



3. Uso potencial de la caña y de los subproductos en la alimentación animal

¿Cómo se puede utilizar la caña de azúcar en la alimentación animal?

La caña de azúcar para alimentación animal se puede ofrecer fresca o picada, y su consumo dependerá de la variedad y la edad de corte, así como de la dureza y el tiempo de retención en el rumen. Asimismo, el tamaño de picado es un factor importante para tener en cuenta. De hecho, un mayor nivel de picado incrementa el consumo y, por lo tanto, la ganancia de peso. Para demostrarlo se evaluaron tres niveles de picado: en trozos, molido grueso y fino, y se concluyó que un tamaño de picado entre fino y molido grueso es óptimo para la suplementación del 1% del peso vivo.

Otra opción debido a la época y la caída de precios de la panela o el azúcar es producir silo de caña para la alimentación animal a edades tempranas de corte. Cabe señalar que el silo de caña también ha sido ampliamente estudiado en rumiantes: al suministrarlo en una proporción de concentrado 70:30 a hembras Holstein-Friesian desde el destete hasta los 470 días, se observó un mejoramiento en la condición corporal y la conversión alimenticia.

Sin embargo, el ensilaje de caña presenta algunas limitaciones, por ejemplo, la fermentación (proceso mediante el cual se transforma el azúcar en alcohol) o la presencia de levaduras como contaminantes naturales. Por lo tanto, se puede considerar el uso de aditivos para modificar la ruta fermentativa principal y evitar procesos fermentativos inadecuados. Por ejemplo, la inoculación del ensilaje con la bacteria *Lactobacillus buchneri* reduce la concentración del etanol y la pérdida de la materia seca y, por ende, de los demás nutrientes.

También se puede mezclar la caña de azúcar con otras fuentes de alimento, tales como el concentrado, el maíz y otros forrajes. En estos casos se reporta que con una inclusión de hasta 10 kg de caña de azúcar, la ganancia media diaria de peso mejora de 20% a 25%. Además, en comparación con el pastoreo, la calidad de la carne mejora con dietas en las que se suministre 60% de caña y 40% de concentrado (harina de soya y maíz).

En otros casos, se puede mezclar la caña con forrajes ricos en proteína como nacedero (*Trichanthera gigantea*) y yuca (*Manihot esculenta*), con contenidos de PC de 23,4% y 24,5%, respectivamente. En dicho caso, se debe mezclar en proporciones de entre 20% y 40% de caña y 80% y 60% del otro forraje. Lo anterior puede resultar en aumentos de producción de leche de 15% a 25% en vacas Siboney.

Una opción muy usada para la caña y los subproductos como el bagazo son las sustancias para mejorar la digestibilidad de la fracción fibrosa y conservar el material picado durante más tiempo con productos químicos alcalinizantes como el hidróxido de sodio (NaOH), el hidróxido de potasio (KOH), el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), el amoníaco anhídrido (NH_3) y óxido de calcio. Estos agentes actúan parcialmente solubilizando la hemicelulosa e incrementando su digestión y aumentando la tasa de pasaje en el rumen. A la caña tratada con estas sustancias se le denomina caña hidrolizada. En todo caso, cualquier uso de este tipo de insumos se debe hacer con orientación técnica de un profesional que considere el impacto sobre el medioambiente, ya sea por contaminación directa o por el aumento de emisiones de NH_3 en el animal.

En los siguientes apartados se hacen recomendaciones para elaborar ensilaje, bloques multinutricionales (BMN) y silo de caña de azúcar.

Elaboración de ensilaje con caña y subproductos

Para elaborar con éxito el ensilaje con caña y subproductos se debe tener en cuenta las recomendaciones que se presentan en este apartado.

¿Qué es el ensilaje?

Es una alternativa que permite guardar en buen estado los excedentes de forraje verde de gramíneas y leguminosas para suministrarlos al ganado en época seca o en cualquier momento en el que escasee el alimento (figura 7).



A



B



C

Figura 7. Proceso de ensilaje. a. Sellado de bolsas; b. Material colocado en Silopack; c. Silo terminado

Fotos: Edwin Castro Rincón

Ventajas del ensilaje

Entre las principales ventajas que tiene el ensilaje se encuentran:

- ◆ Mantiene la calidad nutritiva durante largos períodos.
- ◆ Suministra alimento en períodos de escasez.
- ◆ Disminuye los gastos por la compra de suplementos alimenticios fuera de la finca.
- ◆ Permite aumentar la capacidad de carga.

