BAC
MODULO DIGITAL

Corpoica
El documento fuente se encuentra en
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Forrero Martínez, O.
TITULO: Utilización de la paja de arroz en la alimentación de ganado bovino
FUENTE: Convenio Interinstitucional para la Producción Agropecuaria del Valle del Río Cauca, Cali (Colombia). Seminario Taller Sistemas Intensivos para la Producción Animal y de Energía Renovable con Recursos Tropicales, Cali (Colombia), 26-30 Jul 1988. Memorias. Cali (Colombia), CIPAV, 1988. p. 73-87

UTILIZACION DE LA PAJA DE ARROZ EN LA ALIMENTACION DE GANADO BOVINO

Orlando Forero Martinez

PAJONALES S.A.

INTRODUCCION

Anualmente se producen en el mundo millones de toneladas de pajas, tallos y otros residuos agrícolas, estimándose que por cada kilo de grano producido se genera un kilo de residuos (Klopfenstein,1978). La mayoría de éstos son quemados, devolviéndose incompletamente el nitrógeno al suelo y desaprovechándose la energía que contienen (Jackson,1977).

Teniendo en cuenta que los rumiantes son los animales que la naturaleza ha dotado para una eficiente digestión de la fibra, es lógico pensar que éstos puedan utilizar dichos residuos como alimentos, en lugar de recurrir a granos y otros productos que son más eficientemente utilizados por otras especies. De esta manera se puede recuperar gran parte de la energía y una buena parte del nitrógeno de algo que se ha venido desperdiciando.

Este enfoque naturalmente no es nuevo, sino que en años recientes ha sido renovado a la luz de técnicas que parecen ser las conducentes para tornar rentable el uso de residuos. Pues de una cosa si tenemos que ser conscientes: es que si no ha habido mucha receptividad hacia ésto es porque en la mayoría de los casos era mejor dejar perder el residuo que ponerse a trajinar con él para dárselo al ganado. Ahora el panorama luce un poco diferente y es asi como con la recolección mecánica, el tratamiento para "ablandar" las paredes celulares y la suplementación estratégica de estos residuos fibrosos, se están obteniendo resultados que nos hacen ser más optimistas sobre la materia.

LA PAJA DE ARROZ

Con relación a la paja de arroz, desde el año 1983, la ganadería de la Compañía Agropecuaria e Industrial Pajonales S.A., localizada cerca a Ambalema, en la zona norte del Tolima, comenzó a utilizar este material en lugar del heno de Angleton.

En evaluaciones de campo se vio que no era tan difícil recoger el material que botaban las combinadas y que el ganado lo aceptaba muy bien, y en análisis de laboratorio se observó que su calidad no era tan mala como se creía . De manera que su utilización se convirtió en una práctica de rutina para suplementar la dieta de los animales en pastoreo durante los veranos, evitándose así el tener que reducir la carga o sobrepastorear los potreros, y lo que es más, liberando para cultivos o para los mismos animales el área que antes se tenía para producir pasto para henificar.

Posteriormente, en el año 1985, se planteó la posibilidad de utilizar este residuo de una manera más permanente y fue así como se dio inicio a una serie de estudios (tesis de grado) con la magnífica colaboración de docentes y estudiantes de la Universidad del Tolima y el decisivo apoyo técnico del programa CIPAV. Inicialmente se trabajó en pequeña escala, tratando el material primero con hidróxido de sodio y luego con urea para posteriormente pasar a hacer uso del amonio anhidro o gas amonio.

En la actualidad ya se está trabajando en una fase comercial donde 200 machos están siendo engordados con la dieta más rentable encontrada en los ensayos preliminares.

TAMO Y SOCA DEL ARROZ

Antes de profundizar en el tema es conveniente definir los términos "tamo" y "soca" del arroz. Con el primero se designa al forraje o "chorro" dejado por las combinadas a medida que se

cosecha el arroz. Tal material, como se puede evidenciar, está conformado por la parte superior de la planta, que en su mayoría son hojas. Lo que se denomina "soca" es la parte de la planta que luego de la cosecha queda agarrada al suelo y está constituida principalmente por tallos. Como se comprende ésta es de menor valor nutritivo que el tamo y desafortunadamente constituye el 60% del residuo de la planta de arroz.

En Pajonales se ha venido trabajando exclusivamente con el tamo, no sólo por su mejor calidad sino también poque el material queda listo para ser recogido por la enfardadora, una vez deshidratado. Mientras que cuando se utiliza la soca, ésta tiene que ser cortada e hilerada antes de enfardarla, lo cual es difícil y más costoso.

Justificaciones para recoger el tamo

El pastoreo directo siempre se ha considerado como la manera más económica y sencilla de alimentar el rumiante. Sin embargo, es sabido el desperdicio que con ello se genera, más cuando se habla de pastorear residuos agrícolas, por lo general poco apetitosos para el ganado en su estado natural, en cuyas circunstancias se estima que sólo se utiliza un 25-30% del material (De La Cruz, 1983,) y que las ganancias de peso iniciales causadas por la selección del material son contrarrestadas por las pérdidas de peso posteriores cuando se obliga al ganado a permanecer comiendo allí.

Otras desventajas del pastoreo, bien conocidas por los agricultores arroceros, son: la dificultad para la preparación del suelo cuando no se puede quemar la paja; el traslado de semillas de malezas, por los animales, de un lote a otro o dentro del mismo lote; la necesidad de evacuar prontamente el ganado del sitio, ya sea para proceder a preparar para la próxima cosecha o para efectuar control mecánico de las malezas. Por todo ésto, la posibilidad de recoger la paja y usarla de una manera más racional en la alimentación del ganado ha comenzado a tomar fuerza.

Produccion de forraje a partir del tamo de arroz

La producción de tamo depende de muchos factores, entre ellos la variedad de arroz, el manejo que se le de y el tipo de cultivo (secano o riego). En nuestro caso los datos se refieren a un arroz IR 22, bajo riego, bien fertilizado y con producciones promedias de 6500 kg/ha.

