

# CALIDAD DEL ENSILADO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) INFLUENCIADO POR LA UTILIZACION DE ADITIVOS PARA EL CONTROL DE ETANOL<sup>1</sup>

ROA ESPINOLA, C.C.<sup>2</sup>  
RENAUT AQUINO, J.E.<sup>3</sup>

## ABSTRACT

The cane of sugar is one of the plants foragers of more potential of production of mass and energy for area unit, it maintains its nutritious valueduring several months of drought and it is a valid alternative for the ensilaged. Keeping in mind the quality of the cane of sugar has been carried out an experiment with the objective of determining the quality bromatological of the same one in the Farm - School of the Ability of Agrarian Sciences - Headquarters San Pedro. The treatments consisted on cane of sugar (CA) additive with urea (OR); ammonium sulfate (INC); Lactobacillus Cap (LC) in different proportions with five treatments and four repetitions in a design totally at random, which were T1 (witness); T2 (CA + OR + INC); T3 (CA + LC); T4 (CA + OR + INC +LC); T5 (CA + OR + INC +LC). The chopped cane of sugar and additive were loaded and compacted in prepared small silos for the effect, the certain parameters by means of analysis were gross Protein (PB), Energy (AND), gross Fiber (BFC), Fat (G), Carbohydrates (Ch), Ash (Cz), Humidity (H). The analysis laboratorial was carried out 60 days later it have closed the smallsilos wich consequences it's analyzed it showed significative statistical differences ( $P < 0,01$ ). So the T4 (CA + 500gr.U + 0,55gr. SA + 0,2 gr. LC) with 3,7175% of PB and 60,5225 Kcal/100 of E, it resulted be the more proportion to store in a silo. When cone of sugar it is additived, it makes better bromatológica quality of itself.

**KEY WORDS:** Silage, cane of sugar, small silos, preservatives, quality bromatologica.

## RESUMEN

La caña de azúcar es una de las plantas forrajeras de mayor potencial de producción de masa y energía por unidad de área, mantiene su valor nutritivo durante varios meses de sequía y es una alternativa válida para el ensilaje. Teniendo en cuenta la calidad de la caña de azúcar se ha realizado un experimento con el objetivo de determinar la calidad bromatológica del mismo en la Granja - Escuela de la Facultad de Ciencias Agrarias - Filial San Pedro. Los tratamientos consistieron en caña de azúcar (CA) aditivadas con urea (U); sulfato de amonio (SA); *Lactobacillus Cap* (LC) en distintas proporciones con cinco tratamientos y cuatro repeticiones en un diseño completamente al azar, los cuales fueron T<sub>1</sub> (testigo); T<sub>2</sub> (CA + U + SA); T<sub>3</sub> (CA + LC); T<sub>4</sub> (CA + U + SA +LC); T<sub>5</sub> (CA + U + SA +LC). La caña de azúcar picada y aditivada fue cargada y compactada en microsilos preparados para el efecto, los parámetros determinados mediante análisis fueron Proteína bruta (PB), Energía (E), Fibra bruta (FB), Grasa (G), Carbohidratos (Ch), Ceniza (Cz), Humedad (H). El análisis laboratorial se realizó 60 días después de haber cerrado los microsilos cuyos resultados una vez analizados arrojaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ). En tanto el T<sub>4</sub> (CA + 500gr.U + 0,55gr. SA + 0,2gr. LC) con 3,7175 % de PB y 60,5225 Kcal/100 de E, resultó ser la proporción mas conveniente para ensilar. Al aditivar el ensilado de caña de azúcar mejora la calidad bromatológica del mismo.

**PALABRAS CLAVE:** Ensilado, caña de azúcar, microsilos, aditivos, calidad bromatológica.

<sup>1</sup> Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Filial San Pedro, de la Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup> Ing. Agr., egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Filial San Pedro.

<sup>3</sup> Prof. Ing. Agr. Docente a Tiempo Completo, Carrera Ingeniería Agronómica, FCA-UNA, Filial San Pedro.

