

# IMPORTANCIA DE LA CAÑA DE AZUCAR Y SUS SUBPRODUCTOS EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES

JUAN BECERRA \* *Martinez*

## 1.- INTRODUCCION.

Dentro de las estrategias planteadas por los estudiosos de la producción animal tanto en la zona templada como en el trópico, uno de los aspectos más importante es ocupado por la utilización de derivados de la producción e industrialización agrícolas para la alimentación animal. La anterior preocupación tiene su origen en dos hechos fundamentales: a) En muchas ocasiones, los subproductos agroindustriales se han convertido en un problema sanitario y b) La composición química de dichos subproductos permite su utilización como alimento animal.

Los subproductos del trigo y del arroz han sido usados desde tiempos inmemoriales en el Asia para la alimentación de los animales de granja. Otros cultivos como el maiz, la cebada y la soya se han incorporado posteriormente a la ganadería, aportando una apreciable cantidad de residuos de cosecha y subproductos

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

\* MVZ, MSc, Programa Ganado de Leche, ICA-CI Odonuco Apartado Aéreo 339, San Juan de Pasto, Colombia

industriales como forraje y concentrados. En general, se puede afirmar que todos los cultivos producen, en mayor o menor proporción, algún subproducto utilizable para alimento animal.

En este contexto, la caña de azúcar ocupa un puesto de especial importancia para la ganadería tropical, originado por las características de la planta y, sobre todo, por las particularidades de la explotación industrial a que es sometida para obtener el producto final que puede ser azúcar refinada o, en el caso particular de la zona colombiana andina de ladera, panela.

Con el proceso industrial avanzado se ha logrado, paralelamente a la producción de azúcar, la transformación de los subproductos de la caña en muchos productos que satisfacen una amplia variedad de demandas de la sociedad moderna. Sin embargo, el proceso de producción de panela es muy diferente y los subproductos que deja no permiten esa amplia utilización, limitándose a ofrecer dos o tres opciones, especialmente para la alimentación animal.

El departamento de Nariño produce cerca de 100000 toneladas de panela al año, provenientes de 22000 hectáreas de caña. Estas cifras suponen más de 100000 toneladas de subproductos cuya utilización no está documentada.

En el presente documento se pretende revisar la importancia de la caña de azúcar en la alimentación de rumiantes y aportar

elementos de juicio para evaluar la utilización que se hace actualmente de los subproductos de la caña en la zona de cañera de Nariño.

## 2.- ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO.

### 2.1.- Origen.

La caña de azúcar es originaria del Asia, con centros secundarios de dispersión en la Polinesia, el Oriente Medio y el norte de Africa, así como en las rutas de migración que se crearon alrededor del planeta con el desarrollo de las relaciones comerciales, todo lo cual influyó de manera decisiva a que valiosos clones de la planta se dispersaran por el trópico. En la actualidad se conocen cerca de 1000 variedades modernas de caña, razón por la cual se considera lo más correcto referirse a las cañas cultivadas actuales como Saccharum spp. híbridos.<sup>1</sup>

### 2.2.- Características de la planta.

La caña es una planta perenne, del grupo identificado como C<sub>4</sub>, es decir que, al igual que muchas otras gramíneas tropicales, los primeros compuestos que produce en el proceso de la fotosíntesis son de cuatro carbonos (ácido málico y aspartato), característica que la hace más eficiente convertidora de energía a partir de la luz solar, respecto a las gramíneas de clima templado, las cuales solo producen compuestos de tres carbonos (ácido fosfoglicérico) y por esto son denominadas C<sub>3</sub>.<sup>2</sup> En efecto, Figueroa<sup>4</sup>, considera al cultivo como el más productivo del mundo y estima su potencial genético en 300 toneladas de materia verde por hectárea

al año. Por otra parte, la producción promedio mundial es de 58 toneladas al año<sup>6</sup>, cifras que indican el grado de subexplotación del cultivo a nivel universal.