Aunque la idea es recoger el material con máquina, inicialmente se hizo una evaluación de lo que se podría recoger a mano, con los siguientes resultados (Barrera y Murcia,1986):

	tons/ha	
	tamo	soca
A mano	4.5	10.0
Con enfardadora	3.0	0.6

Como se observa, el tamo se puede recoger con máquina en un 67% de lo que se podría hacer manualmente, mientras que de la soca, si bien genera mucho forraje, sólo se puede enfardar un 6% (luego de segar e hilerar), pues la mayoría de los tallos quedan en trozos difíciles de recoger. Por ello el uso de la soca se ha descartado por ahora ; si bien una solución intermedia podría ser el cosechar más bajo el arroz para que se genere más tamo.

Las experiencias en la zona, con otras variedades de arroz y bajo otras circunstancias, han fluctuado entre 1 y 4 toneladas por hectárea, de manera que en promedio se podría hablar de 2.5 tos/ha, lo que de acuerdo con los consumos observados, sería suficiente para mantener 0.7 UA(unidades animales)/ha, o lo que es lo mismo, con el forraje que generen 500 has de arroz en el año se podrían mantener 350 animales adicionales.

Se dice que son adicionales pues no hay que olvidar que una vez recogido el tamo, el área puede ser pastoreada con ganado, tal como es la práctica usual en las regiones arroceras.

Recolección y transporte

El procedimiento que se usa es el siguiente: a- Secado al sol durante 8-10 horas o sea que en la

práctica la recolección debe ser efectuada al día siguiente de cosechar el arroz, cuando se estima que la humedad esté alrededor del 15%. De esta manera el material puede ser almacenado sin ningún problema de posterior contaminación por hongos. b- Recolección mediante enfardadoras mecánicas de paca convencional(rectangular pequeña) o de rollo; nosotros hemos preferido la primera por la facilidad de manipuleo. Dado lo irregular del terreno donde se recoge el tamo, es necesario adecuar las enfardadoras para que no se dañen, aumentando la altura de las ruedas y colocando un escudo que proteja las agujas c- Una vez hechos los fardos se procede a recogerlos del campo mediante "zorras" o remolques; últimamente se ha mejorado mucho en este aspecto pues se trabaja con lanzafardos o lo que es mejor, con unas rampas para llevar directamente la paca al remolque y así evitar una gran cantidad de trabajo. d- Luego se procede al transporte hasta el sitio seleccionado, el cual debe estar lo más cerca posible al lugar donde se van a alimentar los animales, con el fin de evitar manipuleo y transporte posteriores.

Colocando las pacas cerca a los comederos, se permite que un hombre con una zorra tirada por bestia pueda suministrar perfectamente en el día el material que consuman unos 200 a 300 animales.

Justificación y Métodos para tratar los residuos agrícolas

Las mayores deficiencias de los residuos, para poder ser bien utilizados por los microbios del rumen, son su alta indigestibilidad y su bajo contenido de nitrógeno, lo cual hace que ellos pasen y sean degradados muy lentamente con el consecuente bajo consumo.

Para mejorar ésto es necesario someterlos a algún proceso que modifique la estructura de sus paredes celulares y que además les provea de alguna fuente de nitrógeno. Dentro de lo primero se han utilizado diversos tipos de tratamientos, como se puede ver en la figura 1, aceptándose hoy en día que el tratamiento químico con una fuente de amonio es el más aconsejable, puesto que con ello se están subsanando los dos problemas anotados.

El tratamiento con hidróxido de sodio, aunque más efectivo, no sólo no le añade nitrógeno sino que es más dispendioso y es polutante. Los tratamientos físicos (desmenuzar, moler) aunque también son útiles, son altos consumidores de energía y además algo engorrosos para manejar grandes volúmenes.

Entonces como se ve, las opciones para tratar los residuos se reducen por ahora a la urea, la amonia líquida (25% de amonio) y al amonio anhidro o gas amonio (99.5% de concentración), siendo este último el más aconsejable sin que por ello se deba descartar el uso de la urea en condiciones o sitios donde sea necesario (en algunos lugares de Asia y Africa se utiliza e incluso hacen uso de la orina para amonificar; Doyle et al.,1986).

El tratamiento consiste en afectar la pared celular para que puedan liberarse algunos de los carbohidratos que la componen y sean así fácilmente fermentados. Hay que recordar que los carbohidratos en las pajas constituyen del 60 al 80% de la pared celular y que ellos son clasificados como celulosa y hemicelulosa asociados física y químicamente con la lignina (Perdok y Leng,1986). La paja de arroz se caracteriza además por un alto contenido de sílice y también de oxalatos, los que en opinión de algunos investigadores (Jackson, 1977) son los que realmente deprimen su digestibilidad.

Los beneficios del tratamiento con amoníaco anhidro se traducen en un aumento de la digestibilidad de la materia seca y por lo tanto en el consumo voluntario y en un incremento considerable en el contenido de nitrógeno. Gordon y Chesson (1983) han encontrado que al amonificar pajas la mitad de los incrementos son nitrógeno no amoniacal provenientes de la mayor digestibilidad, y la otra mitad es nitrógeno amoniacal (soluble), 39% del cual se pierde por volatilización.