Insumos para elaborar el ensilaje

Los principales insumos para elaborar el ensilaje son:

- ◆ Forraje verde.
- ◆ Cachaza, melote o melaza.
- ◆ Urea.
- ◆ Bolsas para ensilaje.
- ◆ Picadora o machete.

¿Qué forrajes se pueden ensilar?

Para elaborar el ensilaje se pueden emplear los siguientes forrajes:

- ◆ Maíz (*Zea mays*).
- ◆ Sorgo dulce (*Sorghum bicolor*).
- ◆ Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).
- ◆ King Grass (*Pennisetum purpureum* Schumacher).
- ◆ Fríjol guandul (*Cajanus cajan*).
- ◆ Canavalia (*Canavalia ensiformis*).
- ◆ Caupi (*Vigna unguiculata*).
- ◆ Matarratón (*Gliricidia sepium*).
- ◆ Morera (*Morus alba*).
- ◆ Botón de oro (*Tithonia diversifolia*).
- ◆ Quiebrabarrigo (*Trichanthera gigantea*).

Momentos de corte de forraje

Tenga en cuenta estos momentos de corte del forraje para elaborar el ensilaje:

- ◆ Gramíneas: 30 a 35 días después del último corte.
- ◆ Maíz y sorgo: en fase de grano lechoso.
- ◆ Pasto de corte: entre 50 y 60 días de rebrote.
- ◆ Caña de azúcar: 8 a 10 meses de rebrote.
- ◆ Leguminosas y arbustivas proteicas: 90 y 120 días del rebrote.

Pasos para elaborar el ensilaje

Para producir un ensilaje de calidad, se recomienda seguir paso a paso estas indicaciones:

1. Definir la cantidad de animales, el tiempo de suministro y la cantidad de forraje.
2. Picar el materia entre 1 y 3 centímetros (figura 8).
3. Orear o ventilar el material de 2 a 4 horas.
4. Depositar en bolsas el material y compactarlo por capas.
5. Usar la cachaza, el melote o la melaza en cada capa cuando se ensilen forrajes maduros, leguminosas y forrajes altos en proteínas. Si se ensila maíz o sorgo, no es necesario adicionar cachaza, melote o melaza.
6. Cerrar herméticamente la bolsa.
7. Almacenar las bolsas en un lugar fresco libre de animales.



Figura 8. Proceso para ensilar caña y sus subproductos. a. Caña para ensilar; b. Caña picada; c. Caña ensilada; d. Suministro de silo a animales.

Fotos: Elizabeth Lagos Burbano

En la tabla 3 se presentan cuatro fórmulas para elaborar el ensilaje y sus respectivos aportes nutricionales.

Tabla 3. Fórmulas recomendadas para ensilaje de caña.

Ensilaje de caña para una bolsa de 50 kg		
Fórmula 1		
Material	Cantidad kg	Aporta
Caña	46,7	Azúcar, fibra (energía) y potasio.
Urea	1,8	Proteína (nitrógeno no proteico).
Sal mineralizada*	1,5	Minerales (fósforo, calcio, magnesio, azufre).
Fórmula 2		
Material	Cantidad kg	Aporta
Caña	31,7	Azúcar, fibra (energía) y potasio.
Forrajes arbustivos/leguminosas	15	Fibra, proteína y calcio.
Urea	1,8	Proteína (nitrógeno no proteico).
Sal mineralizada*	1,5	Minerales (fósforo, calcio, magnesio, azufre).
Fórmula 3		
Material	Cantidad kg	Aporta
Pasto de corte picado	31,7	Azúcar, fibra (energía) y potasio.
Forrajes arbustivos/leguminosas	15	Fibra, proteína y calcio.
Urea	1,8	Proteína (nitrógeno no proteico).
Cachaza o melote de caña	1,5	Minerales (fósforo, calcio, magnesio y azufre).
Fórmula 4		
Material	Cantidad kg	Aporta
Pasto de corte picado	31,7	Azúcar, fibra (energía) y potasio.
Urea	1,8	Proteína (nitrógeno no proteico).
Cachaza o melote de caña	1,5	Minerales (fósforo, calcio, magnesio y azufre).
Sal mineralizada*	1,5	Minerales (fósforo, calcio, magnesio y azufre).

* Opcional de acuerdo con la disponibilidad.

Fuente: Elaboración propia

Ración animal

Los primeros 15 días se debe alimentar al animal con 2,5 kilos para adaptarlo al consumo. Luego se incrementa la ración cada día hasta suministrarles un máximo de 10 a 12 kilos de ensilaje a los animales adultos.

Recomendaciones

No se debe abrir el ensilaje antes de que hayan pasado 30 días después de haberlo elaborado. A partir de ese momento hay que utilizarlo rápidamente, sellarlo y asegurar la compactación.