Durante la época del año en que son más altas las temperaturas y mayores las precipitaciones, la caña alcanza un gran crecimiento vegetativo y la fotosíntesis se orienta a producir carbohidratos (CH) de alto peso molecular como celulosa y otras materias que forman el aparato de sostén de la planta. Al cesar las lluvias y disminuir la temperatura, se incrementa al máximo la síntesis de sacarosa que se almacena en el tallo: entonces se dice que la caña ha alcanzado su madurez tecnológica.<sup>6</sup>

La región cañera localizada en las laderas andinas colombianas hasta alturas de 2000 msnm, tiene la particularidad de un rango muy amplio de temperatura diaria a lo largo del año, que puede ser de 11 °C o más (Herazo, información personal, 1992). Esto permite que durante el día la planta crezca y durante la noche sintetice sacarosa, lo cual se traduce en una disponibilidad permanente de caña para procesar.

En cuanto a morfología, se puede anotar lo siguiente<sup>7</sup>:

#### **Raíz.**

La caña de azúcar presenta dos tipos de sistemas radiculares: uno adventicio que tiene como función nutrir la nueva planta durante los primeros estadios de vida y otro permanente, cuyas

características físicas pueden variar en las diferentes especies, pero que cumple las funciones de sostén y absorción, no alcanzando más de 60 cm de profundidad.

### **Tallo.**

A partir de una yema colocada en condiciones favorables, se desarrolla el tallo de la caña, el cual es de dos tipos: a) rizoma o subterráneo, y b) aéreo, que es el aprovechado para la extracción del azúcar. Las yemas al desarrollarse dan lugar al tallo primario, el cual origina los tallos secundarios a partir de las yemas de su porción basal, proceso que se repite en forma ininterrumpida hasta que las condiciones ambientales lo impidan.<sup>1</sup>

El tallo aéreo termina en una macolla o cogollo, formado por un penacho de hojas, el cual es de consistencia tierna. Esta sección está compuesta por canutos en proceso de alargamiento, es rica en azúcares reductores y baja en fibra, mientras que la base del tallo es el principal depósito de sacarosa y es considerado el fruto agrícola de la caña.

### **2.3.- Composición de la planta de caña.**

Químicamente la caña está formada por dos fracciones principales: a) una soluble, de alto valor biológico, formada por azúcares simples, en su mayor porcentaje sacarosa y b) otra insoluble, de bajo valor biológico, constituida por compuestos estructurales como la celulosa, hemicelulosa y lignina (cuadro 1).

La fracción insoluble comprende cogollo y hojas secas, bagazo y cachaza, mientras que la fracción soluble está formada por jugo, mieles rica, A y B, y miel final.

Cuadro 1. Composición química de la caña de azúcar

---

Detalle	MS (%)
Materia seca	29
Proteína cruda (N * 6.25)	2
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azúcares totales	40
Cenizas	5

---

Fuente: Cuaron y Shimada, 1981 (Tomado de Figueroa, 1989)

La caña, dentro de un proceso industrializado, da lugar a ocho productos primarios durante su procesamiento:

- Residuos de la cosecha que se quedan en el campo
- Residuos de la cosecha separados en los centros de acopio
- Agua vegetal
- Cachaza
- Miel final
- Azúcar
- Bagazo
- Cenizas

Pero la explotación tradicional, casi artesanal que se practica en la mayor parte de la zona andina de ladera, solo produce panela bagazo y cachaza, además de cogollos.

En el cuadro 2 se aprecian las diferencias, en composición porcentual, del fraccionamiento de la caña en su estado natural y cuando se destina a la industria.

Cuadro 2. Fraccionamiento de la caña de azúcar en su estado natural y cuando se destina a la industria

Fraccionamiento (%)	Estado natural	Destinada a la industria
Cogollo + hojas verdes (en el campo)	8	9.4
Vaina + hojas secas ( a centros de limpieza)	14	8.2
Tallos (a industria)	78	82.4
Azúcar		10.4
Mieles		15.5
Bagazo		23.1
Cachaza		3.3

Fuente: ICIDCA-GEPLACEA, 1988

### **3.- UTILIZACION DE LA CAÑA COMO ALIMENTO.**

A pesar de la gran disimilitud de sus principales componentes (ver numeral 2.2.), las fracciones soluble y no soluble de la caña se pueden separar con facilidad por medio de la molienda, obteniéndose así jugo y bagazo, el primero de los cuales es fácilmente asimilable por los monogástricos, mientras que el segundo solo puede ser utilizado por rumiantes dado su alto contenido de fibra. En cuanto a la planta entera, también puede ser utilizada directamente por algunos animales monogástricos como el cerdo, el cual extrae mecánicamente el jugo desperdiciando el bagazo, o por el rumiante, que aprovecha además la parte del cogollo y el bagazo, los cuales son digeridos por las bacterias ruminales. Por estas razones, siempre que sea posible, se debe tratar de procesar en alguna medida la caña para utilizar de manera más eficiente su contenido.