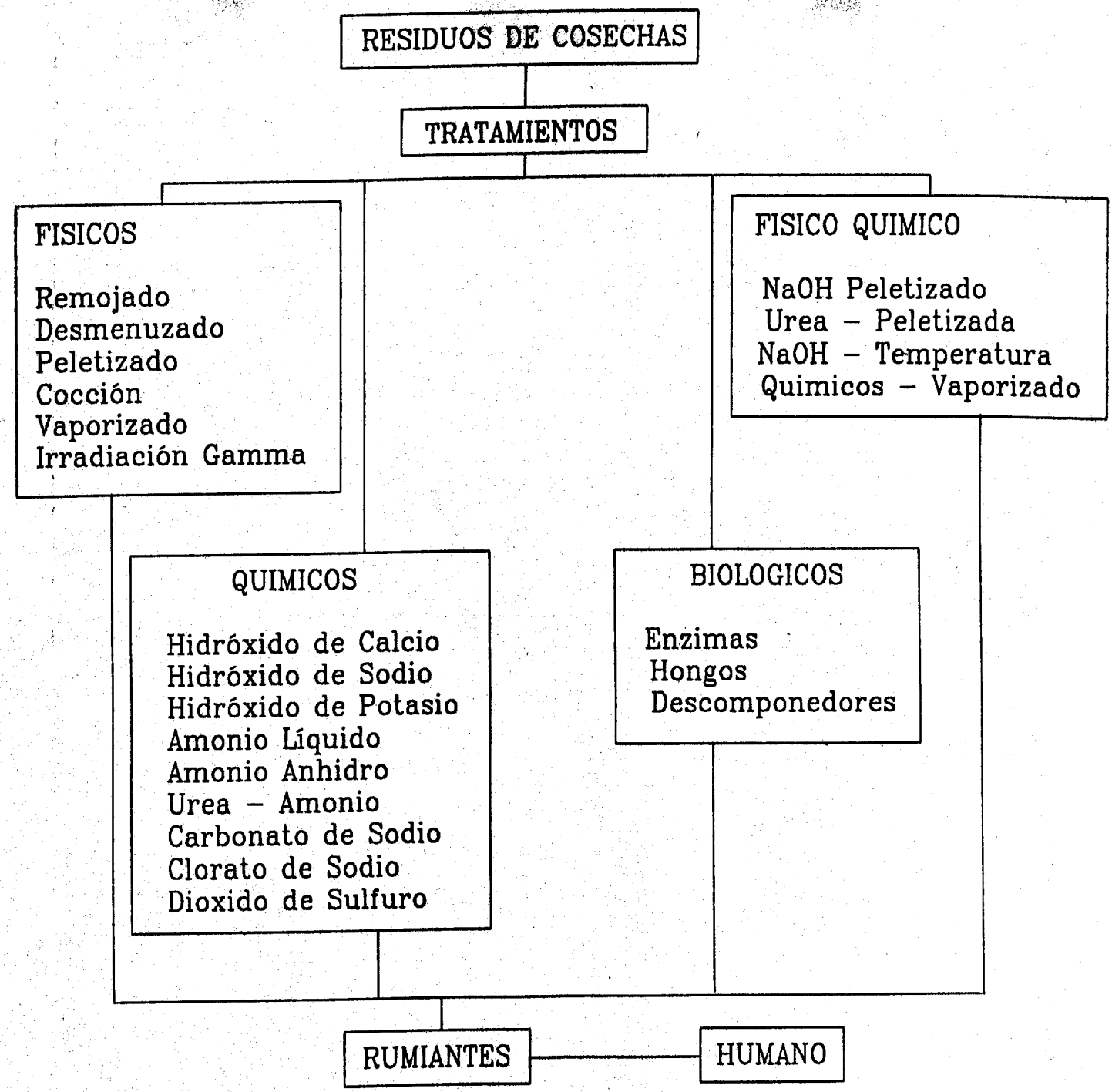

Figura 1: Tratamientos para mejorar el valor nutritivo de los residuos de cosechas (Hibraim, 1.982. Citado por Meulen y El-Harith, 1.985).

El efecto del tratamiento se observa en la siguiente tabla, donde se resumen los resultados de nuestros trabajos (Roa y Rodríguez, 1987; Ramírez y Vargas, 1987; Ospina y Vargas, 1987):

	Paja sin tratar	Paja tratada
Nitrógeno total (%)	1.02	2.11
Fibra cruda	36.01	34.20
NDT	52.03	60.0
Calcio	0.45	0.45
Fósforo	0.09	0.09

Estos valores concuerdan con los reportados por diversos autores (Sundstol,1983; Klee y Vidal,1986; Laredo y Cuesta,1987), en el sentido de que con el tratamiento se puede duplicar el contenido de nitrógeno y los valores de digestibilidad se aumentan entre 5 y 15 unidades.

Tratamiento con amonio anhidro o gas amonio

Para el tratamiento de la paja con amoníaco se usa el procedimiento descrito por Sundstol (1978) mediante el cual se hacen pilas o arrumes del material que se cubren herméticamente con un plástico y se les inyecta el gas en la proporción deseada.

Materiales y procedimiento:

No hay limitaciones o normas en cuanto al tamaño o forma de los arrumes, estando ello más condicionado a las dimensiones de los plásticos existentes en el mercado que a otros factores. Sin embargo es conveniente tener en cuenta que mientras más grandes sean los montones más riesgo habrá de que el material no quede bien tratado.

En Pajonales se ha venido utilizando bien una lámina plástica, calibre 6, de color verde transparente, tipo invernadero, con un ancho entre 8 y 8.5 m. Como este plástico es costoso se le da un buen trato para reutilizarlo tres veces mínimo; los plásticos del mismo calibre, de color transparente y de color negro, son un poco menos costosos y deben dar la misma utilidad que el verde.

Los arrumes deben situarse en un lugar alto, bien drenado y fácil de aislar para evitar daños por animales o humanos. Es posible dejarlos a la intemperie, pero si se dispone de un techo es mejor utilizarlo pues así se preservan mejor los plásticos.

Definido el sitio y el tamaño del montón se hace una zanja de unos 15 cms de ancho y de fondo alrededor y se procede a colocar las pacas en tendidos que deben ir trocados para darle estabilidad al arrume, hasta alcanzar la altura deseada (alrededor de 2 metros). Si son fardos redondos, se acostumbra a colocar un rollo en la hendidura dejada por dos rollos aledaños del tendido inferior, formando una especie de triángulo.