Elaboración de bloques multinutricionales con subproductos de caña

Para elaborar con éxito bloques multinutricionales (BMN) con subproductos de caña de azúcar se debe tener en cuenta las recomendaciones que se presentan en este apartado.

¿Qué es un bloque multinutricional?

El BMN (figura 9) es un suplemento alimenticio estratégico que se caracteriza por estos aspectos:

- ◆ Aporta nitrógeno, energía y minerales.
- ◆ Promueve un incremento en el consumo de alimentos fibrosos.
- ◆ Favorece las condiciones de los microorganismos ruminales.

¿Cuándo se pueden usar?

Los BMN constituyen una buena alternativa durante épocas críticas (sequías e inundaciones), especialmente cuando la nutrición se basa en forrajes fibrosos con bajos aportes de proteínas y minerales.

Figura 9. Elaboración de bloques multinutricionales. a. Materia prima para preparar los bloques; b. Mezclado de materiales; c. Pesaje melote; d. Bloques en sacado; e y f. Suministro a animales.

Fotos: Elizabeth Lagos Burbano



¿Qué ingredientes se utilizan en su elaboración?

Para producir un BMN de calidad se recomienda emplear estos elementos:

- ◆ Melaza o melote (cachaza deshidratada).
- ◆ Fuente de nitrógeno no proteico.
- ◆ Fibras.
- ◆ Fuentes minerales.
- ◆ Aglutinante del bloque (Cal).

Proceso para elaborar los bloques multinutricionales

A continuación, se presenta el paso a paso para elaborar los BMN:

1. Molienda.
2. Pesaje.
3. Mezcla.
4. Prensado.



En la tabla 4 se presentan cuatro fórmulas para elaborar los BMN: mixto, energético, proteico y para cuyes.

Tabla 4. Algunas fórmulas para elaborar los bloques multinutricionales

Formulación BMN mixto 20 kg			Formulación BMN energético 20 kg		
Insumo	Porcentaje %	Kg	Insumo	Porcentaje %	Kg
Melote / melaza	40	8	Melote / melaza	30	6
Urea / matarratón	10	2	Urea / matarratón / botón de oro	10	2
Cal	10	2	Cal	10	2
Sal Mineral	8	1,6	Sal	10	2
Azufre	2	0,4	Afrecho de maíz / cebada	15	3
Afrecho de maíz / cebada / trigo	15	3	Hojas de yuca, morera / San Joaquín	10	2
Harina de yuca / Nacedero	7	1,4	Bagazo	15	3
Bagazo	8	1,6			
Formulación BMN Proteico 20 kg			Formulación BMN para Cuyes 10 Kg		
Insumo	Porcentaje %	Kg	Insumo	Porcentaje %	Kg
Melote / melaza	45	9	Melote / melaza	47	4,7
Urea	10	2	Afrecho de maíz, trigo y cebada	30	3
Cal	10	2	Harina de matarratón, nacedero y botón de oro	10	1
Sal Mineral	8	1,6	Cáscaras de huevo	1	0,1
Azufre	2	0,4	Sal mineral	2	0,2
Bagazo de caña	10	2	Cal	10	1
Leguminosa	15	3			

Fuente: Elaboración propia

¿Cómo se suministran a los animales?

Se suministra a voluntad a bovinos en pastoreo permanente. Se recomienda ubicarlos en saladeros o comederos bajo techo. Tenga en cuenta que un animal adulto consume entre 400 y 500 gramos diarios.

Resultados del uso de subproductos en la alimentación de bovinos en Nariño

En el Centro de Investigación Obonuco de Agrosavia se hizo un ensayo para evaluar dos suplementos con bagazo de caña, miel y dos niveles de urea (tabla 5). Se emplearon vacas F1 (Kiwi Cross x Holstein) de primer parto (figura 10). Se establecieron tres tratamientos: T0 (control, solo pastoreo); T1 (pastoreo más suplemento 1) y T2 (pastoreo más suplemento 2).



Figura 10. Ensayo realizado en el Centro de Investigación Obonuco de Agrosavia para evaluar dos suplementos con bagazo de caña, miel y dos niveles de urea en vacas F1 (Kiwi Cross x Holstein).