#### **3.1.- Fracción soluble.**

La característica que tienen los rumiantes de utilizar el polisacárido celulosa como fuente de energía a partir del metabolismo de los microorganismos ruminales, es válida también para los azúcares provenientes de la fracción soluble de la caña. Esta es la razón fundamental para no usar directamente el jugo de la planta en la alimentación de rumiantes, puesto que los monogástricos lo pueden aprovechar con mayor eficiencia.

Sin embargo, algunos subproductos provenientes de la fracción soluble del procesamiento industrial de la caña, como las mieles, sí se han utilizado con éxito en rumiantes. En cuanto al proceso artesanal de molienda, produce solo cachaza como subproducto aparentemente soluble.

### **Mieles.**

Se originan durante el proceso de clarificación, concentración y cristalización del jugo de caña en el ingenio y pueden ser de cuatro tipos<sup>4</sup>:

- primera miel, meladura, miel rica
- miel A, que se produce al extraer el 75% del azúcar recuperable
- miel B, que se origina cuando se ha extraído el 86% del azúcar
- miel final, miel C, melaza, subproducto que se obtiene cuando ya no es posible cristalizar más sacarosa.

El valor energético de las mieles va disminuyendo a medida que se procesan, así, la miel final o melaza contiene menos energía que las otras pero, debido al proceso que sufre durante la obtención de sacarosa, se le incorporan algunos minerales como calcio, magnesio, azufre y elementos trazas, lo cual es de apreciable valor, puesto que estos componentes son a menudo limitantes en la ganadería tropical.<sup>7</sup> Al respecto, es conocida la limitada cantidad de nitrógeno presente en la caña (cuadro 1), característica que es transmitida a sus subproductos. Para

corregir tal deficiencia, a las dietas ricas en caña se adiciona úrea como fuente de nitrógeno no proteico (NNP), aprovechando la facultad que tienen las bacterias ruminales de utilizar amoníaco para producir sus aminoácidos, sin tener en cuenta el origen de dicho amoníaco. Las mieles son también deficientes en fósforo.

Cuadro 3. Composición química de las mieles de caña

	Mieles (% MS)			
	Rica	A	B	Final
Materia seca	85.0	82.5	78.1	83.5
Nitrógeno	0.26	0.29	0.38	0.44
Cenizas	2.8	4.6	7.2	9.8
Ext. libre de nitrógeno	95.6	93.0	90.4	87.4
Azúcares totales	86.1	75.9	69.5	58.3
Sustancias orgánicas no identificadas (1)	9.5	17.1	20.9	29.1

Fuente: Figuerca, 1989

(1) Extracto libre de nitrógeno menos azúcares totales

La miel disponible en el mercado colombiano es la miel final o melaza. Teniendo en cuenta que el procesamiento industrial de la caña da como resultado un 15.5 % de miel final (cuadro 2), se puede deducir que de las 135000 hectáreas de caña destinadas a la producción de azúcar en Colombia, se derivan cerca de 2 millones

de toneladas de miel final, una apreciable producción, utilizable para la alimentación animal, como componente de concentrados y mezclada con úrea.

A pesar de no conocerse limitaciones fisiológicas para el uso de melaza en rumiantes, a medida que se incrementa el nivel de miel final en la ración, la eficiencia alimenticia disminuye, pero en menos grado que en monogástricos.<sup>6</sup> La presentación de diarreas fisiológicas cuando las dietas de melaza son altas (50% o más) se relaciona probablemente con sus altos contenidos de cenizas y otros compuestos insolubles (cuadro 3). Para corregir esto, se ha desarrollado un sistema de alimentación que combina proteína verdadera, NNP, melaza y forraje. Este último se ofrece en proporción de 1.5 - 5 % de peso corporal en base fresca para estimular la función ruminal y prevenir trastornos metabólicos.