Sobre el primer tendido de fardos se coloca un tubo PVC de 1 1/4" a lo largo del montón; éste lleva una serie de pequeñas perforaciones y un tapón en el extremo distal, mientras que el extremo proximal queda sobresaliendo unos 20 cms del montón con el fin de facilitar la conexión de la manguera que trae el gas amonio de los tanques. Aparentemente no hay necesidad de colocar otros tubos o poner transversales pues el gas, por su peso, se difunde muy bien en el montón y entre todo el material, como se ha podido corroborar.

Una vez finalizada la arrumada de las pacas, terminando en una especie de cúpula, se procede a tapar con el plástico de tal manera que los sobrantes de éste por todos los lados se puedan colocar sobre las zanjas previamente hechas, cubriéndolas con tierra y apisonando lo mejor posible para evitar el escape del gas.

Gas Amonio

Luego se procede a inyectar el amonio en una proporción del 3% del peso del material, es decir que si el arrume queda con 10 toneladas se le deben inyectar 300 kilos de amonia.

Con respecto al nivel de amonio, la literatura (Sundstol et al.,1978) reporta cifras entre 3 y 5%.

Diversos experimentos han mostrado que el efecto es bien marcado cuando se aumenta el nivel del 1 al 2.5%, mientras que niveles por encima del 2.5% y hasta el 4% tienen un efecto progresivamente menor e incrementos por encima del 4% no tienen ningún efecto sobre la digestibilidad.
Por ello se optó por el nivel del 3%; sin embargo, en los trabajos hechos en Pajonales (Ramírez y Vargas, 1987 y Ospina y Vargas,1988) se ha podido observar que es posible reducir algo el nivel de amonio sin detrimento de la respuesta animal y dado que este factor constituye el 50% de los costos es importante investigar más y definir con exactitud el nivel aconsejable.

Transporte y Manejo de la Amonia

Para el transporte y almacenamiento de la amonia se requieren recipientes especiales, hechos en acero inoxidable, los cuales deben llenar ciertas normas para seguridad (para mayor información consultar manuales citados en las referencias). Se encuentran cilindros con una capacidad de 70 kilos y tanques de diversos tamaños desde unos 130 kilos hasta de 20 toneladas. De manera que de acuerdo con las necesidades es posible conseguir el recipiente adecuado.

La idea es que PRINA, la empresa subsidiaria de ABOCOL, encargada de distribuir el amonio que producen en la planta de Amoniacos del Caribe en Cartagena, lleve en sus carrotanques el gas hasta unos centros de acopio localizados en las zonas donde se esté usando. Por ejemplo, FEDEARROZ tiene en este momento un tanque de 2 toneladas, en Ibagué, en donde se recibe el amonio y los usuarios van a adquirirlo, llevándolo hasta sus fincas en recipientes más pequeños; la misma empresa tiene el propósito de montar un centro de recepción con más capacidad y las facilidades del caso en Venadillo, de tal manera que como se ve poco a poco se van obviando los principales problemas del manejo de la amonia.

Utilización de la urea

A estas alturas, las personas interesadas en el tema se estarán preguntando por qué no se utiliza la urea que es más fácil de conseguir y sencilla de manejar. La razón de ello es que los trabajos hechos en el mundo (Perdok,1987) indican que la urea no es tan efectiva como la amonia. Suponiendo 100% de hidrólisis de ésta a CO_2 y NH_3 por acción de la enzima ureasa, lo cual no es completamente cierto, hay que usar el doble de cantidad de que de amonia y además dejar el material ensilado por más tiempo (Williams et al,1984).

La mayoría de los residuos son pobres en contenidos de ureasa, por ello se ha recomendado la adición de harinas da canavalia o soya cruda para proveer esa enzima. También, para la aplicación de urea se debe disolver en agua (1:1 o 1:2) y eso hace un poco más dispendiosa la aplicación.

Por otro lado, en Colombia tenemos que importar la urea mientras que hay suficiente producción de amonia localmente, de aquí que también haya diferencias en el precio, pues mientras un kilo de urea vale en la actualidad $70, el kilo de amonia vale a $110, con concentraciones de nitrógeno del doble que la de aquella.

La urea también ha sido utilizada como suplemento de las dietas basadas en forrajes toscos, como una manera de mejorar el consumo proveyendo de una fuente de amonia a las bacterias del rumen (Coombe y Tribe, 1963). Sin embargo, hoy es claro que aún cuando con ésto se obtiene una mejora ello, no es suficiente para llegar a sustituir el tratamiento.

De todas maneras, es importantisimo investigar más sobre el uso de la urea como fuente de amonia para tratar forrajes pues así esta técnica tendrá más aceptación y podrá ser aplicada en todos los sitios.

Factores de importancia en la aplicación de amonia

Hay que enfatizar que la aplicación de amonia debe ser hecha muy cuidadosamente por el daño que le puede ocasionar a las personas, ya sea por contacto directo o por inhalación (es necesario instruir bien el personal sobre los riesgos y suministrar los manuales de seguridad que hay sobre el tema; ver referencias) y además conseguir los elementos de seguridad necesarios

(máscara antigua especial para amonia, guantes de caucho y delantal plástico). Con estas advertencias no es que se quiera dar a entender que es difícil y riesgoso el manejo, sino que como todo químico es importante tomar las precauciones estipuladas por los expertos.

También por mal manejo se pueden producir pérdidas del gas y además problemas por baja tasa de aplicación (tamos mal tratados y por consiguiente bajas respuestas de los animales) o por exceso de aplicación (intoxicaciones).

El peso del material a tratar es importante determinarlo bien para evitar sub o sobreaplicaciones de amonia. En el caso de que no sea posible pesar todo, es indispensable hacer un buen muestreo pesando varias pacas o rollos con el fin de tener una clara idea de ésto; de otra manera muchos serán los errores cometidos.

