

# Análisis de la caña de azúcar como alimento para el ganado

*Analysis of sugar cane as livestock feed*

Pedro Antonio Valdés Hernández<sup>1</sup>  
 Arturo Martínez Rodríguez<sup>2</sup>  
 Jeny Pérez Petitón<sup>3</sup>

**Resumen:** La investigación realizada, presenta como objetivo analizar la caña de azúcar como alimento para el ganado, la cual constituye la principal estrategia utilizada en Cuba en los últimos años, para suplir el déficit de alimentos. Existen variedades de caña empleadas preferentemente como forrajeras, ocupando 5 de ellas casi el 50% del área cultivada, entre las cuales se destaca como una de las más importantes la variedad C323-68, que ocupa un 17%. Así mismo, la caña posee propiedades excepcionales y una amplia diversidad de sus derivados para el consumo animal, tanto como forraje como en la preparación de piensos o conglomerados, destacándose la Saccharina como un alimento energético proteico, obtenido a partir de la fermentación en estado sólido de la caña de azúcar finamente desmenuzada por debajo de 5 mm y resulta una alternativa alimenticia para los rumiantes. Finalmente la solución a las limitantes fisiológicas de los animales para el consumo de la caña en estado fresco, resulta su ruptura física desmenuzada en partículas finas menores a los 15-20 mm y aventaja a otros tipos de forrajes en condiciones de secano.

**Palabras clave:** caña de azúcar, Saccharina, partículas finas, ganado

**Abstract:** The research aims to analyze the sugar cane as livestock feed, which is the main strategy used in Cuba in recent years to meet the food deficit. There are different varieties of sugarcane mostly used as fodder, 5 of them occupying almost 50% of the cultivated area, among which stands out one of the most important variety C323-68, which occupies 17%. Also, the cane has exceptional properties and a wide range of derivatives for animal consumption, as well as cluster preparation, highlighting the Saccharina as a protein energy food, obtained from solid state fermentation of the sugar cane finely shredded below 5 mm resulting as a feeding alternative for ruminants. Finally the solution to physiological constraints of animals for consumption of fresh cane turns out its physical disruption shredded into fine particles smaller than 15-20 mm and leads to other types of fodder under rainfed conditions.

**Keywords:** sugarcane, Saccharina, fine particles, livestock

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

Artículo de revisión derivado del proyecto 2334 Desarrollo de una máquina para el procesamiento de masa verde. Financiado por el Programa Ramal de Ciencia e Innovación Tecnológica "Mecanización" del Ministerio de la Agricultura de la República de Cuba, ejecutado en el Centro de Mecanización Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Agraria de La Habana, cuyo propósito fue perfeccionar el diseño de la máquina picadora de forraje IIMA modelo EM 01, con vista a la obtención de una mayor calidad del trabajo realizado y eficiencia energética.

Fecha de presentación:  
12 de diciembre de 2012  
 Fecha de aprobación:  
6 de junio de 2012

1. Pedro Antonio Valdés Hernández: Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias, Ingeniero en Mecanización Agropecuaria y Profesor Auxiliar. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

E-mail: [pvaldes@isch.edu.cu](mailto:pvaldes@isch.edu.cu).

2. Arturo Martínez Rodríguez: Doctor en Ciencias, Ingeniero Mecánico e Investigador y Profesor Titular. Centro de Investigación en Mecanización Agropecuaria (CEMA). UNAH. Cuba. Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

E-mail: [arturo@isch.edu.cu](mailto:arturo@isch.edu.cu).

3. Jeny Pérez Petitón: Master en Ciencias, Ingeniera Agrónoma e Investigadora Auxiliar. Centro de Investigación en Mecanización Agropecuaria (CEMA). UNAH. Cuba. Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

E-mail: [jpetiton@isch.edu.cu](mailto:jpetiton@isch.edu.cu).

## Introducción

La producción ganadera en Cuba, así como la necesidad de resolver la base alimentaria del ganado sin una dependencia total de las importaciones de concentrados, ha adquirido en los últimos años una gran importancia, lo que constituye uno de los principales retos a resolver por dicho sector. La desaparición del campo socialista y su mercado favorable a Cuba, así como el incremento del bloqueo económico y financiero de Estados Unidos hacia Cuba, cambiaron drásticamente las condiciones de producción (basada fundamentalmente en los pastos y forrajes apoyados en los subproductos de la industria azucarera cubana y especializada con elevados insumos) y los resultados obtenidos hasta finales de los años 80, lo que conllevó a un completo replanteamiento de la producción pecuaria en todos los órdenes (Ponce, 2007).

Dada esta situación existente desde principios de la década del 90 en Cuba, ha sido necesario tomar medidas que cambien este panorama, por lo que desde entonces se orientó por parte del Ministerio de la Agricultura, establecer nuevas alternativas para la alimentación del ganado, como vía para enfrentar también los meses de seca, creándose el *Programa Nacional de Autosuficiencia Alimentaria en las unidades productivas de base*, el cual consiste en producir dentro de las áreas de la vaquería el alimento demandado por la masa ganadera (MINAG, 1997 y 1998a), por lo que la estrategia utilizada en este caso se basa en el suministro al ganado de forrajes desmenuzados, los cuales proceden fundamentalmente de gramíneas tales como la caña de azúcar y el *King Grass*.

El uso de la caña de azúcar para la alimentación animal se está extendiendo en todos los países donde se desarrolla el cultivo de esta gramínea (Muñoz & González, 1998). En Cuba, debido a la escasez de cereales que existe para la alimentación vacuna, adquiere cada día mayor importancia su utilización, según García et al. (1999), y más aún en los momentos actuales que dicha situación continúa agravándose.

Por tal motivo la selección de la caña de azúcar como componente relevante en la alimentación animal es acertada, entre otros aspectos por la gran tradición en la producción de este cultivo en Cuba, así como por presentar propiedades excepcionales y una amplia diversidad de derivados como alimento animal, que pueden ser utilizados, tanto como forraje, como en la preparación de piensos o conglomerados. Así mismo, a partir de investigaciones realizadas por el ICA (2006), se encuentran identificadas variedades que se usan no solamente por la industria azucarera, sino también como forrajes, dentro de las cuales se encuentran las variedades C323-68, C86-503, My-5514, C85-403, entre otras, como las de mayor porcentaje de digestibilidad en los rumiantes.