El aprovechamiento de la melaza para la producción de leche alcanza un 13 a 34 % en vacas lactantes alimentadas con dietas en las cuales la melaza aporta 42 % de la energía metabolizable, lo cual representa una eficiencia de utilización muy baja, comparada con el 60% que se obtiene con dietas convencionales.<sup>7</sup> Esto puede ser ocasionado por los altos niveles de insulina circulante, relacionados con la proporción elevada de butirato producido en el rumen y además por las bajas producciones de acetato y propionato. Sin embargo, la utilización de melaza líquida para producción de carne puede incluirse en porcentajes mayores de 70%, según se desprende de numerosos estudios realizados al

respecto,<sup>10.11.12.13</sup> que reportan altas tasas de crecimiento animal en bovinos, entre 800 y 950 gramos/animal/día.

En dietas a base de melazas, se debe suplementar con urea como fuente de NNP, proteína verdadera para llenar las exigencias de los microorganismos ruminales, fibra y forraje verde de buena calidad.<sup>14</sup>

Cuando los porcentajes de melaza en la dieta son elevados, se pueden presentar algunos trastornos metabólicos, siendo de especial importancia la intoxicación por melaza o borrachera y la intoxicación por úrea, como quiera que este producto se asocia invariablemente con la melaza. Preston y Leng<sup>14</sup> hacen una revisión completa de este tema.

#### **Bloques multinutricionales.**

Una característica importante de las mieles es su alto porcentaje de materia seca (cuadro 3), lo cual permite su almacenamiento por largos períodos de tiempo. Sin embargo, el transporte y manipuleo de la miel, así como su almacenamiento en cantidades apreciables, se torna dificultoso y en ocasiones limita el uso que pueden darle los pequeños y medianos productores, sobre todo cuando las explotaciones están localizadas en áreas alejadas de los ingenios.

Como alternativa para el uso eficiente de miel final, se ha desarrollado la elaboración de bloques multinutricionales,

tecnología que permite solidificar la melaza e incorporar en la dieta animal elementos minerales, NNP en forma de úrea, proteína verdadera, antihelmínticos, ionóforos y cualquier otro componente necesario.

Una de las ventajas del bloque, en relación al consumo de úrea, es que regula su ingestión, propiciando niveles de  $\text{NH}_3$  estables a lo largo del día en el rumen, lo cual se refleja en un mejor aprovechamiento de la energía por parte de las bacterias ruminales.

El bloque se puede usar durante la sequía para mejorar la disponibilidad de nitrógeno y energía, pero también sirve para potencializar el efecto de alimento sobrepasante. Becerra y David<sup>15</sup> encontraron que al suplementar con bloques por tres horas diarias a vacas mestizas lactantes que pastoreaban en praderas de pará (Brachiaria mutica) y pangola (Digitaria decumbens), durante el período de lluvias, aumentaron 420 g de peso por día, mientras que las vacas alimentadas solo con pastos aumentaron 48 g por día en el mismo período.

Por su versatilidad y fácil fabricación, los bloques se constituyen en una de las formas más indicadas para utilizar la melaza en zonas tropicales. Becerra y David<sup>16</sup> presentan una serie de materias primas disponibles en el medio tropical y proponen algunas de sus posibles mezclas (cuadro 4). Se debe recalcar que, aparte de los niveles de úrea, las únicas limitaciones que hay

para la fabricación de bloques son la disponibilidad de materia prima y la imaginación del fabricante.

Cuadro 4. Composición de bloques multinutricionales

Ingredientes	Tratamientos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Melaza	40	40	40	40	40	50	20	35	30	20	25	30	20	20	30
Urea	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sal común	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Mezcla mineral	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cal apagada	10	10	10	10	10	10	10	15	20	15	25	10	15	10	15
H. matarratón	30	0	0	10	20	30	40	30	30	35	25	20	35	10	35
H. yuca	0	30	0	10	10	10	10	0	0	0	0	10	10	40	0
Casc. arroz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	10	0	0	0
Sorgo molido	0	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo (\$/kg)*	50	64	68	61	55	50	44	48	46	39	44	49	44	58	45

Fuente: Becerra y David, 1990

\* Pesos colombianos de 1989

### 3.2.- Fracción no soluble.

Esta fracción se compone cogollo, hojas secas (paja), bagazo y cachaza. De acuerdo al grado de tecnificación del proceso, los porcentajes de estas fracciones varían. Hay abundantes datos de estos porcentajes correspondientes a los cultivos tecnificados

que proveen caña para las centrales azucareras, pero no sucede lo mismo con los trapiches paneleros de la zona andina, cuya evaluación productiva consistente está en mora de realizarse. Este es un interesante reto para lo profesionales del sector.