Foto: Filadelfo Hernández

Tabla 5. Formulación de suplementos elaborados con subproductos de caña de azúcar

Ingredientes*	Suplemento 1 (30 g urea/kg MS)	Suplemento 2 (45 g urea/kg MS)
Melote de caña	65,0	65,0
Bagazo de caña	22,0	20,5
Salvado de maíz	10,0	10,0
Urea	3,0	4,5

*Porcentaje (%) de materia seca

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que la suplementación incidió en las variables de consumo de materia seca, producción de leche y producción de sólidos totales. Allí, T1 y T2 presentaron los mejores promedios, con valores de 14 y 14,7 kg/día para consumo de materia seca; de 9,1 y 9,0 kg/vaca/día para producción de leche, y de 1.356,9 y 1.359,8 g/vaca/día para producción de sólidos totales, respectivamente. De igual manera, hubo diferencias en la variable nitrógeno ureico en leche, donde T1 tuvo valor de 14,3 mg/dl con respecto a T0 y T2, que alcanzaron 16,3 y 16,7 mg/dl, respectivamente (tabla 6).

Tabla 6. Efecto de los suplementos 1 y 2 sobre la producción de leche, calidad composicional y nitrógeno ureico en leche en vacas F1 Kiwi Cross x Holstein de primer parto

Parámetros	Tratamientos		
	T0	T1	T2
PL(l/vaca/día)	8,0b	9,2a	8,9a
PG (g/vaca/día)	388,8	434,8	392,9
PP (g/vaca/día)	294,3	336,7	326,2
PST (g/vaca/día)	1175,8b	1.356,9a	1.359,8a
Composición de la leche			
Grasa g/100 ml	4,6	4,6	4,3
Proteína g/100 ml	3,5	3,6	3,6
Sólidos totales g/100 ml	13,8	14,2	15,0
MUN mg/dl	16,3a	14,3b	16,7a

ab Letras distintas en una misma fila indican diferencias ($p < 0.05$).

MUN: nitrógeno ureico en leche; PL: producción de leche; PG: producción de grasa; PP: producción de proteína; PST: producción de sólidos totales.

Fuente: Elaboración propia

De este estudio se pudo concluir que los subproductos de caña con niveles adecuados de inclusión de urea pueden mejorar el aporte de nutrientes y, por ende, los parámetros productivos en vacas lactantes. Con base en los resultados, los subproductos de caña representan una estrategia para implementar durante las épocas de escasez de forraje, donde la producción puede bajar hasta el 50%. Con los subproductos incrementó la producción hasta en 15% en comparación con vacas sometidas exclusivamente a pastoreo.

En otro estudio realizado en paralelo en dos localidades de Nariño (municipio de Sandoná y El Encanto) se usaron vacas mestizas de segundo y tercer tercio de lactancia de un peso promedio 460 kg. Específicamente se evaluaron tres tratamientos: T1 (sin suplementación), T2 (12 kilos de ensilaje de caña integral), T3 (12 kilos de ensilaje de caña integral + 500g de suplemento activador ruminal o SAR) (tabla 7).

Tabla 7. Formulación de bloques multinutricionales y ensilaje de caña integral

Bloque multinutricional		Ensilaje de caña	
Ingrediente	Participación	Ingrediente	Participación
Melote de caña	45,0	Caña integral	93,5
Bagazo de caña	8,0	Sal mineralizada 6%	3,5
Cal agrícola	15,0	Urea	3,0
Afrecho de cebada	10,0		
Urea / sulfato de amonio 9:1	8,0		
Sal mineralizada al 6%	7,0		
Flor de azufre	1,0		
Nacedero	5,0		
Levadura	1,0		

*Porcentaje (%) de materia seca

Fuente: Elaboración propia

El ensilaje, los BMN y los pastos que constituyeron la base forrajera en cada una de las localidades fueron caracterizados nutricionalmente (tabla 8).

Los resultados evidencian que en Sandoná la producción de leche fue mayor en el T3, con 11,8 l/vaca/día. En cuanto a la producción de grasa, los tratamientos T2 y T3 obtuvieron los mejores resultados, con valores de 397,15 y 357,65 g/vaca/día ($P < 0,05$).

Por su parte, para la variable proteína, los mejores resultados los presentó el T3, con 328,87 g/vaca/día. Por último, para la variable producción de sólidos totales, el mejor tratamiento fue el T3, con un valor de 1.382,45 g/vaca/día. En las variables de composición de la leche, expresadas en g/100 ml, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para contenido de grasa, proteína y sólidos totales (tabla 9).