La ruptura física de la caña de azúcar, debido a su alto contenido de fibra, facilita una digestión más rápida y contribuye a un mayor aporte de nutrientes al rumiante y, a su vez, favorece mayores consumos, por lo que resulta imprescindible el desmenuzado fino con partículas menores a los 15-20 mm para consumo fresco y por debajo de 5 mm para la fabricación de piensos (MINAG, 1998b; Delgado, 2006; Fundora, 2006 y Martín, 2006). Para satisfacer esta exigencia fisiológica de los animales el estado cubano invirtió cuantiosos recursos en el diseño y fabricación de las tecnologías necesarias para el picado y desmenuzado de los tallos de caña, lo cual constituye todavía uno de los principales problemas a resolver en Cuba. Dentro de ellas se encuentra el modelo SIME Holguín Bayamo perfeccionado con más de 11 modificaciones para la corrección de los problemas presentados y posteriormente fue introducida la picadora MF IIMA modelo EM-01, siendo la de mayor uso actualmente en las unidades pecuarias, con inconvenientes aún de su generalización por todo el país según Valdés (2008), a través de las cuales se obtienen los piensos derivados de la caña de azúcar. Así mismo, a partir de los estudios realizados por los autores Muñoz, González, Alfonso & Enríquez (1990, 1991); García et al. (1999) y Rivera, Plaza & Enríquez (1999); que validaron y demostraron la factibilidad y las posibilidades que ofrecen los piensos derivados de la caña de azúcar como el solicana, Saccharina y la harina, que aportan una producción de leche con niveles similares a los piensos tradicionales comerciales, es posible trazar una estrategia a nivel nacional para la sustitución de gran parte de los cereales importados en Cuba y con el debido ahorro de los recursos económicos destinados a este fin.



© Bamboo Cane Wicker - Por: Jeff Davies - Tomada de: PhotoXpress



Partiendo de estos antecedentes se desarrolla esta revisión bibliográfica, que presenta como objetivo realizar un análisis de la literatura existente relacionada con el uso de la caña de azúcar como alimento en la ganadería, dada las potencialidades de usos que ofrece actualmente en Cuba.

### **Situación actual de la ganadería**

Como se observa en la Tabla 1, la producción mundial de leche en los últimos años alcanzó la cifra de 657'000.000 t, debiendo acercarse a un estimado de 672'000.000 t en los próximos años, con un crecimiento anual del 2% y una disponibilidad promedio de 81 kg/hab/año (Martínez, 2006; FAO, 2006).

Tabla 1  
*Algunos indicadores de la ganadería mundial y regional*

<b>Producción mundial</b>	657 Mtm
<b>Comercialización</b>	7 %
<b>Disponibilidad por habitante</b>	81 kg
<b>Consumo recomendado FAO</b>	150 kg
<b>Bloques exportadores</b>	Unión Europea (15), Nueva Zelanda-Australia; USA-Canadá; Argentina-Uruguay.
<b>Producción en UE (15), Oceanía, USA y MERCOSUR</b>	60 % del total
<b>Países más productores del mundo</b>	India con 98 mtm y USA con 83 mtm.
<b>Continente Americano</b>	145 Mtm
<b>América Latina</b>	65,4 Mtm
<b>América del Sur</b>	49,5 Mtm
<b>México, Centroamérica y el Caribe</b>	15,9 Mtm
<b>Disponibilidad continental</b>	120 litros
<b>Exportan en América Latina</b>	Argentina-Uruguay y Costa rica
<b>Mayor crecimiento regional</b>	Brasil, Colombia y Costa rica
<b>País más productor de AL</b>	Brasil 26 Mtm
<b>Precio al productor</b>	16 cts hasta 50 cts usd/litro

*Fuente: Núñez, 2004; FAO, 2006; IDF 2006 y Ponce, 2007.*

*Mtm: millones de toneladas métricas.*

Los países desarrollados con solo el 26 % de la población y el 32 % de los bovinos producen más del 75 % de la producción mundial de leche y registran un consumo per cápita por encima de 250 kg a diferencia de los países en desarrollo cuyo per cápita apenas rebasa los 40 kg. El 60 % de la leche se produce en Europa Occidental, Asia, USA y América del Sur, constituyendo en la práctica un excedente en un grupo de países de Europa y en cierta medida en USA y Canadá, mientras su producción y acceso es muy limitada en la mayor parte del mundo. Esto hace que las diferencias en consumo de lácteos entre países subdesarrollados y los que no lo son está en el orden de 5 a 30 veces menos. Además, algunos estudios realizados en el trópico sitúan en 200 litros/20-25 vacas, es decir, una producción de 8-10 litros/vaca, para alcanzar una rentabilidad tal que permita la sostenibilidad del sistema (Ponce, 2007).

En Cuba con unos 11 200 000 habitantes y una población flotante de unos 2 000 000 de personas anuales, se cuenta con una masa de algo menos de 4 000 000 de cabezas de bovinos, 45 000 búfalas y 200 000 cabras, contando con cerca de 200 000 familias vinculadas a la actividad lechera (CENCOP, 2006).

El desarrollo ganadero en Cuba se inició a finales de la década del 60 sobre algunos principios como: la alimentación del ganado vacuno basada fundamentalmente en

los pastos y forrajes apoyados en los subproductos de la industria azucarera cubana y especializada con elevados insumos de fertilizantes, combustibles, materias primas para piensos, ensilajes, mieles, medicamentos y otros productos (Ponce, 2007); pero desde inicios de la década del 90 hasta la actualidad ha cambiado a sistemas de bajos insumos basado en el suministro de pastos y forrajes y un mínimo de suplementos (Pérez, 1993; MINAG, 1997 y 1998a).

El modelo cubano altamente dependiente de insumos, generó importantes resultados hasta finales de los años 80, estructurado con grandes empresas estatales que agrupaban más del 75 % de los animales en modernas lecherías con 120...280 animales, dotadas de ordeño mecanizado en su mayoría, manejo de pastos artificiales, así como una fuerte industria de procesamiento. Con este sistema se logró un consumo per cápita de 150 litros de leche y más de 30 g de proteína de origen animal, ocupando en 1989 el segundo lugar en el consumo de calorías y el cuarto lugar de proteínas en el continente (González et al., 2004).

La desaparición del campo socialista y su mercado favorable a Cuba, así como el incremento del bloqueo económico y financiero de Estados Unidos hacia Cuba, cambiaron drásticamente las condiciones de producción y los resultados obtenidos hasta ese período, lo que conllevó a un completo replanteamiento de la producción pecuaria en todos los órdenes. El mayor efecto en este período fue el cambio en la tenencia del ganado, pues de más del 75 % de las hembras que estaban en poder de las empresas estatales, se redujo a un 25 % en el año 2007, existiendo actualmente 200 000 propietarios privados y cooperativos, de los cuales solo el 5,6 % tienen más de 10 vacas (CENCOP, 2007). La estrategia genética también cambió, pues de una masa eminentemente de tipo Holstein lechero del 72 %, se redujo solo al 12 %, mientras el desarrollo del genotipo Siboney Cuba, una raza obtenida del cruce entre Holstein y Cebú, constituye actualmente el 43 % de los animales de tipo lechero. Asimismo se ha incrementado el desarrollo del búfalo de forma sostenida, como un animal rústico y altamente resistente a las condiciones climáticas adversas y a las enfermedades, así como también la explotación de cabras y ovinos.