Ya han ocurrido casos en que se ha sobredosificado la amonia, llegando hasta niveles del 4%, con lo cual se ha producido un material altamente tóxico para los animales. Otras veces ha sucedido lo contrario, y entonces en estos casos las ganancias de peso de los animales han sido decepcionantes.

En la aplicación de amonia se pueden presentar rupturas de las cubiertas plásticas por descuido al inyectarlo, ya que ello se debe hacer lentamente e incluso con interrupciones para permitir que la paja absorba el gas y se evite el excesivo abombamiento de la cubierta. En otras ocasiones pueden ocurrir pérdidas del gas por no haber dejado bien sellados los bordes o por no haber reparado con cinta adhesiva (Suprapak) los agujeros de la carpa siendo reutilizada.

Con relación a otros factores que tienen incidencia en el uso y efectividad de la amonia tenemos la humedad del material y el tiempo de tratamiento. En cuanto a la primera, la literatura (Doyle et al,1986) indica que lo óptimo es que la paja tenga entre el 20 y el 30%. Desafortunadamente, el recoger ésta con humedades por encima de la aceptable para almacenamiento (15%), aunque es conveniente para la reacción química, es riesgoso para el manejo, ya que si hay una demora en tratar o si es necesario almacenar, se va a crear un medio ideal para la proliferación de hongos, lo cual no sólo deteriorará el material sino que llegará a producir desórdenes digestivos en los animales.

El amonio actúa como un preservativo para evitar los hongos, pero si éstos llegan a desarrollarse, no va a contrarrestar el efecto de las toxinas. Una posibilidad de obviar ésto es recoger el material seco y añadir agua, en la cantidad indicada al momento de hacer la aplicación de amonia.

Con referencia al tiempo de almacenamiento de tamo después de tratado, se ha observado que el tiempo mínimo puede ser una semana y lo máximo unos 4 meses. Sundstol (1983) reporta que el tiempo de "incubación" está relacionado con la temperatura ambiental y es así como a temperaturas inferiores a 5 °C se requieren 8 semanas, entre 5 y 15 °C de 4 a 8 semanas, de 15 a 30 °C entre 1 y 4 semanas y más de 30 °C menos de una semana.

Intoxicaciones en la alimentación de paja sin tratar y amonificada

Algunos investigadores (Ramos y Rodríguez,1980) han supuesto, con alguna razón, que el tamo de arroz puede ocasionar intoxicaciones, si no agudas, si por lo menos de tipo subclínico, como consecuencia de los residuos tóxicos dejados por los plaguicidas.

Aunque esta apreciación se rebate muy fácilmente con el hecho de que muy pocos problemas se presentan en los animales que pastan en los tameros, ya al dar el tamo como casi única alimentación es importante descartar esa posibilidad. Es así como con animales sometidos por más de 15 meses a dicha dieta, se procedió a estudiar los niveles de colinesterasa sanguíneos como un indicativo de la posible toxicidad por fosforados (Ramírez y Vargas,1987).

Tal evaluación indicó que no hubo diferencias entre estos novillos y otros contemporáneos que siempre habían pastado en potreros, lo que sumado a la no presentación de otros trastornos, sirvió para descartar esa hipótesis. Lo que si se ha observado es que un 2% de los animales presenta en ocasiones unas alergias de tipo cutáneo que afortunadamente ceden a la aplicación

de antihistamínicos y que hay un 5% de los animales que aparentemente no aceptan bien el tamo amonificado y por tanto deben ser descartados. En ambos casos estas reacciones parecen ser más causadas por la amonificación que por la paja, pues cuando los animales consumen ésta sin tratar no ocurren tales manifestaciones.

El otro tipo de intoxicaciones, las cuales si revisten importancia, son las causadas por la aplicación excesiva de amonia al tamo. Este tipo de intoxicaciones ya han sido reportadas por otras personas en diversos lugares del mundo, en E.U. (Hendrix y Lemenager,1984), España (Anónimo,1986) y Australia (Perdok,1987).

La anomalía consiste en que los animales que consumen el tamo afectado, en cierto momento comienzan a temblar y luego salen a correr, completamente enloquecidos, estrellándose contra los obstáculos que encuentren hasta que finalmente (5-10 minutos después) quedan postrados en el suelo convulsionando por otro corto tiempo y luego se paran aunque todavía con signos de descoordinación. Si el animal logra salir ileso de su carrera, al rato se restablece.

Como se observa, es un cuadro dramático que debe ser evitado, cosa que afortunadamente no es difícil pues sólo se requiere saber con exactitud el peso del tamo y aplicar la cantidad correcta de amonia. La única experiencia nuestra, en este sentido se debió precisamente a una falla en la determinación del peso, llegando a aplicar un nivel del 4% de amonia.

Perdok (1987) ha indicado que altas temperaturas (por encima de 70oC) son las causantes de ésto, pues se generan unos compuestos llamados "imidazoles" que afectan el cerebro del animal. Esas temperaturas se alcanzan cuando hay una combinación de alta temperatura ambiental (veranos) y una excesiva generación de calor por la reacción química (exceso de amonia).

Costos de recolección y de tratamiento

1-Recolección: Incluye todos los costos hasta dejar el tamo en bodega o en el sitio donde se va a hacer el tratamiento. Por facilidad se toman los datos correspondientes a 9 toneladas (600 pacas) que es el tamaño usual de un montón.

	Enfarda (hr)	Transportar (hr)	Arrumar (hr)	Vr Unit ($/hr)	Vr. Total (4)
Tractor	6	3		1906	17154
Tractoristas	8	4		240	2880
Ayudantes	8		24	200	6400
Total					26434

Costo por kilo: $ 2.94

Nota: El valor de la hora de tractor incluye mantenimiento, repuestos y amortización, y el valor de la hora de trabajador incluye las prestaciones sociales.