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), es suministrada fresca a los bovinos, pues tiene la capacidad de mantener su valor nutritivo durante los meses del periodo de sequía (Matsuoka & Hoffman, 1993). Hoy en día en vista de la necesidad de contrarrestar la escasez de alimentos en los periodos invernales, los pecuaristas han optado por métodos que permite disponer de alimentos de calidad durante todo el año, esta estrategia es la del ensilado de forraje verde. Que es un método de reserva forrajera adaptada perfectamente a las características de ciertos cultivos forrajeros y se pueden obtener altos volúmenes de forrajes, en áreas pequeñas y en periodos cortos de tiempo (Carambula, *sl. f.*).

La adopción de la práctica de ensilado permite contar con alimentos succulentos de buena calidad en cualquier época del año, mantiene el forraje fresco conservando su valor alimenticio y aumentando su palatabilidad, contribuye a disponer de un excelente alimento para los animales, hay menor pérdidas de nutrientes, conserva mejor el contenido de caroteno, además permite ensilar cuando las condiciones climáticas no permiten henuficar (Arias, 1979).

Al considerar la posibilidad de ensilaje de la caña de azúcar se debe tener en cuenta que esta presenta fermentación típicamente alcohólica, debido a la intensa actividad de levaduras que convierten los azúcares del forraje a etanol, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O (Faria et al., 2004).

Para la ejecución del trabajo se utilizó la planta de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y los aditivos correspondientes aplicados en distintas proporciones. Pues, se consideró como hipótesis que tanto la urea + sulfato de amonio y la bacteria *Lactobacillus cap*, contribuyen positivamente para obtener un ensilado de caña de azúcar de buena calidad y con bajos tenores de etanol.

Con respecto a la importancia del ensilado, en el presente trabajo se estableció como objetivo general, la determinación de la calidad bromatológica del ensilado de caña de azúcar aditivadas en distintas proporciones, pudiendo con la correcta utilización de urea, sulfato de amonio y *Lactobacillus cap* reducir la acción de las levaduras causantes de la fermentación alcohólica del azúcar. De modo a conseguir ensilados de mejor calidad, actualmente necesarios en la alimentación de los animales, se plantearon como objetivos específicos los siguientes: (1) Obtener un ensilado de caña de azúcar de buena calidad y bajo nivel de etanol; (2) Analizar el nivel proteico del ensilado de caña de azúcar influenciado por la utilización de urea en los distintos tratamientos; (3) Determinar el nivel de Proteína Bruta; Energía; Grasa; Fibra Bruta; Ceniza; Carbohidratos y Humedad en los diferentes tratamientos; (4) Determinar

el nivel de control de etanol por *Lactobacillus cap* en los diferentes tratamiento y (5) Definir cual de los tratamientos ofrece un ensilado de caña de azúcar de buena calidad y bajo nivel de etanol.

Metcalfe & Elkins (1987), definen al ensilaje como un forraje con un contenido de humedad bastante alto que se preserva por lo regular mediante fermentación en silos cerrados sin circulación de aire.

Según Holmes & Wilson (1990), el ensilaje es un proceso de fermentación controlada, destinado a minimizar las pérdidas que ocurren en los forrajes frescos después del corte, causadas por la respiración, fermentación y remoción de nutrientes solubles por lixiviación. El tipo de fermentación más deseable es aquella en la que los carbohidratos solubles en agua (CSA) de forrajes fermentan anaeróticamente por la acción de lactobacilos formando ácido láctico, causando en consecuencia un rápido descenso en el pH de valores por encima de 6,0 en forrajes frescos hasta cerca de 4,0. En esas condiciones ácidas son inhibidas fermentaciones subsiguientes y el ensilado se estabiliza contra fermentaciones secundarias. Entre tanto, cuando el descenso del pH no ocurre rápidamente, bacterias del género *Clostridium* pueden ocasionar formaciones de ácido butírico con degradación excesiva de los carbohidratos solubles en agua (CSA) y el desdoblamiento de proteínas en aminas o eventualmente en amonía, resultando un ensilado de mala calidad lo cual se torna inapetecible para los animales.