En el año 2006 el balance nacional estuvo conformado por 878 000 000 de litros de leche, de los cuales el 73 % se obtuvo de fuentes importadas, se produjo algo más de 500 000 000 de litros, con un promedio aproximado de 3,5 litros/vaca y se acopió un volumen de 254 000 000 de litros de leche hacia la industria. De este volumen solo se utilizó para dicho balance un 33 % (MINAG/MINAL, 2007), donde la causa fundamental asociada a la baja eficiencia en el uso de la leche para los destinos sociales, resulta la mala calidad de la materia prima y los problemas derivados del acopio de dichas producciones; este comportamiento viene produciéndose de forma sostenida desde principios de la década del 90 (Tabla 2 y 3).

Tabla 2  
Principales indicadores de la ganadería cubana 1945/96

	1945	1970	1980	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Total del ganado (millones de cabezas)	4,2	5,7	5,0	4,8	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Producción total de leche (millones de litros)	-	390	915	879	692	425	393	423	403	426
Parte de la producción de leche por el estado del total (millones de litros)	-	380	889	798	613	353	311	323	299	336
Vacas en ordeño (miles de cabezas)	-	309	398	369	353	308	264	251	232	225
Litros/vaca/día producidos por vacas en ordeño	2.0	3.4	6.1	6.1	4.7	3.1	3.2	3.6	3.5	3.8
Ganado sacrificado (miles de cabezas)	800	1,013	880	886	721	678	532	437	445	453
Producción de carne (miles de toneladas)	272	341	303	272	180	152	130	122	128	136
Peso vivo promedio (kg)	340	334	326	306	251	255	246	281	289	302

Fuentes: Truslow, 1951: datos relativos a 1954; Anuario estadístico de Cuba, 1988; ONE, 1997: datos relativos a 1970-1996 y Nova, 2006.

Tabla 3  
Principales indicadores de la ganadería cubana 1990/2002

Indicadores	U.M	Promedio 86-1990	Promedio 91-2001	2002	02/91-2001 %
<b>Producción de leche</b>					
Total de sectores	MM L	1103,8	607,3	496	81,7
Empresas Estatales	MM L	879,8	186,9	85,3	45,6
UBPC	MM L	--	180,3	140,1	--
Sector no estatal	MM L	206	240,1	270,6	112,7
Vacas en ordeño (Emp. + UBPC)	M Cbz	376	354,5	187	52,7
Rendimiento por vaca en ordeño	Litros	6,4	4,7	3,5	74,5
Leche por hectárea	Litros	367	323	264	81,7
<b>Producción de carne en pie</b>					
Producción total	Mt	264,7	142,4	131,6	92,4
Entregas a sacrificio	M Cbz	898	515	485	94,1
Peso promedio	Kg	322	316	294	93

Fuentes: MINAG, 1998a; ONE, 1996-2002 y González et al., 2004. INIE.

Considerando que el crecimiento anual de producción de leche en la actualidad oscila entre el 3 % y el 5 %, Cuba necesita disponer de aproximadamente 2 000 000 000 de litros de leche anuales, para alcanzar los niveles de los años 80, siendo el déficit actual de 2,5 veces menos. Para lograr este propósito se requieren cambios organizativos y estructurales de fondo, que disminuyan la dependencia de las importaciones de concentrados, lo cual puede solucionarse elevando la producción interna de alimentos para el ganado e incrementando la eficiencia integral del sector (Ponce, 2007). Algunas de las acciones importantes para el país, consisten en obtener mejoras y nuevas alternativas en los sistemas de explotación sobre la base de pastos y forrajes tropicales, priorizando el problema energético en toda su integralidad, uso racional y ahorro de recursos, nuevas fuentes, manejo de los balances energéticos de los sistemas ganaderos, entre otras.

Dada esta situación existente desde principios de la década del 90 en Cuba, ha sido necesario tomar medidas que cambien este panorama actual, por lo que desde entonces se orientó por parte del Ministerio de la Agricultura establecer nuevas alternativas para la alimentación del ganado, como vía para enfrentar también los meses de seca, creándose el *Programa Nacional de Autosuficiencia Alimentaria en las unidades productivas de base*, el cual consiste en producir dentro de las áreas de la vaquería el alimento demandado por la masa ganadera (MINAG, 1997 y 1998a) y reajustado según las áreas disponibles, por lo que la estrategia utilizada en este caso se basa en el suministro al ganado de forrajes desmenuzados, los cuales proceden de gramíneas tales como la caña de azúcar y el *King Grass*, fundamentalmente. La selección de la caña de azúcar como componente importante en la alimentación animal es acertada, entre otros aspectos, por la gran tradición de producción de este renglón en Cuba.

A partir de esta decisión se incrementa considerablemente el uso de la caña de azúcar para la alimentación del ganado, ya sea como forraje fresco o a través de la preparación de conglomerados, existiendo solo en la Provincia de La Habana 1 639,92 ha de caña destinadas a la ganadería (MINAG, 2007).

En la actualidad se explotan de forma general, 18 cultivares de caña de azúcar, que conforman la composición varietal del país (Tabla 4), ocupando el mayor porcentaje en área cultivada la variedad C323-68 con un 17 %, seguida por la C1051-73 con un 9,4 %, la C86-503 con 9,2 % y la C87-51 con 7,5 %, entre otras (Suárez, 2004). Esta composición varietal cuenta con genotipos aptos para suelos pobres, para ciclos largos de cosecha, para la mecanización y, además, para un uso diversificado en la alimentación del ganado vacuno, por su alto porcentaje de digestibilidad de la materia seca [Suárez, 2003]. Algunos autores plantean que la mejor caña para ser utilizada en la alimentación animal resulta la que reúne condiciones para ser procesada por la industria azucarera (Elías et al., 1990).

Tabla 4  
Composición varietal cubana de la caña de azúcar

Variedad cultivada	Área cultivada, %	Variedad cultivada	Área cultivada, %
C132 – 81	1.1	C87 – 51	7.5
B7274	1.8	CP52 – 43	6.6
SP70 – 1284	1.5	My5514	3.8
C86 – 12	5.8*	C266 – 70	2.8
Ja64 – 19	1.7	C120 – 78	5.3
Co997	4.5*	C323 – 68	17.0*
C86 – 503	9.2*	Ja60 – 5	3.8
B63118	2.1	C137 – 81	1.2
Ty70 – 17	2.2	Otras	12.9
C1051 – 73	9.4*	----	----

Fuente: Suárez, 2004; \*Variedades recomendadas como forrajeras [ICA, 2006].

### Importancia de la caña de azúcar para la producción de alimentos en la ganadería

La caña de azúcar, como originalmente se conoce, es una gramínea perteneciente al grupo de especies (*Saccharum officinarum* L), que contiene entre 8 y 15 % de sacarosa y carbohidratos de origen natural compuestos por: carbono, oxígeno e hidrógeno. Además, es considerada como la forma básica de la energía en el reino vegetal, por eficiente, económica, pura y ser a la vez un alimento muy útil (Fernández, Dávila & Del Toro, 1983).

