

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

Juán Becerra Martínez \*

### 9.1 INTRODUCCION

Dentro de las estrategias planteadas por los estudiosos de la producción animal tanto en la zona templada como en el trópico, figura la utilización de derivados de la producción e industrialización agrícola para la alimentación animal. Se fundamenta en: a) En 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 de trigo y el arroz se usan desde tiempos inmemoriales en el Asia para la alimentación de los animales de granja. Otros cultivos como el maíz, la cebada y la soya se han incorporado posteriormente a la ganadería, aportando una apreciable cantidad de residuos de cosecha y subproductos industriales como forrajes y concentrados. En general, se puede afirmar que todos los cultivos producen, en mayor o menor proporción, algún subproducto utilizable para alimento animal.

---

\* MVZ. M.Sc. Programa Regional de Investigación Pecuaria. Ganado de leche. CORPOICA, C.I. Obonuco. A.A. 339. San Juan de Pasto (Nariño).

Dentro de 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, en especial para la producción animal.

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 panelera.

## 9.2 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

### 9.2.1 Origen.

La caña de azúcar es originaria del Asia, con centros secundarios de dispersión en Polinesia, Oriente Medio y 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 1.000 variedades modernas de caña, razón por la cual se considera lo más correcto referirse a las cañas cultivadas actuales como Saccharum spp. híbridos.(1)

## 9.2.2 Características de la Planta.

La caña es una planta perenne, del grupo identificado como  $C_4$ , es decir que, al igual que muchas otras gramíneas tropicales, los primeros compuestos que produce en el proceso de 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 fosfoglicérido) y por esto son denominadas  $C_3$ . (2, 3). En efecto, Figueroa (4) 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 por hectárea al año (5), cifras que indican el grado de subexplotación del cultivo a nivel universal.

La región cañera localizada en las laderas andinas colombianas hasta alturas de 2.000 msnm, tiene la particularidad de un rango muy amplio de temperatura diaria a lo largo del año, que puede ser de  $11^{\circ}\text{C}$  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 (1):

### 9.2.2.1 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.

### 9.2.2.2 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.

El tallo aéreo termina en una macolla o cogollo, formado por un penacho de hojas, 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.

### 9.2.3 Composición de la Planta de Caña.

Químicamente la caña se puede dividir en dos fracciones principales: a) una soluble, de alto valor biológico, formada por azúcares simples, en su mayor porcentaje sacarosa que se encuentran como jugo, miel rica, miel A, miel B y miel final y b) otra insoluble, de bajo valor biológico, constituida por compuestos estructurales como la celulosa, hemicelulosa y lignina, representada por cogollo, hojas secas, bagazo y cachaza (Cuadro 1).

CUADRO 1. COMPOSICION QUIMICA DE LA CAÑA DE AZUCAR

DETALLE	MS (%)
Materia seca	29
Proteína cruda (N x 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 sistema industrializado, da lugar a ocho productos primarios durante su procesamiento (6):

- 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

Sin embargo 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 y hojas secas.

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.

### 9.3 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 solubles 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, y por los rumiantes que aprovechan

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 aprovechar de manera más eficiente su contenido.

CUADRO 2. FRACCIONAMIENTO DE LA CAÑA DE AZUCAR 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.

### 9.3.1 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 los rumiantes, puesto que los monogástricos la 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.

#### 9.3.1.1 Mieles.

Se originan durante el proceso de clarificación, concentración y cristalización del jugo de caña en el ingenio y pueden ser de cuatro (4) tipos:

- primera miel, meladura ó 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 C, miel final ó 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 ó 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 (7). 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 ( $\text{NH}_3$ ) para producir parte de sus aminoácidos, sin tener en cuenta el origen de dicho amoníaco. Las mieles son también deficientes en fósforo.

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 150.000 hectáreas de caña destinadas a la producción de azúcar en Colombia, se derivan más 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 en menos grado que en monogástrico (8). 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, fibra y forraje verde. 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 de 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 (9). 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 proporciones 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 (10-11-12-13), reportan tasas de aumento de peso vivo en bovinos entre 800 y 950 g/animal/d.

Cuando los porcentajes de melaza en dieta son elevados, se pueden presentar algunos trastornos metabólicos, siendo de especial importancia la intoxicación por melaza o borrachera y por úrea, como quiera que este producto se asocia invariablemente con la melaza. Preston y Leng (14).

#### 9.3.1.2 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. 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, antiespumantes y cualquier otro componente necesario.

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

CUADRO 3. COMPOSICION QUIMICA DE LAS MIELES DE CAÑA

	Tipo de miel (% 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: Figueroa, 1989.

(1) Extracto libre de nitrógeno menos azúcares totales.

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 (8). 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 (ver Cuadro 3). Para corregir esto, se ha desarrollado un sistema de alimentación que combina proteína verdadera, NNP, melaza, fibra y forraje verde. 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 (14).

Una de las ventajas del bloque, en relación al consumo de úrea, es que regula su ingestión, propiciando niveles ruminales estables de  $\text{NH}_3$  a lo largo del día, 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 los alimentos sobrepasantes. Becerra y David (15) 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 testigos 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 (14) 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 con la disponibilidad de materia prima y la imaginación del fabricante.