#### **Cogollo y hojas verdes.**

El cogollo comprende la parte más joven de la planta junto con las hojas verdes. Participa en 10 % aproximadamente del peso total de la caña y su calidad como forraje es regular, alcanzando una digestibilidad cercana al 65 %. Está compuesto por agua en 50 % por lo cual su transporte a zonas alejadas de los cultivos, medido en unidades de energía, es costoso. Tiene un contenido de proteína bajo, pero su balance mineral es adecuado para la mayoría de los requerimientos animales.<sup>4-7</sup>

Cuando la caña se va a utilizar para producir azúcar, el cogollo es dejado generalmente en el campo al momento de la cosecha o se quema antes de la misma, puesto que tiene azúcares reductores los cuales interfieren en los procesos de obtención de sacarosa.

En el caso de la caña para producir panela, el cogollo también se deja en el campo, pero es aprovechado en parte para la alimentación de las bestias que transportan los tallos hasta el trapiche.

### **Hojas secas.**

Su proporción alcanza, junto con otros residuos de la cosecha, un 14 % respecto al peso total. Debido a su bajo valor biológico, se usa generalmente como combustible en los ingenios, pero se ha demostrado que mediante tratamientos químicos se puede aumentar la digestibilidad de materia seca hasta 60 % (Stuart, 1988, citado por Figueroa\*). En los cultivos andinos de ladera, las hojas secas generalmente se dejan en el campo donde sirven como abono y como control de malezas. El autor no conoce estudios locales sobre la utilización de esta fracción en la alimentación animal.

### **Bagazo.**

El bagazo constituye el principal producto de la fracción insoluble de la caña luego de la molienda y representa cerca de 25 % de la caña cosechada, del cual 70 % es de fibra larga y el 30 % restante corresponde a fibras cortas (meollo).

Los ingenios azucareros extraen la sacarosa con una eficiencia del 97 %, produciendo bagazo y bagacillo o meollo prácticamente libres de azúcares solubles, mientras los trapiches paneleros no producen meollo y el bagazo queda con 50 % de los azúcares, lo cual le da cierta ventaja para la alimentación de rumiantes.

En general el bagazo se usa como combustible y puede haber sobrantes cercanos al 10 % de la producción total de bagazo para la alimentación animal si el proceso del ingenio es eficiente. Pero la importancia real del bagazo como alimento, en el caso de los productores de panela, está en la alternativa de alimentar