El empleo de la caña de azúcar en la alimentación de los animales, constituye una reserva potencial de gran importancia en las regiones del trópico, ya que el azúcar conforma en gran número de estos países un renglón importante en su economía y anualmente grandes extensiones de caña, que por sus pobres rendimientos u otras causas no son cosechadas para la elaboración de azúcar, están disponibles para ser empleadas en la alimentación animal. Es por ello que cada día se incrementan más los trabajos encaminados al estudio y mejora de esta gramínea para su incorporación definitiva en la dieta de la ganadería cubana (García et al., 1999).

El polimorfismo que manifiestan los diferentes órganos de la planta, en las diferentes etapas de su desarrollo y su morfología, definen el momento óptimo para su cosecha en dependencia del empleo que se le dará, ya sea para consumo fresco (forraje), pienso o producción de azúcar. El tallo resulta la unidad morfológica trascendente, cuya parte libre de hojas y cogollos constituye la caña molible (Fernández et al., 1983).

Al igual que otras gramíneas forrajeras tiene un valor como alimento en función de su edad, madurez, época y variedad, esto lo corrobora el autor Pate, 1979 (citado por Martín, 2005); quien plantea que existen cambios nutricionales a partir de su madurez, ya que durante los primeros 11 meses se duplica el contenido de materia seca de la caña, disminuye la fibra y aumenta la digestibilidad de la materia orgánica.

Otro autor (Molina, 1994; citado por Molina, Tuero & Casido, 1995; Martín, 2004 y 2005), ha ratificado que existe una importante variación en la composición química de la caña utilizada como forraje, en función de su variedad. Realizó un estudio a 65 variedades, encontrando diferencias importantes en la digestibilidad de la materia seca, la materia orgánica y la pared celular, oscilando el contenido de la fibra bruta entre 23 y 33 % y los de lignina entre 4 y 6,3 %.

**La caña de azúcar, como originalmente se conoce, es una gramínea perteneciente al grupo de especies (*Saccharum officinarum* L), que contiene entre 8 y 15 % de sacarosa y carbohidratos de origen natural compuestos por: carbono, oxígeno e hidrógeno. Además, es considerada como la forma básica de la energía en el reino vegetal, por eficiente, económica, pura y ser a la vez un alimento muy útil (Fernández, Dávila & Del Toro, 1983).**

**Por otro lado, Aranda, López, Mendoza & Ramos (2002) determinaron que diferentes variedades de caña de azúcar de alta digestibilidad (superior al 60 %), a las 72 horas presentaron diferencias significativas entre ellas en cuanto a la digestibilidad a las 12 horas, demostrando que a medida que un alimento fibroso se digiera con mayor rapidez, aumentará también el consumo del mismo por el animal.**

Por otro lado, Aranda, López, Mendoza & Ramos (2002) determinaron que diferentes variedades de caña de azúcar de alta digestibilidad (superior al 60 %), a las 72 horas presentaron diferencias significativas entre ellas en cuanto a la digestibilidad a las 12 horas, demostrando que a medida que un alimento fibroso se digiera con mayor rapidez, aumentará también el consumo del mismo por el animal.

Los autores Stuart, (2002) y Martín, (2005), estudiaron la influencia de la proporción de cogollo y tallos en la composición y digestibilidad *in situ* en 48 horas de variedades comerciales de caña de azúcar, planteando que el tallo resulta más digerible, después el cogollo y por último la paja, presentando alta digestibilidad en tallos el 74,85 % del total de las variedades estudiadas, en cogollo 18,45 % y en paja 7,53 %.

A partir de los criterios anteriores se han establecido en el país 31 variedades de caña como forrajeras, entre las que se encuentran las siguientes: C86-503, C323-68, My-5514, C85-403, C90-530, C86-536, C90-501, C1051-73, C86-12, Co997, B631-18, C132-81, clasificadas de moderada y de alta digestibilidad de la materia seca, encontrándose por encima de un 40 y un 50 % dicha digestibilidad, respectivamente, y 5 variedades en Occidente como no apropiadas para su utilización como alimento para el ganado: Ja 60-5, PR 980, My 5718, C 1984-74 y C 751-75 (ICA, 2006). Por tanto, la parte molible de la caña con mejores resultados en la digestibilidad, la constituye el tallo y se deben utilizar preferentemente las variedades recomendadas como forrajeras, ocupando 5 de ellas casi el 50 % del área de caña cultivada en Cuba.

Otros autores (Preston, 1984; Da Silva, 2003 y Martín, 2004), plantean la utilización de la caña de azúcar como forraje para bovinos, por presentar varias ventajas sobre otros forrajes, como son: su mayor producción de biomasa por hectárea, pocos requerimientos de fertilizantes, la posibilidad de ser cosechada en diversas épocas del año especialmente en la de seca e incluso, permanecer en la plantación de un año para otro sin gran pérdida de valores nutritivos, amplia adaptación a las condiciones edafoclimáticas, ser una planta perenne y tener la posibilidad del rebrote, además de ser digerible, portadora de carbohidratos solubles con poco aporte de nitrógeno y concentración de la producción de algunos de sus derivados en la industria.

Las características y posibilidades de utilizar la caña, como alimento para el ganado en los sistemas de estabulación, se basan en el aumento del valor nutritivo de la caña de azúcar a medida que avanza su estado de madurez (Banda & Valdez, 1976; citado por ICA, 1983), esto no ocurre con los pastos y forrajes, especialmente en los países tropicales que reducen su digestibilidad y contenido proteico, a la vez que se incrementa el de fibra al madurar la planta (Milford & Minson, 1968; Veitía & Márquez, 1973; citados por ICA, 1983).

A diferencia de los demás pastos y forrajes, la caña de azúcar alcanza la mayor concentración energética, en condiciones de secano y con bajas dosis de riego y fertilizantes, superando a todas las plantas forrajeras conocidas (Tabla 5, Fundora, 2006), no sólo en contenido de energía, sino también en los rendimientos de materia seca (Pérez-Infante & Anon, 1974; citado por ICA, 1983). Resulta fácilmente mecanizable desde la siembra hasta la entrega al animal; su cosecha tiene la característica de que puede mantenerse durante un tiempo suficientemente largo sin que ocurran pérdidas en su calidad, lo que evita la necesidad de almacenarla.

Como se observa en la comparación de la tabla 5, debido a la reducida disponibilidad de riego y fertilizantes para determinadas áreas forrajeras, resulta aconsejable el uso de la caña de azúcar en la alimentación del ganado en condiciones de secano, pues es poco probable con los pastos y forrajes tradicionales lograr rendimientos mayores a las 15 t/ha de materia seca.