### 9.3.2 Fracción no Soluble.

Esta fracción se compone de 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 dichos 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 los profesionales del sector.

CUADRO 4. COMPOSICION 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 COMUN	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. MATARRATON	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.

### 9.3.2.1 Cogollo y hojas verdes.

El cogollo junto con las hojas verdes comprenden la parte más joven de la planta. Participan 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 contenido de proteína bajo, pero su balance mineral es adecuado para la mayoría de los requerimientos animales (4, 7).

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.

#### 9.3.2.2 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 -4-). 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 utilización de esta fracción en la alimentación animal.

#### 9.3.2.3 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, bagacillo).

Los ingenios azucareros extraen la sacarosa con una eficiencia del 97% produciendo bagazo y bagacillo prácticamente libres de azúcares solubles, mientras los trapiches paneleros no producen meollo y el bagazo queda con el 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 (6). Para corregir esto se han propuesto diferentes procedimientos, bien a base de 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% de bagazo tratado por aspersión 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 este 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.

#### 9.3.2.4 Cachaza.

La cachaza constituye el 3% de la caña y es el residuo de clarificación del jugo 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 de manera detallada la composición química de la cachaza producida en los trapiches. La composición de la cachaza de ingenio se presenta en el Cuadro 5.

Su contenido de agua es de 75% y sus componentes fluctúan mucho dependiendo del tipo de suelo, variedad de caña, grado de extracción del

jugo y productos usados en la clarificación (6), por lo cual los datos de composición presentados en el Cuadro 5 no se deben extrapolar a la cachaza de trapiche.

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

CUADRO 5. COMPOSICION DE LA CACHAZA DE INGENIOS CUBANOS  
(base seca)

COMPONENTE	PORCENTAJE
PROTEINA 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)

### 9.3.3 La Planta Entera.

La ventaja que ofrece la caña respecto a otros cultivos tropicales es su capacidad para almacenar carbohidratos, los cuales pueden ser utilizados por el animal cuando más los necesita, 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 reducido 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 (14). Debido precisamente a estas 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 en este tipo, por lo cual se requiere hacer los ajustes pertinentes en la dieta para lograr las metas de producción deseadas, 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 el matarratón y la batata, por la alta solubilidad de su proteína, la cual es usada por los microorganismos ruminales para su balance de aminoácidos. las hojas de yuca y leucaena, a pesar de que aumentan el consumo total, deprimen el consumo voluntario de caña entera (14).

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 (14). Se han reportado (17) ganancias de 800 g diarios de peso vivo en bovinos de raza lucerna estabulados, alimentados con caña entera o integral (tallo más cogollo) y suplementados como aparece en el Cuadro 6.

CUADRO 6. CAMBIOS DE PESO VIVO (PV) EN NOVILLOS LUCERNA ALIMENTADOS CON DIETA BASICA DE CAÑA DE AZUCAR MAS UN SUPLEMENTO DURANTE 152 DIAS (n = 13).

	1	GRUPOS *	3
		2	
PV (kg)			
Inicial	202	210	192
Final	331	312	309
Aumento diario (g)	802	627	693

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)
- Salvado de arroz 0.2 kg/100 kg PV
- Gallinaza 0.2 kg/100 kg PV
- Follaje fresco de matarratón 3% PV

En zonas ganaderas 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, previamente procesada en picadoras convencionales, se ofrece a los rumiantes generalmente a voluntad, en comederos rústicos o directamente en el suelo. Cuando no se alcanza a consumir toda la producción del cultivo en un mismo período, el sobrante queda como reserva para el siguiente ciclo, puesto que la caña es una planta perenne.

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.

#### 9.4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. MARTIN, J.R.; GALVEZ, G.; DE ARMAS, R.; ESPINOSA, R.; VIGO, R. y LEON, 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. RAMIREZ, L. y KESSLER, C. 1986. Curso de Postgrado en Pastos Tropicales Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mérida, México. 99 p.
4. FIGUEROA, V. 1989. Sugar cane as main crop for animal production In: Memorias del Seminario Integration of Livestock with crop 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, Amidale, Australia.

8. PRESTON, T.R. 1989. La melaza como recurso alimenticio para producción animal. In: Perspectivas para el uso de la caña en la alimentación 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.; ELIAS, 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 Restricted and Grazing Cuban Journal of Agriculture Science 4:99-110.
12. WADSWORTH, J. 1984. Physical and Economic Performance of Brahman Steers on Tree-Dry Season Feeding Regimes under commercial condition in Costa Rica Trop. Anim. Prod. 9: 22-29.
13. VEITIA, J.L.; ELIAS, A y GARCIA, J. 1979. Effect of Dietic Protein Levels for Bull Fattening with High Molasses Levels 1. Weight 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, Australia.

15. BECERRA, J. y DAVID, A. 1991. Variación del peso vivo en vacas mestizas (Bos taurus x 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 Developmet 2:2 pp 8-14.
17. BANCO GANADERO. 1987. Ajuste de los Sistemas Pecuarios a los Recursos Tropicales Suplemento Ganadero 7:2 Bogotá, Colombia. pp 35-38.