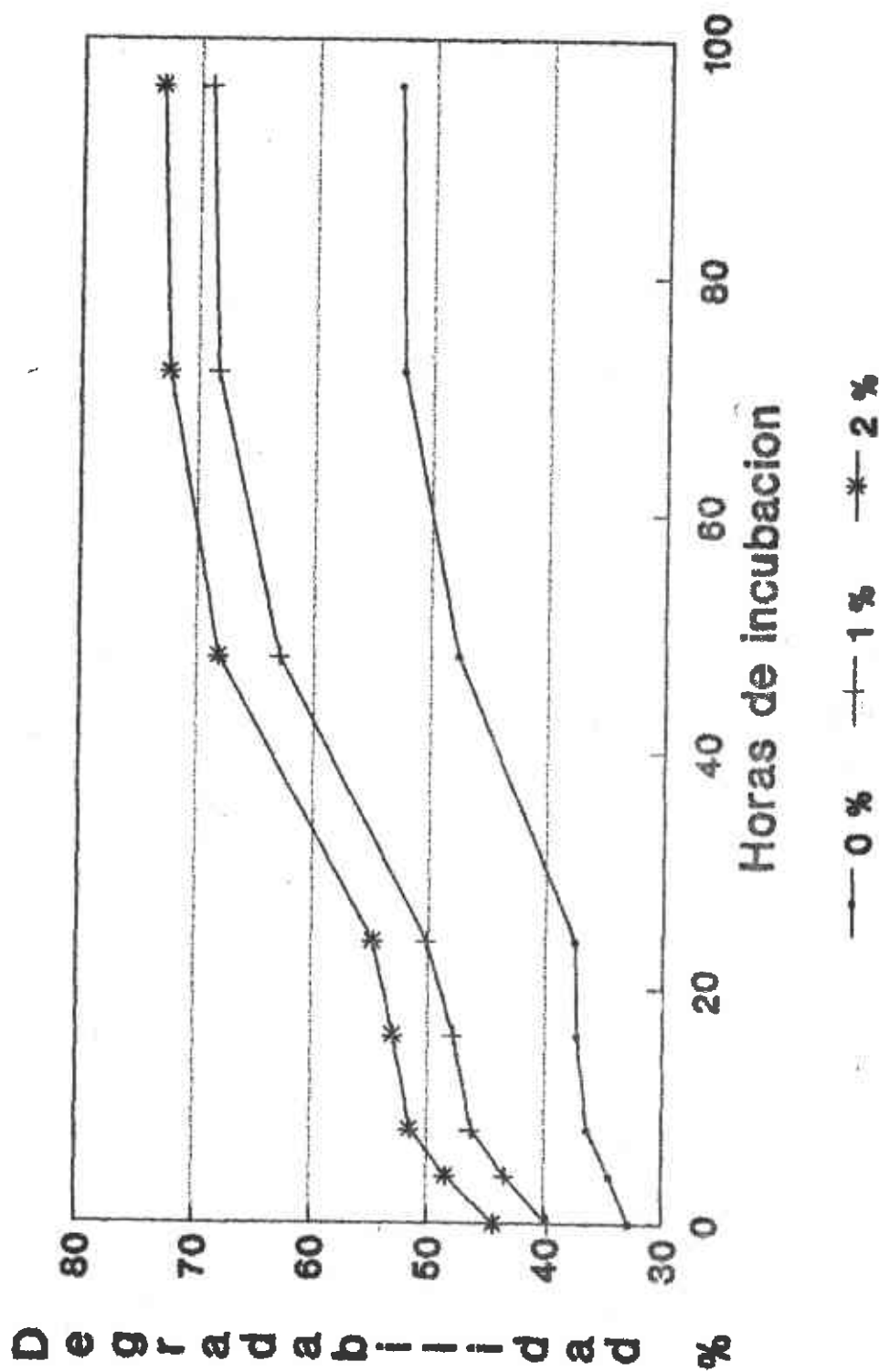
cerdos con jugo fresco de caña cuando los precios de la panela no sean favorables. Entonces quedaría todo el bagazo disponible para los rumiantes.

El valor nutritivo del bagazo es pobre debido al alto peso molecular de la celulosa y hemicelulosa que contiene, así como a algunos compuestos fenólicos, características que dificultan la digestión por los microorganismos ruminales.\* Para corregir esto se han propuesto diferentes procedimientos bien con presión más calor, bien con álcalis o ácidos débiles.

El autor (Becerra, 1990, sin publicar) utilizando bagazo de trapiche tratado por inmersión con solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 2 % del peso seco, observó un aumento de 20 puntos porcentuales en la digestibilidad ruminal a las 72 horas de incubación (gráfica 1). Tudor e Inkerman (comunicación personal, 1989) encontraron incrementos de la digestibilidad in vitro de 30 % a 55 % en bagazo al cual se trató por aspersion con solución de NaOH al 5 % del peso seco. Además, reportan que las concentraciones de enzimas séricas en riñón, hígado y músculo, indican que no hay problemas de salud asociados con una dieta básica de bagazo tratado con NaOH cuando los niveles de éste no exceden el 5 %. Es preciso tener en cuenta que el NaOH debe manejarse con precaución para evitar accidentes.

Utilizando jugo de caña fermentado, se puede tratar bagazo, aprovechando la formación de acetato. Este procedimiento podría resultar muy económico y fácil de realizar, pero se necesita producir más información al respecto.