Tabla 5  
Producción de materia seca y energía de plantas forrajeras

Nombre común	Materia seca, (t/ha)	Energía metabolizable, MJ/kg MS	Energía metabolizable MJ/ha x1000
Pangola	4.9	8.4	41.2
Faragua	5,5	7.9	43.5
Napier	6.2	8.8	54.6
Estrella	6.2	7.9	49.0
Bermuda de costa	6.4	7.9	50.6
Buffel	6.7	7.9	52.9
Bermuda cruzada	8.1	8.45	68.0
Guinea	8.2	8.4	68.9
Maíz	8.6	9.2	79.1
King Grass	9.1	9.2	83.7
Millo forrajero	9.6	9.2	88.3
Caña de Azúcar*	18.5	9.6	178.0

\*Para un rendimiento agrícola de 60 t/ha en la época poco lluviosa y sin riego.

Fuente: Rodríguez & Ruiz, 1983; Fundora, 2006.

Otros datos reportan que con animales mayores de 200 kg, la caña de azúcar tiene posibilidades de conformar la base dietética para la ceba del ganado durante la seca, obteniéndose satisfactorios aumentos de peso (Franco, 1981; Preston & Leng, 1984; citados por Loemba & Molina, 1995), así como el uso de sus residuos (Stuart & Fundora, 1994).

La caña se utiliza no solo como forraje, sino también todos sus derivados, ya que a partir de los años 80, se comienza a usar el jugo (guarapo) en la alimentación de animales de alta demanda nutricional en la fase de crecimiento precoz y/o lactancia y la fibra como combustible (Sánchez & Preston, 1980 y Mena, 2006). También se demostró que constituye una excelente fuente de energía para los cerdos, al igual que la miel rica (Díaz, 2000). Posteriormente, se agregó otra alternativa, de usar el bagazo junto con el cogollo como alimento de rumiantes mayores, en menor demanda nutricional (hembras de levante y vacas) y/o para rumiantes menores con alta capacidad selectiva (cabras y ovejas), con la finalidad de que ellos pudieran aprovechar la médula, más rica en azúcares, dejando la fibra dura de la corteza para usarse como combustible y/o cama para las aves (Preston & Leng, 1980).

Sin embargo, a pesar de las ventajas mencionadas anteriormente, su principal inconveniente como alimento fresco, resulta que tiende a fermentarse rápidamente cuando está picada o molida, si no se emplea inmediatamente antes de las 24 horas (ICA, 1983), siendo una solución a este problema su deshidratación, lo cual aumenta su consumo, sobre todo, cuando se ofrece en forma de piensos (Lezcano, Martí & Rodríguez, 1993 y Díaz, 2000).

También algunos autores (Preston & Leng, 1980; Preston, 1982; Lezcano et al., 1993; Díaz, 2000 y Da Silva, 2003), a partir de investigaciones realizadas, le atribuyen a la caña un efecto depresivo en la producción de leche, por su elevado contenido de sacarosa, que promueve disturbios metabólicos en los rumiantes, por lo que recomiendan no usar la misma como alimento exclusivo del ganado, sin la debida suplementación de los nutrientes necesarios y además se debe tener en cuenta que la digestibilidad de los nutrientes depende de las características del alimento, aunque este aspecto continúa siendo objeto de investigación.

Tradicionalmente en Cuba, la planta de caña de azúcar se ha utilizado desde hace tiempo para la alimentación animal de forma entera, picada o molida, fundamentalmente en los meses de seca. Sin embargo, la eficiencia en la producción de leche alcanzada era baja, debido a que no se incluían los suplementos necesarios para cubrir los elementos

deficitarios, especialmente la proteína (ICA, 1983). Actualmente, son conocidas las limitaciones de la caña de azúcar como alimento con déficit de proteína, almidones y grasa (Leng & Preston, 1986), lo que obliga a completar su valor nutritivo para la producción de leche, si se consideran las ventajas derivadas al aprovechar su valor energético.

Por tanto en Cuba, a partir del déficit alimentario que existe para la masa ganadera y aprovechando las investigaciones realizadas tanto a nivel nacional como internacionalmente, se han logrado desarrollar nuevas tecnologías para su consumo más eficiente, como es la Solicaña creada por los autores Muñoz et al. (1987), obtenida a partir de la planta completa de caña de azúcar deshidratada al sol y convertida en harina. Así mismo, Muñoz et al. (1990) y Muñoz et al. (1991), experimentan el efecto del pienso obtenido a partir de la Solicaña al 50 %, para vacas lecheras alimentadas con el concentrado comercial y con forraje de pasto estrella, los resultados obtenidos sugieren que es factible sustituir una parte importante de las fuentes de cereales por Solicaña en los piensos para vacas lecheras entre 2 100 y 3 200 litros/lactancia y es necesario continuar estudios para medir los efectos en el peso vivo y en la reproducción.

Un año más tarde aparece la Saccharina, creada por Elías (1988), obtenida con el enriquecimiento proteico del tallo de caña de azúcar limpio, molido y fermentado en estado sólido, cuya composición bromatológica se muestra en la tabla 6 según Elías et al. (1990).

Tabla 6  
Composición bromatológica de la Saccharina

No Indicador	Rango, %
1 Materia seca (MS.)	87,10-89,5
2 Proteína Bruta (N x 6,25)	11,1-16
3 Nitrógeno precipitable (TCA) (N x 6,25)	8,9-13,8
4 Ceniza	3,3-4
5 Fibra Bruta	24,6-26,5
6 Calcio	0,3-0,4
7 Fósforo	0,24-0,3
8 Potasio	0,04-0,05
9 Magnesio	0,15-0,25
10 EB, MJ/kg	14,5-16,5
11 Extracto etéreo	1-1,1

Fuente: Elías et al., 1990.

La Saccharina constituye un alimento energético-proteico obtenido a partir de la fermentación en estado sólido del tallo de la caña de azúcar, finamente desmenuzada por debajo de 5 mm (Martín, 2006; MINAG, 1998b), considerándose una nueva alternativa alimenticia para los rumiantes, en sustitución de una parte de los cereales. La misma se comenzó a producir industrialmente para su evaluación y posteriormente se produce una variante muy sencilla que se denominó, *Saccharina Rústica*, la cual solo depende de una máquina picadora de tallos de caña, superficie de asfalto o cemento para la fermentación y secado, así como de disponer de urea y sales minerales para su enriquecimiento, siendo la más utilizada en las unidades de producción pecuaria del país (Reyes et al., 1993; Lezcano et al., 1994 y García et al., 1999a).

Además, García et al. (1999b), realizan investigación para determinar la influencia en la producción de leche, de la inclusión de diferentes niveles de Saccharina 50, 70 y 90% en piensos para vacas lecheras en pastoreo, los resultados obtenidos sugieren que niveles de Saccharina incluidos hasta 70 % en los piensos de vacas lecheras son perfectamente admisibles para lograr 10 litros/vaca/día, sin alteraciones en los índices medidos del comportamiento animal, y recomiendan que es necesario estudiar estas dietas a más largo plazo, especialmente en lo referente a los índices reproductivos. Por otro lado, García et al. (1997), experimenta una variante de la Saccharina conocida como Saccharea,

obteniendo resultados similares y Valdivié, González & Elías (1997) investigan nuevos tipos de Saccharina para aves.