Tabla 8. Composición química del ensilaje de caña integral y suplemento activador rumial

Fracción	Unidad	Ensilaje	SAR	Pasto miel	Mezcla kikuyo + trébol + grama natural
MS	% Alimento	29,08	51,60	15,00	13,73
PC	% MS	16,12	17,40	13,34	19,10
FDN	% MS	54,38	42,80	65,02	61,44
FDA	% MS	19,79	21,00		
EE	% MS	0,81	13,60	2,56	3,39
Cenizas	g/kg MS	7,81		16,20	12,14
Ca	g/kg MS	0,85	0,30		
P	g/kg MS	0,51	0,60		
Mcal ED		3,62	4,15	2,21	2,49

Ca: calcio; **FDA:** fibra detergente ácido; **FDN:** fibra detergente neutro; **EE:** extracto etéreo; **MS:** materia seca; **P:** fósforo; **PC:** proteína cruda; **SAR:** suplemento activador rumial.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Efecto de la suplementación energética sobre la producción de leche, la calidad composicional y nitrógeno ureico en leche en vacas mestizas

Parámetros	Localidad / Tratamientos					
	Sandoná			El Encano		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
PL (L/vaca/día)	10,05b	10,77b	11,81a	7,69b	9,15a	8,22ab
PG (g/vaca/día)	312,44b	357,65a	397,15a	269,22	328,68	317,22
PP (g/vaca/día)	269,62b	290,21b	328,87a	237,82b	287,9a	271,22ab
PST (g/vaca/día)	1.097,72b	1201,27b	1.382,45a	813,92b	1.104,42a	1.039,42a
Composición de la leche						
Grasa g/100 ml	3,28	3,45	3,51	3,68	3,69	3,88
Proteína g/100 ml	2,85	3,31	2,83	3,47a	3,19b	3,31a
Sólidos totales g/100 ml	11,50	11,71	11,75	11,37b	12,22ab	12,58a

a: sin suplemento; b: 12 kg.

PL: producción de leche; **PG:** producción de grasa; **PST:** producción de sólidos totales

Fuente: Elaboración propia

En El Encano la producción de leche fue mayor en los tratamientos T2 y T3, con 9,15 y 8,22 l/vaca/día, respectivamente. En cuanto a la producción de grasa no se presentaron diferencias entre tratamientos. Por su parte, para la variable proteína, los mejores resultados los presentaron los tratamientos T2 y T3, con 287,9 y 271,22 g/vaca/día, respectivamente. Por último, para la variable producción de sólidos totales, T2 y T3 presentaron los mejores valores, con 1.104,42 y 1.039,42 g/vaca/día, respectivamente. En cuanto a la composición de la leche, para la variable contenido de grasa no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Por su parte, para la variable proteína, los mejores resultados los presentaron T1 y T3 con valores de 3,47 y 3,31 g/100ml. En cuanto a la variable sólidos totales, los mejores resultados los presentaron los tratamientos T3 y T2, con valores de 12,58 y 12,22 g/100 ml, respectivamente.

En conclusión, se cuenta con una amplia base de subproductos de la industria de la caña para alimentación animal, entre los cuales se destacan el ensilaje de caña y el melote. Específicamente, el ensilaje de caña de azúcar mejoró la producción en las dos localidades con respecto a la del testigo (en 17,51% y 14,17%, respectivamente), de manera que su uso es una alternativa a la disminución de los precios en la producción de panela. Uno de los factores que quedan por estudiar es la degradación de la materia seca debido a procesos físicos o químicos de fácil acceso al pequeño productor.

Ensayo en animales de levante

Como parte de la investigación sobre el uso de los subproductos de la caña en la suplementación alimenticia también se hizo un ensayo con animales de levante en Sandoná, corregimiento de Santa Bárbara.

Específicamente, se trabajó con doce machos criollos, los cuales se dividieron en tres grupos. Al primer grupo no se le suministró suplemento, solo el pastoreo con sal. Al segundo grupo, además del pastoreo y la sal, se les suministró 6 kg (base fresca) de ensilaje de caña integral. Al tercer grupo, además de pastoreo y sal,

se les suministró 6 kg (base fresca) de ensilaje de caña integral y 0,5 kg de suplemento activador rumial (SAR). Durante seis meses se evaluó la ganancia total de peso y la ganancia diaria de peso. Los resultados se sintetizan en la tabla 10.

Tabla 10. Resultados de la ganancia de peso en novillos alimentados con diferentes suplementos de subproductos de caña

Parámetros	Grupos		
	1	2	3
Promedio de ganancia diaria de peso (g/día)	228	431	453
Promedios de ganancia de peso final (kg)	39	74	77,5

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 10, los animales suplementados con ensilaje más SAR mostraron mayor ganancia diaria de peso y ganancia total de peso. Esto indica que hubo un efecto positivo de la suplementación en las variables evaluadas frente a aquellos animales que no fueron suplementados.



Foto: Alcira Delgado



foto: Elizabeth Lagos Burbano