## Degradabilidad ruminal de bagazo tratado con NaOH a diferentes concentraciones



Fuente: Becerra, 1990 (sin publicar)

### Cachaza.

La cachaza constituye el 3% de la caña y es el residuo de clarificación del jugo de caña en el proceso de producción de azúcar crudo, por tanto está presente tanto en el ingenio como en el trapiche. Sin embargo, no se ha estudiado la composición química, de manera detallada, de la cachaza producida en los trapiches. La composición en base seca de la cachaza de ingenio se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Composición de la cachaza de ingenios cubanos ( base seca)

Componente	Porcentaje
Proteína cruda	12-16
Extracto al benceno (cera, aceite, resina)	10-14
Ceniza	8-12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3-5
CaO	2.5-5
Sacarosa y azúcares reductores	10-14
Meollo de caña	18-25
Otros	25-35

Fuente: ICIDCA, 1988 (modificado)

Su contenido de agua es de 75 % y sus componentes fluctúan mucho dependiendo de factores como tipo de suelo, variedad de caña, grado de extracción del jugo y productos usados en la clarificación<sup>4</sup>, por lo cual los datos de composición mostrados no se deben extrapolar a la cachaza de trapiche.

En los ingenios, la cachaza se utiliza como fertilizante, pero en los trapiches su uso se orienta a alimentar las bestias que cargan la caña y algunos cerdos. Debido a que se fermenta en corto tiempo, algunos productores acostumbran a calentarla, obteniendo un producto más denso conocido como melote, el cual no se fermenta y también se emplea en alimentación animal. El melote se ha usado para sustituir a la melaza en la fabricación de bloques.

### 3.3.- La planta entera.

La ventaja que ofrece la caña es su capacidad para almacenar carbohidratos, los cuales pueden ser utilizados por el animal cuando más se necesitan, es decir, durante la época seca (ver numeral 2.2.). Sin embargo, la caña tiene limitaciones de tipo nutricional. Como se ha visto en otra parte de este documento, no aporta grasas, el aporte de proteínas que hace es mínimo y la calidad de las fuentes energéticas hace suponer, en el rumiante, un limitado aporte de glucosa, puesto que tanto los azúcares solubles como la celulosa son digeridos por los microorganismos ruminales y en los patrones de fermentación son predominantes el acetato y el butirato.<sup>14</sup> Debido a las características químicas de los componentes de la caña (ver cuadro 1), las medidas de

valor nutricional que se obtengan a partir de su composición proximal, no son aplicables para formular una dieta a base de caña o sus derivados utilizando los patrones de requerimiento de las dietas convencionales.

Es necesario recalcar que la caña como única fuente de alimentación para rumiantes solo cumple funciones de mantenimiento. No se pueden esperar producciones altas de leche o carne bajo un régimen de este tipo, por lo cual se requiere hacer los ajustes pertinentes en la dieta para lograr las metas de producción propuestas, de acuerdo al tipo de animal y a las condiciones particulares de cada explotación. En general, se recomienda agregar NNP (úrea), una fuente de proteína verdadera sobrepasante (la pulidura de arroz ha dado los mejores resultados y además provee ácidos grasos de cadena larga) y follaje verde de plantas tropicales como la batata, por la alta solubilidad de su proteína (la cual es usada por los microorganismos ruminales para su balance de aminoácidos). La hojas de yuca y de leucaena, a pesar de que aumentan el consumo total, deprimen el consumo voluntario de caña entera.<sup>14</sup>

El consumo de caña entera puede alcanzar entre el 6 % (Becerra, 1991, sin publicar) y 9 % del peso vivo (cuadro 6), dependiendo de los otros componentes de la dieta (ver párrafo anterior). Se han reportado<sup>17</sup> ganancias de 800 g diarios de peso vivo en bovinos de raza lucerna estabulados, alimentados con caña entera

o integral (tallo más cogollo) a voluntad y suplementados como aparece en el cuadro 6.

