros de amoníaco acuoso y cuya llave de salida estaba colocada 1.5 metros por encima del nivel de los huecos de la flauta, que había sido fijada previamente al ducto de salida del molino de martillos.

Se calcularon entonces los tiempos de flujo del amoníaco acuoso, transvasándolo con diferentes aberturas de la llave de salida, conectada con la manguera desde la caneca colocada a la altura ya mencionada, hacia otra caneca plástica de igual capacidad, cuya tapa de entrada y el extremo del flujo de salida del amoníaco acuoso por la manguera fueron colocados siempre a la misma altura de los huecos de la flauta fijada al molino.

Luego se midió la capacidad de picado del molino, al introducirle varias cantidades fijas de caña integral madura (diferente número de tallos con su cogollo) y estimar así el tiempo necesario para moler 2000 kg. con el fin de que pudiera hacerse coincidir para ser mezclada simultáneamente y en forma homogénea, durante los tiempos de flujo, ya conocidos para ambos materiales, con los 50 litros del amoníaco acuoso. Los cuales, con una concentración comercial del 30%, equivalían a 15 litros de amoníaco puro y usados en mezcla al 3%, alcanzarían para amonificar 500 kg. (en base seca) de cualquier suplemento para rumiantes.

Se colocó luego sobre el piso de cemento, bajo techo y en el lugar en el que caía el material, una vez que era picado y expulsado por el molino y que era también mezclado simultáneamente con el amoníaco acuoso a través de la flauta, una lámina de polietileno negro calibre 4 y sin huecos aparentes, sobre la que se formó la pila de 2000 kg. de caña integral molida y amonificada.

De inmediato se colocó por encima, cubriendo toda la pila, otra lámina de polietileno igual, cuyos bordes se introdujeron por debajo de la lámina que había sido colocada previamente sobre el piso y más profundamente por debajo de la pila de la caña integral molida y amonificada.

Quince días después del tratamiento, la pila de caña amonificada fue abierta para observar su condición, que era aparentemente normal, con un fuerte olor a amoníaco, pero sin olor aparente a fermentación, sin crecimiento de mohos u hongos y sin que el material fuera gelatinoso. El color del follaje era verde pálido casi amarillo y el

color de la médula de la caña era el mismo amarillo intenso, que había tomado luego de salir del molino, al momento del tratamiento simultáneo de picado y amonificación.

Se procedió entonces, teniendo cuidado para no romper la lámina de polietileno del piso, que al igual que la de cobertura pueden utilizarse varias veces, a mezclar toda la pila del material con palas, para luego dejarlo aireando en reposo durante una hora, al cabo de la cual se olió de nuevo en varios sitios y profundidades de la pila y se tomó la decisión de hacer un segundo mezclado con palas y dejarlo durante una hora más en reposo.

Se revisó de nuevo y ante el leve olor a amoníaco se decidió ofrecerlo en comederos techados a novillos en confinamiento, lo cual significó un nuevo mezclado no programado, por el solo hecho de depositarlo en los comederos. Los novillos lo olieron y lamieron durante un período de 10 a 15 minutos y luego procedieron a consumirlo por completo. Al observar a los novillos mientras consumían la caña integral amonificada, se los vio parpadear y lagrimear con mayor frecuencia y en mayor abundancia, comparados con novillos que estaban consumiendo otro alimento no amonificado, en un corral contiguo.

c.- Amonificación con urea y semilla molida de canavalia

En un ensayo realizado en el Ingenio Risaralda (Colombia) en 1986, se utilizó caña de azúcar (PR 61632) integral (tallo + cogollo), madura, fresca y picada en un molino de martillos, se midieron: el pH que era de 5.5. (ácido), los grados Brix (concentración de sólidos en el jugo) que fueron del 9.6%, el contenido de materia seca que fue del 25% y el contenido de nitrógeno que fue del 0.9% en el material picado original.

Enseguida, se mezcló uniformemente la caña integral picada con el 3% de urea y el 3% de semilla de canavalia finamente molida con base en el peso seco del material (400 kg. de caña + 3 kg. de urea + 3 kg. de semilla molida de canavalia).

Una vez que la mezcla de urea con la semilla molida de canavalia entró en contacto con la humedad de la caña fresca, la reacción de formación de amoníaco se dio de inmediato, manifestándose por su fuerte olor característico y por el teñido de color amarillo intenso de las partes blancas de la médula de la caña.

Se procedió de inmediato a dividir los 400 kg. del material amonificado, formando manualmente con una pala cuatro montones separados de volumen y peso similares (100 kg. c/u aprox.).