2- Costo del tratamiento con amonia al 3%

	Cantidad (kg)	Vr Unit ($/kg)	Vr Total ($)
Amonfaco (1)	270	115	31050
Plástico (2)	15	800	4000
Otros (3)			1000
Total		36050	

Costo por kilo:$ 4.00
Costo total por kilo:$ 6.94

1) En el precio del amonfaco se incluye el transporte desde el sitio donde lo deja el proveedor , el mantenimiento del tanque y el costo de la aplicación.

(2) En el costo del plástico se tiene en cuenta que se reutiliza un mínimo de tres veces.
(3) En este rubro se incluyen implementos como el tubo de PVC, acoples, mangueras y elementos de protección para el operario (máscara, guantes y delantal).

Resultados de la alimentación de rumiantes con el tamo de arroz

Antes de presentar los datos es conveniente indicar cuál ha sido el enfoque que se le ha dado al sistema de alimentación:

a- Se ha tratado de no darle demasiado manipuleo a la paja pues se ha visto que su volumen y dispendioso manejo, inciden significativamente en el precio. Se tiene noticia de algunos sistemas en los cuales se habla hasta de peletizar la paja o de hacer mezclas con premezclas traidas de Europa (v.gr. straw-mix) y aunque no se puede descartar ésto por completo, de antemano se sabe que los costos son altos. La utilización de la paja desmenuzada tampoco se debe descartar, pero quienes han trajinado con forrajes picados saben el trabajo que ello significa.

b- En las dietas utilizadas se ha procurado que la paja o el residuo constituya el 85% mínimo a sabiendas que con la inclusión a estos niveles no se pueden esperar ganancias de peso extraordinarias. Aquí lo que se busca no son máximas ganancias de peso sino unos aumentos basados en consumos altos de paja, y que resulten rentables. Se conocen sistemas de alimentación donde estos residuos sólo constituyen un 20% de la dieta y eso para satisfacer las necesidades de fibra, y el resto de la dieta incluye granos y tortas; el asunto aquí es completamente lo opuesto.

c- Para la suplementación de las dietas se ha tratado de utilizar el plan nutricional traido al país por el Dr. Preston (Preston y Leng, 1984), o sea el de utilizar estratégicamente y en pequeñas cantidades los insumos, separando las necesidades del rumen de las del animal, y tratando de que ellos sean obtenidos en la misma finca o región.

En Pajonales hasta el momento se ha trabajado con harina de arroz, henos de leguminosas (Leucaena y Canavalia) y melaza, como complementos de las dietas con tamo. Sin embargo, hay otra serie de ingredientes que están siendo evaluados por otros ganaderos con resultados interesantes. Quizás a la larga lo que resulte más conveniente es formular un suplemento o mezcla de varios de esos ingredientes, que complemente adecuadamente los nutrientes suministrados por la paja o cualquier otro residuo, y así estabilizar las respuestas de los animales y facilitar la labor de los ganaderos.

Trabajos Realizados

1-Destetos (Cubillos y González,1986)

No. Animales: 36 machos (6 por tratamiento)
Edad Inicial: 11 meses
Peso Inicial: 245 kilos
Peso Final : 284 "
Días de ensayo : 84

Tratamientos	P	PH250	PH500	Pl	PLH250	PLH500
Ganancia Diaria(g)	179	286	595	571	595	607
Consumo de tamo (kg/dia)	7.5	7.2	7.6	6.8	7.0	7.0
Consumo de tamo (% P.V.)	3.1	2.9	3.1	2.8	2.9	2.9
Consumo de dieta (kg/dia)	7.5	7.5	8.1	7.5	8.0	8.2
Costo dieta ($/kg ofrecido)	7.3	9.1	10.6	9.0	13.5	15.0
Punto de Equilibrio (g/dia)	291	338	403	338	482	537
Margen (g/dia)	-112	-52	192	232	112	70

Todos los tratamientos recibieron tamo de arroz amonificado al 3% ad libitum, como también sal mineralizada al 6% P (35 g/día en promedio) y Vit A inyectable; los animales fueron enteros y no se implantaron.

P=Sólo tamo amonificado
PH250= tamo amonificado + 250 g/día de harina de arroz
PH500= " " 500 " " "
PL= Tamo amonificado + 2 kg leucaena verde (35% MS)
PLH250= Igual que PH250 + " " " "
PLH500= " " PH500 + " " " "

El Punto de Equilibrio se refiere a los gramos de ganancia diaria necesarios para cubrir los costos de alimentación y administración, mientras el Margen es la diferencia en gramos entre la ganancia diaria de peso y el punto de equilibrio (ver anexo sobre precios del ganado e insumos utilizados).

Con este experimento se pudo concluir lo siguiente: a- Que la paja de arroz amonificada como única dieta sólo sirve para mantener peso en animales con necesidades nutricionales altas. b- Que 500 g/día de harina de arroz y 2kg de leucaena verde parecen ser equivalentes y son las cantidades mínimas con las que se debe suplementar esta dieta. c- Que es posible obtener ganancias cercanas a los 600 g/día con paja tratada y suplementada.

2- *Levante (Roa y Rodríguez, 1987)*

No. Animales : 36 machos (6 por tratamiento)
Edad Inicial : 15 meses
Peso Inicial : 290 kilos
Peso final : 358 "
Días de Ensayo : 122 días

Tratamientos	Paja sin Tratar			Paja amonificada		
Harina de Arroz	1000	1500	2000	500	1000	1500
Ganancia diaria (g)	332	507	573	632	790	808
Consumo de tamo (kg/día)	6.7	6.2	5.2	8.1	7.9	7.3
Consumo de tamo (% P.V.)	2.3	2.1	1.8	2.8	2.7	2.5
Consumo de dieta (kg/día)	7.7	7.7	7.2	8.6	8.9	8.0
Costo dieta ($/kg ofrec.)	10.7	14.4	19.2	10.4	13.2	16.3
Punto de Equilibrio (g/día)	392	495	593	416	519	613
Margen (g/día)	-60	12	-20	216	271	195

Los animales eran de tipo cebú y cruces charolaise x cebú; enteros; no se implantaron; se les inyectó Vit A y recibieron sal mineralizada con el 6% de P (en promedio 39 g/día).