Arias (1979), asegura que por lo general, se puede producir un buen ensilaje de cualquier forraje consumido por el ganado. En consecuencia pueden ser ensilados los excedentes de una pastura en la época de gran producción y entre los cultivos forrajeros que pueden ser ensilados se encuentran los siguientes:

- Sorgo y maíz: ambos dan un alto rendimiento por ha.
- Caña de azúcar: produce un ensilado de excelente calidad, da un alto rendimiento por ha, 40 – 80 tn.
- Pasto Elefante y Guatemala: dan un buen ensilaje, que es palatable y nutritivo, los rendimientos de estos cultivos oscilan entre 25 – 50 tn/ha /corte.
- Leguminosas: todas las leguminosas forrajeras que incluyen la alfalfa, soja, vicia, y los porotos, principalmente pueden ensilarse con éxito pero necesitan el agregado de aditivos, o bien que sean mezclados con granos y otras gramíneas ricas en carbohidratos para facilitar la fermentación.

Según Ibáñez (1990), puede haber pérdidas en campo cuando la siega y el ensilaje se realizan en el mismo día, pero estas pérdidas son mínimas e incluso con un predesecado de 24 hs; es de esperar que las pérdidas no sean mayores 1-2 % de la masa seca. Con predesecación más larga de 48 hs; puede haber pérdidas de nutrientes dependiendo del clima.

De tal forma, Morrison (1991), menciona que las pérdidas por respiración se dan a causa de la presencia del oxígeno en el ensilado ya que la planta y los microorganismos en presencia de oxígeno producen dióxido de carbono y agua a partir de los azúcares. Estas pérdidas no deben ser más de 5-10 % de la materia seca de la cosecha cuando se ensila ésta por un buen método.

La recomendación de Morrison (1991), es que antes de ensilar un forraje debe cortarse en pequeños trozos haciendo pasar por una máquina ensiladora. El forraje así picado se apisona mejor, en consecuencia, produce un mejor ensilaje y las pérdidas de principios nutritivos se reducen a un mínimo. Además, cuando el forraje se corta en trozos, la extracción del ensilaje es mucho más fácil. El mismo, menciona que las máquinas ensiladoras están dispuestas para cortar el forraje en trozos no más de 13 milímetros. Para forrajes más maduros es preferible que los trozos tengan como máximo 6 milímetros, pues el forraje cortado en trozos pequeños se apelmaza mejor.

**Silo parva o torta:** este sistema de ensilado es el que posee más ventajas pues no requiere de construcciones especiales. Es indispensable que sea construido en lugares altos (lomadas) con un suelo que tenga buen drenaje. Se carga del centro hacia fuera y a medida que se va terminando se le da una forma de torta o promontorio para evitar el escurrimiento del agua (Arias, 1979).

**Silos trinchera:** los muros y las pilas no son costosos, aunque requiere mayor destreza para llenar y cerrar, debido al gran área de forraje susceptible al daño por exposición superficial. El empleo de cubiertas de plásticos ayuda a excluir el aire y el agua y de esta forma reducir las pérdidas en el silo (Ytamar & Moraes, 1995).

**Silos verticales o de torre:** se construyen de diversos materiales, incluyendo la madera, el concreto, la losa, el acero y el acero vidriado. Muchos se revisten con lámina de plástico y papel asfalto para dar mayor protección contra las fugas de aire y se diseñan o se refuerzan para resistir altas presiones, su construcción demanda mucho dinero por el empleo de insumos costosos y el empleo de mucha mano de obra (Metcalf & Elkins, 1987).

**Silo fosa:** llamado también silo pozo, con bastante profundidad en relación al diámetro. Es revestido para impedir la infiltración de agua. El silo pozo funciona como silo aéreo permanente, siendo en tanto una construcción económica, por no necesitar de mucha resistencia en la construcción de su pared. El cargado es más fácil que un silo aéreo, pero el descargue es más complicado (Ytamar & Morales, 1995).

**Silo cajón o bunker:** consiste en una caja que generalmente se construye de madera, las dos paredes laterales deben tener una ligera inclinación hacia el cen-

tro. En algunos casos el piso puede revestirse con mampostería, debe tener pendiente del centro a los costados y hacia uno de los extremos para facilitar el escurrimiento de líquidos. Las pérdidas que se producen en este tipo de silo oscilan los 20% (Arias, 1979).

**Silo puente:** es un tipo intermedio entre el silo cajón y el torta, sus paredes pueden formarse con tabloncillos que se desmontan una vez terminado el silo o bien con alambrados. Puede tener 20 m, de largo y estar separados entre sí por una distancia de unos 6 m, el forraje se descarga en la parte media del silo y a medida que se va llenando se va extendiendo hacia las cabezas. Las pérdidas oscilan alrededor del 20% (Ringuelet, 1943).