Estos se depositaron encima de una lámina individual de polietileno negro, extendida sobre un piso de cemento y bajo techo. Fueron inmediatamente cubiertos, cada uno de los montones por separado, con otra lámina individual de polietileno negro, calibre 4 sin huecos aparentes, cuyos bordes se metieron profundamente por debajo de los bordes de la lámina colocada previamente sobre el piso y en redondo de cada montón, procurando que sellaran herméticamente, al colocar en forma cuidadosa y sin romper el polietileno, varias piedras lisas y pesadas repartidas sobre el doblez.

Se abrió un montón diferente a los 15; 30; 45 y 60 días después de la amonificación, midiendo en el laboratorio al momento de abrir y en cada uno de los cuatro montones el pH, que se mantuvo invariable en 8.5 (alcalino), los grados Brix del jugo, obtenido al exprimir cada muestra, que variaron reduciéndose levemente al 9.2% en el último montón, abierto a los 60 días. El contenido de nitrógeno subió al 1.35% y la materia seca del material se incrementó hasta el 29% debido al asentamiento de los jugos hacia el fondo de la pila. Es de esperar que en montones de mayor peso, se incremente el drenado de los líquidos.

El olor a amoníaco se mantuvo fuerte hasta el día 60 y solo se sentía muy levemente una hora después de que cada montón se había destapado y mezclado de nuevo, con una pala al aire libre.

En ningún caso se detectó olor a fermentación. El color del follaje cambió, desde el verde intenso original, cada vez más pálido, hasta amarillo, a medida que transcurría el tiempo de almacenamiento. El aspecto visual del material amonificado fue siempre normal, sin crecimiento de hongos, ni presencia de gelatina, que se forma por coagulación de la proteína. Lo anterior indicó, que no se presentó quemado por calentamiento excesivo y repetido del material, a pesar de tener alta humedad, esto favorecido por haber sido almacenado bajo sombra.

Cada montón, una vez tomadas las muestras para el laboratorio, y dos horas después de haber sido retirada la lámina de polietileno de cobertura y mezclado el material al aire libre, le fue ofrecido en comederos techados a novillos Cebú en confinamiento. Estos, consumieron de inmediato por completo y en su momento, cada uno de los cuatro montones de la caña integral amonificada que les fueron ofrecidos como forraje.

Los resultados anteriores indicaron que al subir el pH hasta ser y conservarse alcalino, se evitó que los azúcares se convirtieran en alcoholes, lo cual se reconfirmó por el mantenimiento de los grados Brix y por la ausencia de fermentación.

La fermentación se debe a la formación de alcoholes a partir del azúcar cristalizante (sacarosa) o de los azúcares invertidos y no cristalizables (glucosa y fructuosa), contenidos normalmente en mayor cantidad en la caña de azúcar muy tierna o sobremadura.

d.- Amonificación con urea sola

En la Hacienda Piedechinche, de propiedad del Ingenio Providencia en El Cerrito - Valle del Cauca (Colombia) se utilizó follaje de maíz en choclo con 80 días de crecimiento. Se evaluaron dos tratamientos a saber: 1) ensilado en un Silopress y 2) amonificado con urea al 3% en un Silopress (Pavón y Toro, 1987).

En este caso no se logró un mejoramiento sensible de la calidad del forraje de maíz, puesto que la materia prima original utilizada fue de excelente calidad. Sin embargo, el forraje de maíz tierno amonificado estuvo listo para ser suministrado a los bovinos a las dos semanas de tratado, a diferencia del ensilado en el que hay que esperar al menos 60 días, hasta lograr su máximo contenido de ácido láctico.

Además, el amonificado no requiere de un Silopress, máquina que inyecta y comprime a presión el forraje picado dentro de una bolsa plástica tubular desechable, ambos de alto precio.

El amonificado con urea al 3% (3 kg. de urea granulada por cada 97 kg. de follaje seco o de heno) se realiza fácilmente, disolviendo la urea granulada en agua corriente dentro de un recipiente plástico y regándola luego uniformemente (con una regadora de plantas de jardín o con una bomba aspersora de espalda limpia) y por capas sobre el forraje fresco picado o sumergiendo las pacas de heno dentro de la solución y cubriéndolas luego bajo una carpa plástica hermética y colocada bajo sombra.

El almacenamiento del material amonificado se debe realizar durante un mínimo de dos semanas. En el caso de poder mezclar previamente la urea con igual cantidad de semilla de canavalia molida (3%) solo se requerirá almacenarlos durante una semana, puesto que en éste caso la producción de amoníaco es inmediata, mientras que sin la semilla molida de canavalia es necesario esperar a que la menor cantidad de ureasa contenida en los vegetales tratados haga liberar lentamente el amoníaco de la urea.

e.- Amonificación con excretas secas o cama de aves

Para realizar el amonificado con excretas secas de aves (pasteles), se debe preferir la gallinaza, con largo tiempo de acumulación (hasta 50 semanas), puesto que las bacterias, que viven sobre el estiércol, descomponen el material fibroso de la cama, producen vitaminas del complejo B y estimulantes ruminales. Además, de que ésta acumula también una mayor cantidad del concentrado de posible desperdicio desde los comederos, por parte de las gallinas y un mayor contenido de minerales.