También investigaciones realizadas por Rivera et al. (1999) con la utilización de una dieta integral formulada con harina de caña de azúcar en la ceba de cabritos, se obtienen resultados que indican que es posible la ceba de cabritos utilizando una dieta integral con 25 % de harina de caña de azúcar, ya que se logran ganancias de peso vivo de 118.8 g/día. Por otro lado, en dicha investigación citado por Rivera et al. (1999), menciona que Plaza, J., Ybalmea, R. y Enríquez, A. (inédito, 1998) demostraron la posibilidad de incluir hasta 50 % de harina de caña de azúcar en la dieta del ternero, con lo que alcanzaron ganancias de 891 g/día.

Todas las experiencias mencionadas anteriormente indican que, la caña de azúcar posee propiedades excepcionales y una amplia diversidad de sus derivados para el consumo animal, tanto como forraje como en la preparación de piensos o conglomerados, lo que permite en los momentos actuales, donde existe cada día mayor escasez de los cereales para el consumo animal, la creación de una estrategia nacional para la sustitución de las importaciones de este producto en Cuba.

La ruptura física del alimento con alto contenido de fibra (caña de azúcar), resulta importante tanto para la ingestión como para la digestión de los rumiantes, así como se aumentan los consumos, ya que las partículas deben tener un tamaño lo suficientemente pequeño para salir del retículo rumen, y conseguir que éste, la capacidad fermentativa y la movilidad de los prestómagos, actúen de forma coordinada. Esa ruptura depende, en primer lugar, de la masticación cuando se realiza el consumo de alimentos y de la rumiación, ya que ambos procesos producen efectos similares. Los microorganismos contribuyen poco a la rotura directa, su efecto resulta más bien el de incrementar la fragilidad y, por lo tanto, mejora la eficiencia de rotura mediante la rumiación (Delgado, 2006).

Los alimentos se mantienen en el rumen hasta que alcanzan una consistencia fina (partículas menores de 1 a 2 mm) y pasan a las regiones más bajas del tracto, en una corriente lenta como para la alimentación. La densidad y el tamaño tienen una marcada influencia en el tiempo de retención de las partículas en el rumen; las partículas pequeñas, dejan el rumen 2,6 veces más rápido que las mayores (Delgado, 2006 y Fundora, 2006); esto quiere decir que mientras más pronto alcancen las partículas fibrosas el tamaño y la densidad adecuadas, la digestión puede ser más rápida y ello contribuye a un mayor aporte de nutrientes al rumiante y a su vez favorece mayores consumos. Una solución a dichas limitantes fisiológicas, resulta el desmenuzado fino con partículas menores a los 15-20 mm para consumo fresco (MINAG, 1998b; Delgado, 2006; Fundora, 2006 y Martín, 2006).

Por tal motivo, en Cuba se realizan grandes esfuerzos encaminados al perfeccionamiento de la tecnología para el desmenuzado de la caña de azúcar como alimento animal (IIMA, 2000; 2002; Martínez & Valdés, 1994; Puig, 1997; Núñez & Puig, 2001; Valdés, 2008 y Valdés et al., 2010); así como a la búsqueda de complementos que permitan obtener una ración integral con este producto y favorecer las limitaciones fisiológicas del animal (Gerken, Delgado, Denia & Cairo, 1994).

Dentro de las tecnologías fundamentales desarrolladas en Cuba para el picado y desmenuzado de los tallos de la caña de azúcar, se encuentra la producida en la fábrica "26 de Julio" de Holguín a principios de la década de los 90, el primer prototipo fabricado SIME Holguín-Bayamo, que presenta un órgano de trabajo de disco, con cuatro cuchillas dispuestas radialmente y cuatro aspas para la evacuación del material, mediante una torre de descarga central; utiliza como fuente de energía un tractor acoplado al árbol toma de fuerza (ATF), lo cual le permite atender de 5 a 10 vaquerías, tiene una productividad teórica de 12 t/h, un consumo de potencia de 25 a 35 kW y una masa de 680 kg (Figura 1).

**Todas las experiencias mencionadas indican que, la caña de azúcar posee propiedades excepcionales y una amplia diversidad de sus derivados para el consumo animal, tanto como forraje como en la preparación de piensos o conglomerados, lo que permite en los momentos actuales, donde existe cada día mayor escasez de los cereales para el consumo animal, la creación de una estrategia nacional para la sustitución de las importaciones de este producto en Cuba.**

Estos equipos fueron distribuidos en las empresas pecuarias del país en el orden de las 2000 unidades (Puig, 1997). Estos molinos presentaron en la práctica un alto consumo de potencia (aproximadamente 60 kW), así como un bajo porcentaje de partículas con calibres por debajo de los 20 mm, lo que redundaba en una baja homogeneidad, generando un rechazo por parte del animal del 15 % del material procesado (Núñez & Puig, 2001).

A partir de tales deficiencias, se realizan investigaciones desde 1994 por el Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), dirigidas al perfeccionamiento de estos equipos, las cuales dieron lugar a proponer al menos un conjunto de 11 modificaciones en su diseño, según Martínez & Valdés, (1994) y Martínez, Nuñez & Valdés (1998).

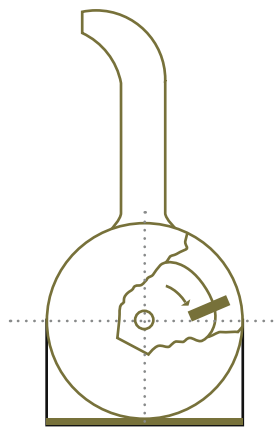


Figura 1. Modelo SIME Holguín-Bayamo,

Por otro lado, posteriormente el Instituto de Investigación de la Maquinaria Agrícola (IIMA) en coordinación con la empresa cubano-mexicana Agroingeniería, realizaron la transferencia tecnológica de un prototipo mexicano (Núñez & Puig, 2001). A partir de este modelo especialistas del IIMA (IIMA, 2000 y 2002) realizan la adaptación de dicha tecnología a la demanda de una unidad pecuaria, obteniéndose la picadora de forraje MF IIMA modelo EM-01 con órgano de trabajo del tipo tambor con 4 cuchillas, de mediana capacidad con una productividad en tiempo limpio de 2 t/h (0,55 kg/s), de accionamiento con motor eléctrico, una tensión de alimentación 220/440 Volt, 60 Hz y una potencia de 7,5 kW, con posición de trabajo estacionaria, posibilidad de transporte manual y una masa de 180 kg. En dicha tecnología, no obstante a los esfuerzos realizados, aún persisten problemas de calidad del trabajo asociados, fundamentalmente, a la autosucción no controlada de los tallos alimentados por parte del órgano de trabajo de la picadora, no llegándose a satisfacer plenamente los requerimientos necesarios para el consumo animal de las gramíneas procesadas según MINAG (1998b).

Investigaciones realizadas por los autores Valdés (2008) y Valdés et al. (2010), llegan al perfeccionamiento de la presente tecnología, acorde con los requerimientos establecidos según MINAG (1998b), siendo la de mayor uso actualmente en las unidades pecuarias de Cuba, aunque todavía existen problemas de tipo técnico económico para su total generalización.