Con este ensayo se pudo concluir lo siguiente: a- Que el tratamiento de la paja es indispensable para poderla utilizar; de otra manera se requieren niveles muy altos de suplemento que resultan en una rentabilidad negativa. b- El nivel aconsejable de harina de arroz parece estar entre 500 y 1000 g/día para suplementar la paja amonificada al 3%. c- Con estas dietas, basadas casi enteramente en tamo tratado, es posible alcanzar unos 700 grs de ganacia diaria.

3- *Engorde (Ramírez y Vargas,1987)*

No. Animales : 36 machos (6 por tratamiento)
Edad Inicial : 20 meses
Peso Inicial : 363 kilos
Peso Final : 423 "
Días de Ensayo : 98

Tratamientos	Paja sin Tratar			Paja amonificada 2%		
H.Arroz(g/día)	1000	1500	2000	500	1000	1500
Urea-azufre (g/día)		---120+12---				
Ganancia diaria (g)	391	463	675	672	687	707
Consumo tamo (kg/día)	8.2	7.7	6.9	10.8	10	9.5
Consumo tamo (% PV)	2.3	2.1	1.9	3.0	2.8	2.6
Consumo dieta (kg/día)	9.2	9.2	8.9	11.3	11	11
Costo dieta ($/kg)	10.3	13.4	16.9	8.6	11.1	13.6
Punto de Equilibrio	442	546	647	445	537	635
Margen (g/día)	-51	-83	28	227	150	72

Los animales eran de tipo cebú y cruces con charolaise; enteros, no implantados. Se les inyectó Vit A y recibieron a voluntad sal mineralizada con 8% P (35 g/día de consumo promedio).

Con este trabajo, con el cual se finalizó el ciclo de engorde de estos machos, se concluyó lo siguiente: 1- Que era posible engordar animales con paja de arroz amonificada, con ganancias que fluctuaban entre 600 y 750 g/día, comenzando al destete y finalizando a los dos años. 2- Que la suplementación mínima para dietas basadas en paja amonificada es de 500 g/día, mientras que para obtener las mismas respuestas con paja sin tratar se requieren niveles muy altos de suplementación que las hacen no rentables 3- Que la adición de urea-azufre a las dietas con paja no tratada no es suficiente para reemplazar el tratamiento con amonia y 4- Es probable que para esta etapa (finalización) sea suficiente tratar la paja con el 2% de amonia.

4- Engorde de Vacas (Ospina y Vargas, 1988)

No. Animales : 25 (5 por tratamiento)
Edad Inicial : 7 años (vacas despajadas del hato)
Peso Inicial : 359 kilos
Peso Final : 444 "
Días de Ensayo : 137

Tratamientos	Paja amonificada 2%			Paja amonificada 3%		
H Arroz (g/día)	500	750	1000	500	750	1000
Ganancia diaria (g)	540	576	554	678	642	700
Consumo tamo (kg/día)	11	11.1	11.1	11.3	11.7	11.9
Consumo tamo (% PV)	2.5	2.6	2.4	2.5	2.7	2.6
Consumo dieta (kg/día)	11.5	11.9	12.1	11.8	12.5	12.9
Costo dieta ($/kg)	8.8	9.8	10.9	9.7	10.6	12.5
Punto de equilibrio	505	567	627	558	628	694
Margen (g/día)	35	9	-73	120	14	6

Vacas cebú comercial; se implantaron y se les inyectó Vit A; consumieron Hostasal 6% P ad-libitum (56 g/día); recibieron azufre 12 g/día.

De aquí se concluyó que: es posible engordar vacas con tamo de arroz tratado con amonia suplementándolo con 500 g/día de harina de arroz; el análisis de las canales indicó que el acabado era similar al de vacas engordadas en pastoreo.

5- Destetos (León y Chinchilla, 1988)

No. Animales : 34 machos castrados
Edad Inicial : 10 meses
Peso Inicial : 230 kilos
Peso Final : 286 "
Días de Ensayo : 119

Tratamientos			Paja Amonificada al 2.5%			
Melaza (g/día)	1000	500	500	0	0	0
H. Arroz(g/día)	0	500	0	500	0	750
Heno Canavalia (g/día)	0	0	1500	1500	3100	0
Ganancia (g/día)	300	531	445	605	447	470
Consumo tamo (g/día)	6.8	6.6	6.1	6.5	5.8	6.6
Consumo tamo (% PV)	3.0	2.9	2.7	2.8	2.5	2.9
Consumo dieta (kg/día)	7.8	7.6	8.1	8.5	8.9	7.4
Costo dieta ($/kg ofrec)	10.7	12.4	10.4	11.7	0.0	12.4
Punto de Equilibrio (g/día)	393	434	396	452	414	425
Margen (g/día)	-93	97	49	154	33	45

Estos animales eran tipo cebú y cruces europeo con cebú; la mitad fueron implantados con Ganamax terneros. Todos recibieron Vit A, azufre (12 g/día) y Hostasal 6% P (36 g/día)

De este experimento se puede concluir que: a- Con este tipo de animales quizás es necesario tratar bien la paja, es decir utilizar niveles de amonio del 3%. b- Que se está confirmando la necesidad de añadir a las dietas con paja tratada, un forraje de tipo leguminoso. c- Que quizás sea más conveniente como suplemento la combinación de varios ingredientes que provean en el rumen un medio más propicio para que las bacterias se desarrollen bien y puedan dar cuenta de la amonia suministrada con el forraje y digerir mejor éste. y d- Que la suplementación con una fuente de carbohidratos fácilmente solubles en el rumen, tal como la melaza, no es suficiente para mejorar los resultados.