Cuadro 6. Cambios de peso vivo (PV) en novillos lucerna alimentados con dieta básica de caña de azúcar más un suplemento durante 152 días (n = 13)

	Grupos*		
	1	2	3
PV (kg)			
Inicial	202	210	192
Final	331	312	309
Aumento diario	0.802	0.627	0.693

Fuente: Banco Ganadero, 1987, modificado

\* La dieta consistió en:

Caña entera a voluntad (el consumo fue de 9 % PV)

Urea 0.1 kg (Grupo 1, rociada; grupo 2 sin úrea; grupo 3 úrea + 1 kg melaza)

Gallinaza 0.2 kg/100 kg PV

Salvado de arroz 0.2 kg/100 kg PV

Follaje de matarratón 3% PV

En zonas ganaderas cálidas del país donde la sequía deprime la producción de manera cíclica, y por tanto predecible con cierta seguridad, los finqueros han establecido cultivos de caña para utilizarla como pasto de corte. La caña entera se ofrece a los animales previamente procesada en picadoras convencionales, generalmente a voluntad, en comederos rústicos o directamente en el suelo. Cuando no se alcanza a consumir toda en un mismo período, debido a que la caña es un cultivo perenne, el sobrante queda como reserva para el siguiente ciclo.

El sistema de doble propósito (carne más leche) existente en el trópico cálido ha recibido un gran impulso con el uso de la caña como pasto de corte y de sus derivados como suplemento energético y vehículo proteico.

#### 4.- BIBLIOGRAFIA

1. Martín, J.R., Gálvez, G., De Armas, R., Espinosa, R., Vigoa, R. y León, A. 1987 La Caña de Azúcar en Cuba Editorial Científico-Técnica La Habana
2. Van Soest, P.J. 1982 Nutritional Ecology of the Ruminant O & B Books, Inc., USA
3. Ramírez, L. y Kessler, C. 1986 Curso de Postgrado en Pastos Tropicales Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mérida, México 99p
4. Figueroa, V. 1989 Sugar Cane as Main Crop for Animal Production In: Memorias del seminario Integration of Livestock with Crops in Response to Increasing Population Pressure on Available Resources (eds T.R. Preston, M. Rosales y H. Osorio) Mauritius 11-14 julio de 1989 pp 91-110
5. Food and Agriculture Organization (FAO) 1987 Production Yearbook Roma
6. Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) 1988 Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar Serie Diversificación GEPLACEA-PNUD México
7. Leng, R.A. 1986 Drought-Feeding Strategies - Theory and Practice Penambul Books, Armidale, Australia

8. Preston, T.R. 1989 Perspectivas para el Uso de la Caña en la Alimentación Animal In: La Melaza Como Recurso Alimenticio para Producción Animal Serie Diversificación GEPLACEA-PNUD México pp 17-23
9. Godoy, R. 1989 Digestión y Metabolismo en Rumiantes Alimentados con Altos Niveles de Melaza de Caña In: Perspectivas para el Uso de la Caña en la Alimentación Animal Serie Diversificación GEPLACEA-PNUD México pp 49-63
10. Preston, T.R., Elías, A., Willis, M.B. y Sutherland, T.M. 1967 Intensive Beef Production from Molasses and Urea Nature 216 : 721-722
11. Morciego, S., Muñoz, F. y Preston, T.R. 1970 Commercial Fattening of Bulls on Molasses-Urea and Restricted Grazing Cuban Journal of Agriculture Science 4: 99-100
12. Wadsworth, J. 1984 Physical and Economic Performance of Brahman Steers on Three Dry Season Feeding Regimes under Commercial Conditions in Costa Rica Trop. Anim. Prod. 9: 22-29
- \*Banco Ganadero 1987 Ajuste de los Sistemas Pecuarios a los Recursos Tropicales Suplemento Ganadero 7 : 2 Bogotá, Colombia pp 35-38
13. Veitia, J.L., Elías, A. y García, J. 1979 Effect of Dietic Protein Level for Bull Fattening with High Molasses Levels 1. Weigh Gain, Consumption and Feed Conversion Indian J. Anim. Sci. 49: 992-1000

14. Preston, T.R. y Leng, R.A. 1987 Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Subtropics Penambul Books, Armidale
15. Becerra, J. y David, A. 1991 Variación del Peso Vivo en Vacas Mestizas (Bos taurus \* Bos indicus) Suplementadas con Bloques de Urea-Melaza Durante la Estación Lluviosa Livestock Research for Rural Development 3:2 pp 8-12
16. Becerra, J. y David, A. 1990 Observaciones sobre la Elaboración y Consumo de Bloques de Urea/Melaza Livestock Research for Rural Development 2:2 pp 8-14