### Conclusiones

- La estrategia utilizada en Cuba para suplir el déficit de alimentos, se basa en el suministro al ganado de forrajes desmenuzados, los cuales proceden de gramíneas tales como la caña de azúcar y el *King Grass*, fundamentalmente;
- Existen variedades de caña de azúcar en Cuba empleadas preferentemente como forrajeras, ocupando 5 de ellas casi el 50 % del área de caña cultivada, entre las cuales



se destaca como una de las más importantes la variedad C323-68, ocupando el mayor porcentaje en área cultivada con un 17 %;

- La caña de azúcar posee propiedades excepcionales y una amplia diversidad de sus derivados para el consumo animal, tanto como forraje como en la preparación de piensos o conglomerados y aventaja a otros tipos de forrajes en condiciones de seco;
- Una solución a las limitantes fisiológicas de los rumiantes, para el aumento del consumo de la caña de azúcar en estado fresco, resulta su ruptura física desmenuzada con partículas finas menores a los 15-20 mm y finamente desmenuzada por debajo de 5 mm, durante la fabricación de piensos;
- La Saccharina constituye un alimento energético-proteico obtenido a partir de la fermentación en estado sólido de la caña de azúcar, considerándose una alternativa alimenticia viable para los rumiantes y constituye un fuerte potencial para la posible sustitución de gran parte de los cereales importados al país, con el debido ahorro de los recursos económicos destinados a este fin.

## Referencias

- Anuario estadístico de Cuba. (1988). La Habana, p. 248.
- Aranda, E.M., López, I., Mendoza, G. & Ramos, J. (2002). Evaluación nutricional de ocho variedades de caña de azúcar con potencial forrajero en la Chontalpa, México. *Memorias del Foro Internacional "La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne"*. La Habana, Cuba.
- CENCOP. (2006). Información anual del centro de control pecuario (CENCOP) del MINAGRI.
- CENCOP. (2007). Información anual del centro de control pecuario (CENCOP) del MINAGRI.
- Da Silva, M. (Mayo/junio de 2003). Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar: desempenho e digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32 (3). Recuperado de <http://www.scielo.br/scielo.php>
- Delgado, Denia C. (Agosto de 2006). Fisiología digestiva del rumiante. *Memorias del curso Estrategias de alimentación para el ganado bovino en el trópico*. Instituto de Ciencia Animal (CU), pp. 17-28.
- Díaz, C. P. (2000). *La caña de azúcar y la ceiba de cerdos*. La Habana, Cuba: Editorial del Instituto de Ciencia Animal, EDICA, p. 87.
- Elías, A. (1988). *Saccharina. Nuevo producto energético proteico para la alimentación animal*. La Habana, Cuba: Mimeo ICA.
- Elías, A.; Lezcano, Orquídea; Lezcano, P; Cordero, J & Quintana, L. (1990). Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 24 (1), pp. 1-12.
- FAO. (Dic. 2006). Milk on milk products. *FAO-food outlook*, 2.
- Fernández, A.; Dávila, I. & Del Toro, M. (1983). *Botánica y fisiología Caña de Azúcar. Morfología*. Editorial Pueblo y Educación, pp. 14-45.
- Fundora, O. (Agosto de 2006). La caña de azúcar. Valor nutritivo y utilización en el Ganado bovino. *Memorias del curso Estrategias de alimentación para el ganado bovino en el trópico*. Instituto de Ciencia Animal (CU), pp. 57-74.

- García López, R., Elías, A. & Herrera, J. (1997). Utilización de la Saccharea en la producción de leche como sustituto de cereales en los piensos. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 31 (349).
- García, R.; Mora, E.; Elías, A.; García, R. & Alfonso, F. (1999a). Evaluación comparativa de la Saccharina húmeda (rústica) y la caña de azúcar fresca (con aditivos) para la producción de leche en secano. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 28 (1).
- García López, R., A. Elías, J. Capdevila, J. Reyes, R. Mejías & J.M. Herrera. (1999b). Niveles de Saccharina en piensos para vacas lecheras en pastoreo. Producción de leche. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 33 (3), pp. 261-265.
- Gerken, C. M; Delgado, Denia & Cairo, J. (1994). Efecto del tamaño de partículas de la Saccharina suministrada a carneros como forraje en el consumo y comportamiento alimentario. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 28 (3), pp. 301-305.
- González, A.; Fernández, P.; Jul, A.; Polanco, C.; Aguilar, R.; Dresdner, J. et al. (2004). *La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos*. Instituto Nacional de investigaciones Económicas de Cuba. (INIE). Uruguay: Prontográfica, p. 287.
- ICA. (2006). Informe final del proyecto de investigación. Estudio del potencial forrajero de las variedades comerciales de caña de azúcar en Cuba.
- ICA. (1983). *Los pastos en Cuba*. Tomo 2. La Habana, Cuba: Ediciones ICA, p. 676.
- IDF. (2006). The world dairy situation in 2006. IDF Bulletin, 409.
- IIMA. (2000). Informe de prueba. Molino Forrajero MF IIMA modelo EM 01. (s.c.).
- IIMA. (2002). Informe de prueba. Molino Forrajero MF IIMA modelo EM- 01.
- Leng, R.A. & Preston, T.R. (1986). Constraints to the efficient utilization of sugarcane and its by-products as diets for production of large ruminants. Presented at FAO Expert Consultation on sugar cane as feed. Santo Domingo.
- Lezcano, P; Martí, J.A & Achan, J. (1993). Una nota sobre el uso de la Saccharina húmeda en lechones desde 62 hasta 103 días de edad. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 27, p. 319.
- Lezcano, P; Elías, A.; Martí, J.A & Rodríguez, Y. (1994). Nota sobre el efecto de la altura de la capa de fermentación de caña molida en la producción de Saccharina rústica. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 28(3), pp. 327-329.
- Loemba, R. A. & Molina, A. (1995). Nota sobre el comportamiento de terneros y añejos alimentados basándose en caña de azúcar. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 29(3), pp. 319-323.
- Martín, P. C. (2004). *La alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos*. La Habana, Cuba: Editorial del Instituto de Ciencia Animal, EDICA, p. 193.
- Martín, P. C. (2005). El uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 39(Número especial), pp. 427-437.
- Martín, P. C. (21 de septiembre de 2006). Entrevista oral. Especialista del Instituto de Ciencia Animal.
- Martínez, R. O. (Agosto de 2006). Tendencias mundiales de la producción de leche y carne, Características climáticas de América Latina. Factores que limitan la producción animal en el trópico. *Memorias del curso Estrategias de alimentación para el ganado bovino en el trópico*. Instituto de Ciencia Animal (CU), pp. 1-15.
- Martínez, A & Valdés, P. A. (Marzo de 1994). Influencia de los parámetros de diseño y cinemáticos en el consumo energético de la desmenuzadora de forraje de producción nacional. *Ponencia presentada en el Evento Internacional MECA'94*. Ciego de Ávila. Cuba.
- Martínez, A.; Núñez, J. & Valdés, P. A. (1998). Modelos para el cálculo de molinos desmenuzadores de tallos gruesos de tipo disco. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 7(1), pp. 1-7.