CONCLUSIONES

- Es posible utilizar la paja de arroz de una manera rentable en la alimentación de ganado bovino, lo que significa que la población ganadera del país se podría incrementar en unos 400.000 animales, si el forraje que generan las hectáreas de arroz cultivadas se llegasen a utilizar de la manera propuesta.

- Aunque la paja de arroz se puede utilizar sin tratar y sin suplementar como una fuente de forraje para coadyuvar en las épocas de sequía, el máximo beneficio se obtiene tratándola con amonio al 3% y complementándola adecuadamente con pequeñas cantidades de otros alimentos, ojalá conseguidos en la misma finca o región. De esta manera se puede utilizar como dieta única para animales en confinamiento o como un sustituto de parte del forraje verde dado a animales alimentados intensivamente, o como un suplemento para animales en pastoreo.

- Si bien se ha aprendido mucho en los últimos dos años sobre el manejo y uso de la paja de arroz, es importante reforzar la investigación sobre tópicos tales como la alimentación permanente de hembras, los niveles adecuados de aplicación de amonia, los tipos de suplementos adecuados para las diferentes clases y edades de animales, etc. Para ello es importante el concurso de las Universidades y el ICA.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

APENDICE SOBRE PRECIOS A JULIO DE 1988

A- Precios del ganado

Macho kilo en pie: $275

Hembra kilo en pie: $250

B- Precios de los Insumos (por kilo)

Tamo sin tratar: $ 3

Tamo amonificado al 3%: $ 7

Tamo amonificado al 2.5%: $6.50

Tamo amonificado al 2%: $ 6

Heno de canavalia : $ 15.30 (recogido con máquina)

Forraje de Leucaena : $25 (recogido a mano y seco)

Harina de arroz pura: $ 60

Sal mineralizada 6% P: $75

Urea: $70

Azufre: $94

C- Costo de Administración

Se estimó en $25 animal/día incluyendo lo referente a sanidad, manejo y mantenimiento de las instalaciones.

REFERENCIAS

Anónimo 1987 Reporte sobre enloquecimientos de ganados consumiendo pajas amonificadas en el sur de España. Ministerio de Agricultura

Anónimo 1977 Anhydrous Ammonia Compressed Gas Association Inc New York N. Y.

Anónimo 1975 Operational Safety Manual for Anhydrous Ammonia The Fertilizer Institute Washington D.C.

Barrera A Z y Murcia I 1986 Tratamiento del tamo de arroz con urea urea-harina de soya y urea-melaza como posible fuente de alimentación de rumiantes Tesis de Grado Universidad del Tolima Ibagué

Coombe J B and Tribe D E 1963 The effects of urea supplementation on the utilization of straw plus molasses diets by sheep Aust. J. Agric. Res. 14:70

Cubillos C E y González S 1986 Efecto del amonio anhidro sobre la calidad nutritiva del tamo de arroz en la alimentación de machos destetos Tesis de Grado Universidad del Tolima Ibagué

De La Cruz G G 1983 Residuos de cultura e industria Informe Agropecuario Belo Horizonte 9(108):32

Doyle P T Devendra C and Pearce G R 1986 Rice straw as a feed for ruminants. International Development Program of Australian Universities and Colleges. Canberra Australia

Gordon A H and Chesson A 1983 Contents and digestion of core and non core lignin Journal An Sci 14(37):144

Hendrix K S and Lemenager R P 1984 Ammoniation of some forages under dertain conditions may be detrimental to cattle when fed. AABP Newsletter April

Jackson M G 1977 La paja de arroz como alimento para el ganado Revista Mundial de Zootecnia. 23:26

Klee G y Vidal A 1986 Efectos del tratamiento con amoníaco anhidro de la paja de trigo en los aumentos de peso de novillos holandeses. Agricultura Técnica 46:3

Klopfenstein T 1978 Chemical treatment of crop residues. Journal of An Sci 46(3):841

Laredo M A y Cuesta A 1987 Tratamiento de subproductos agroindustriales con urea y amonio. Informe de Progreso ICA Sección de Nutrición Animal Tibaitatá

Ospina G L y Vargas J E 1988 Ceba de vacas cebú con tamo de arroz amonificado y suplementado con harina de arroz Tesis de Grado Universidad del Tolima Ibagué

Perdok H B and Leng R A 1984 Response of growing cattle to ammoniated wheat straw supplemented with urea by-pass protein and broken rice. Proc Aust Soc An Prod 16:303

Perdok H B 1987 Ammoniated rice straw as a feed for growing cattle Ph.D. Thesis. The University of New England Armidale Australia

Preston T R and Leng R A 1984 Supplementation of diets based on fibrous residues and by-products. In: F. Sundstol and E. Owen (Eds) Straw and other fibrous by-products as feed Elsevier Amsterdam

PRINA Manual de seguridad para el manejo de amonio anhidro Bogotá 1988

Ramírez D M y Vargas F F 1987 Finalización del engorde de toretes con tamo de arroz amonificado y sin amonificar Tesis de Grado Universidad del Tolima

Ramos C y Rodríguez R 1980 Grado de intoxicación asintomática por insecticidas organofosforados en bovinos alimentados con socas de arroz Tesis de Grado Universidad del Tolima Ibagué

Roa W y Rodríguez H 1987 Ceba de bovinos machos alimentados con paja de arroz amonificada y sin amonificar suplementadas con harina de arroz Tesis de Grado Universidad del Tolima Ibagué

Sundstol F Coxwart E and Mowat D N 1978 Nutritive quality of straw and other low-quality roughages by treatment with ammonia. World Animal Review 26:13

Sundstol F 1983 Ammonia treatment of straw: methods for treatment and feeding experience in Norway. An. Feed Sci. and Tech. 10:173

Williams P E Innes G M and Brewer A 1984 Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea. I. Effects of dry matter and urea concentrations on the rate of hydrolysis of urea. An. Feed Sci. and Tech. 11:100