Algunas excretas animales como la gallinaza y la cerdaza pueden llegar a contener cantidades de calcio excesivas y hasta tóxicas para rumiantes.

La segunda fuente a elegir son las excretas secas de aves, debido a su amplia utilización en cultivos y por ende a su mayor precio en el mercado y por último la pollinaza, en la que el material de cama está prácticamente intacto y puede afectar severamente la calidad de los materiales amonificados, dependiendo de si el material fibroso de la cama es viruta de madera, cascarilla de arroz, bagazo de caña, etc. (Botero, 1984).

La proporción de excretas secas o cama de aves a utilizar en la mezcla dependerá de su disponibilidad y precio, puestas directamente en la finca. Se recomienda mezclar los forrajes frescos picados con un mínimo de 30% de gallinaza, se puede adicionar y mezclar la semilla molida de canavalia al 3% para acelerar la liberación de amoníaco a partir del ácido úrico contenido en las excretas y aportar al forraje amonificado el alto contenido de proteína cruda (15%) de la semilla de canavalia.

El porcentaje máximo de excretas o de cama de aves a utilizar en la mezcla prácticamente no tiene límite, puesto que éstas se puede utilizar puras en la suplementación de rumiantes. En todos los casos, el forraje húmedo mezclado con las excretas secas de aves, debe ser colocado bajo sombra y ser cubierto herméticamente con una lámina o ser empacado en bolsas plásticas cerradas.

Las excretas y las camas de aves a utilizar en la suplementación de rumiantes, deben ser pasteurizadas y secadas rápidamente al ser recogidas del suelo del galpón, para evitar las pérdidas de nitrógeno, por su volatilización en forma de amoníaco. La volatilización del amoníaco de la cama de aves se puede evitar si se mezclan 5 kg. de superfosfato por cada tonelada de cama. Luego deberán ser pasadas por una zaranda para retirar los alambres, clavos, piedras y trozos de vidrios que puedan contener.

Se deberá averiguar también si las aves que produjeron las excretas recibieron tratamientos con coccidiostatos y antibióticos. Este último es importante en el caso de que se quieran suministrar como suplemento a vacas o cabras en ordeño, cuya leche vaya a ser empleada en la elaboración de derivados lácteos (kumis, yogurt, y quesos madurados), ya que los residuos de antibióticos contenidos en las excretas impedirían el crecimiento de los cultivos lácticos.

Los forrajes amonificados únicamente se deben utilizar como suplemento de rumiantes (vacunos, búfalos, cabras u ovejas) que ya tengan el rumen desarrollado o sea con edades superiores a 5 meses (Botero, et al. 1984).

BIBLIOGRAFÍA

BOTERO, R. 1984. Manejo y utilización de excretas y cama de aves para la suplementación de rumiantes. Documento Interno, Departamento de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 17p.

- BOTERO, R.; J. DE ALBA y M. MELLADO. 1984. Utilización de gallinaza en raciones para terneras en crianza artificial. Documento Interno, Departamento de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 14p.
- DAVIS, C.H.; M. SAADULLAH; F. DOLBERG and M. HAQUE. 1983. Ammonia treatment of straw for cattle production in intensive agrarian agriculture. In: Maximum Livestock Production from minimum land (Ed. T.R. Preston) Bangladesh Agricultural University. pp 1-25.
- FORERO, O. 1993. Resultados comerciales de la suplementación de bovinos con heno de tamo de arroz amonificado. Memorias del Seminario Internacional "Sistemas Agropecuarios Sostenibles para el Desarrollo Rural en el Trópico". Villavicencio (Meta), Colombia, Julio 28 al 31 de 1993.
- PAVÓN, R. y J.O. TORO. 1987. Efecto de la amonificación sobre el valor nutritivo del ensilaje de maíz. Tesis Facultad de Ciencias Agropecuarias - Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 154p.
- PERDOCK, H.B.; M. THAMOTHARAM; J.J. BLOM; H. VAN DEN BORN and C. VAN VELUW. 1982. Practical experiences with urea ensiled straw in Sri Lanka. In: Maximum Livestock Production from minimum land (Ed. T. R. Preston) Bangladesh Agricultural University. pp 123- 134.
- PRESTON, T.R. y R.A. LENG. 1989. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Consultorías para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIT) Ltda. Cali, Colombia. pp 107-180.
- PRESTON, T.R. 1995. Tropical animal feeding: A manual for research workers. FAO Animal Production and Health Paper No. 126. Roma. pp. 138-140.

[Volver a: Reservas en general](#)