- Mena, A. (2006). Departamento agricultura FAO. Utilización del jugo de caña de azúcar para la alimentación animal SINOPSIS. Recuperado de <http://www.fao.org/ducup/003/s8850e/s8850E13.htm>.
- MINAG. (1997). Medidas principales de la ganadería vacuna en el año 1997. Dirección Nacional de Ganadería. Cuba. (s.p.).
- MINAG. (1998a). Situación de la alimentación del ganado y metodología de elaboración del balance forrajero para lograr la autosuficiencia alimentaria en las unidades ganaderas. La Habana, Cuba.
- MINAG. (1998b). Dictamen sobre los molinos desmenuzadores a utilizar en el procesamiento de la caña de azúcar como alimento para la ganadería vacuna. Dirección Nacional de Ganadería. Grupo Nacional de Ingeniería en la Ganadería. Cuba. (s.p.)
- MINAG/MINAL. (2007). Informe comisión de alimentos. Ciudad La Habana, Cuba.
- MINAG. (2007). Estadística provincial de ganadería de La Habana.
- Molina, A. (1994). Identificación de las variedades de caña de azúcar con mayor valor forrajero para los ganaderos. *Revista ACPA*: en prensa.
- Molina, A.; Tuero, O. & Casido, A. (25-27 de octubre de 1995). Desarrollo y aplicación comercial de una nueva tecnología para ceba de ganado basada en caña de azúcar. *Seminario Científico Internacional*, pp. 90-92. La Habana, Cuba: ICA
- Muñoz, E., Michelena, J.B., González, R., Espinosa, J.L., Enríquez, A.V., Alfonso, F., et al. (1987). SOLICANA. Un nuevo producto de la caña de azúcar integral para elaborar piensos. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- Muñoz, E., González, R., Alfonso, F. & Enríquez, Ana V. (1990). Comparación del pienso con caña de azúcar deshidratada al sol (SOLICANA) y el concentrado comercial para vacas lecheras. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 24(3), pp. 267-273.
- Muñoz, E., González, R., Enríquez, Ana V. & Alfonso, F. (1991). Efecto del pienso con SOLICANA en el consumo de alimentos para vacas secas canuladas en el rurnen y alimentadas con forraje de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 25(2), pp. 153-158.
- Muñoz, E. & González, R. (1998). Caña de azúcar integral para estimular el consumo a voluntad de alimentos voluminosos en vacas. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, pp. 32-33.
- Nova, A. (2006). *La agricultura en Cuba / Evolución y trayectoria (1959-2005)*. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Sociales. Instituto Cubano del Libro.
- Núñez, R. (23-25 de Junio de 2004). El mercado mundial de lácteos. Hacia donde va la lechería en los próximos años. *8vo Congreso Panamericano de la leche*. Miami, Florida. Recuperado de [www.fepale.org](http://www.fepale.org).
- Núñez Mantilla, E. & Puig, A. (2001). Empleo de molinos forrajeros móviles con órgano de trabajo de tambor en la alimentación animal. IIMA. *Evento internacional Agromec 2001*.
- ONE (Oficina Nacional de Estadísticas). (Agosto de 1997). Principales indicadores del sector agropecuario. La Habana.
- Pate, F.M. (1979). Nutritive changes of sugarcane with advancing maturity. Florida Beef Cattle Research Report. Univ. Fla.
- Pérez, R. (1993). Experiencias cubanas en el uso de subproductos agroindustriales para el ganado en la seca. Seminario internacional sobre estrategias de alimentación en verano para ganaderías tropicales. Medellín, Colombia.
- Ponce, P. (2007). *Activación del sistema Lactoperoxidasa un nuevo enfoque para la conservación de la leche cruda en el trópico americano*. Disertación doctoral no publicada. Centro Nacional de Sanidad Animal (CENSA). La Habana, Cuba.

- Preston, T.R. & Leng, R.A. (1980). Utilization of tropical feeds by ruminants. In: Digestive physiology and metabolism in ruminants. Westport: AVI.
- Preston, T. R. (1982). Nutricional limitations associated with the feeding of tropical forages. *Journal of Animal Science*, 54(4).
- Preston, T.R. (1984). The use of sugar cane and by-products for livestock. En *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 21. Belo Horizonte, Brasil: Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- Puig, A. (1997). Molino para el procesamiento de alimentos para el ganado. Proyecto de desarrollo tecnológico. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria. IIMA. MINAG.
- Reyes, J., García López, R., Capdevilla, J., Elías, A. & Mora, D. (1993). Utilización de pienso a base de Saccharina en vacas en pastoreo. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 23, p. 261.
- Rivera, V., Plaza, J. & Enríquez, Ana V. (1999). Nota técnica acerca de la utilización de una dieta integral formulada con harina de caña de azúcar en la ceba de cabritos. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 33(1), pp. 47-49.
- Rodríguez, V. & Ruiz, C. (1983). Utilización de la Caña de azúcar entera como fuente de forraje en la alimentación del ganado. En *Producción y uso de los alimentos para la nutrición animal a partir de la caña de azúcar*. CIDA.
- Sánchez, M. & Preston, T. R. (1980). Jugo de caña de azúcar como alimento bovino: Comparaciones con la melaza, en la presencia o ausencia de suplemento proteico. *Producción Animal Tropical*.
- Stuart, J. R. & Fundora, O. (1994). Utilización de residuos de la cosecha de la caña de azúcar en la alimentación de los rumiantes. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 28(1).
- Stuart, J. R. (2002). Selección de variedades de caña de azúcar forrajeras. El aporte del Instituto de Ciencia Animal. *Memorias del Foro Internacional "La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne"*. La Habana, Cuba.
- Suárez, H. J. (2003). Programa de Fitomejoramiento. Impacto en la producción azucarera cubana. PUBLINICA, pp. 11-12.
- Suárez, H. J. (2004). Catálogo de nuevas variedades de caña de azúcar. PUBLINICA.
- Truslow, F.A. (1951). Report on Cuba. Johns Hopkins Press, p. 1049.
- Valdivié, M., González, L. y Elías, A. (1997). Nuevos tipos de Saccharina para aves. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 31, p. 231.
- Valdés, P. A. (2008). *Modelación físico-matemática del proceso tecnológico del órgano de corte de tambor en las picadoras de forraje con alimentación manual*. Disertación doctoral no publicada. Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba.
- Valdés, P. A.; Martínez, A., Valencia, Y. & Brito, E. (2010). Influencia del ángulo de alimentación constante y el momento de inercia sobre el calibre de las partículas de las picadoras de forraje del tipo de tambor con alimentación manual, Parte I. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(3).