La caña de azúcar es ampliamente utilizada en la alimentación de bovinos en épocas secas en casi todo el territorio brasileiro. Esto se debe a las facilidades del cultivo y altas producciones de masa verde obtenidos con este cultivo (Ledic, 1992).

La caña de azúcar es utilizada principalmente como forraje verde de corte para el periodo invernal, como así también, para el ensilado. Se le suministra a los animales los tallos y las hojas cortadas, picadas o aplastadas (Fretes, 1978).

Según la Dirección de Censo y Estadística Agropecuarias (1999/2000), el rendimiento de la caña de azúcar es de 38 tn/ha, media nacional, y 35 tn/ha media del departamento de San Pedro (MAG, 2000).

La caña de azúcar es un alimento caracterizado por presentar dos componentes en mayores proporciones: azúcar y material fibroso. La utilización de esos componentes por los bovinos ocurre de forma distinta, o sea mientras que los azúcares son rápidamente fermentados en el rúmen, siendo de fácil aprovechamiento por el animal, el material fibroso (carbohidratos estructurales) es digerido lentamente. Además de eso, caracterizan a la caña de azúcar, los bajos tenores de proteína y de algunos minerales, principalmente fósforo y azufre (Faria et al., 2004).

Según los mismos autores, la variedad con menor tenor de fibra resulta en mayor consumo de azúcar que variedades que poseen igual contenido de azúcar, o el mismo contenido de azúcar un poco mayor, pero con mayor tenor de fibra de forma que las variedades con menor relación fibra: azúcar (F/Az) son más adecuadas para alimentación de bovinos.

Cuanto mas madura fuere la planta, menor será el tenor de fibra y mayor será el tenor de contenido celular (predominante azúcar), y por lo tanto, mejor será el valor nutritivo para la alimentación animal, teniendo en cuenta que la fibra presenta baja digestibilidad y los azúcares pueden ser considerados totalmente digeribles (Faria et al., 2004).

La caña de azúcar exige temperaturas altas durante el crecimiento de las plantas y baja en fases de maduración; esta diferencia resulta importante para el contenido final en sacarosa. En zonas de clima tropical húmedo la planta vegeta excesivamente, lo que implica la disminución del crecimiento final de los tallos y de su contenido en azúcar. Por lo tanto, se recomienda su utilización en época de sequía, por la alta concentración de azúcares (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999).

Debe hacerse la cosecha en el momento de la maduración de las cañas, esto es cuando su contenido en azúcar es máximo (IICA, 1989).

El uso de aditivos, como forma de buscar un mejor patrón de fermentación y conservación de ensilajes, es una práctica bastante difundida y diversos tipos aditivos han sido evaluados en el ensilaje de la caña de azúcar, con vista al control de la producción de etanol (Faria et al., 2004)

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El experimento se desarrolló en la Granja – Escuela de la Facultad de Ciencias Agrarias, Filial San Pedro de Ycuamandyyú, departamento de San Pedro, Paraguay, latitud 24° 04' S, longitud 57° 05' W, y altura 90 ms, n, m (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil). En donde también se efectuó el picado de forraje, mezclado, cargado, compactado y sellado de los microsilos.

### Material vegetal

En el experimento fue utilizado caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) colectada de la Granja – Escuela de la Facultad de Ciencias Agrarias Sede San Pedro, utilizando la planta entera para el efecto.

### Aditivos

Los aditivos que fueron utilizados en el ensilado de caña de azúcar con el objetivo de mejorar la calidad del ensilado fueron:

- **Urea y Sulfato de amonio:** la urea fue adquirida de la Cooperativa La Norteña Ycuamandyyú Limitada, de la ciudad de San Pedro. La mezcla de urea con sulfato de amonio se preparó con nueve partes de urea y una parte de sulfato de amonio. De esta mezcla, se acrecentó 1% en relación a la caña de azúcar picada, o sea 1 kg, de la mezcla en 100 kg, de caña de azúcar picada (Faria et al., 2004).

- ***Lactobacillus cap:*** la bacteria fue adquirida de la empresa MATSUDA Campo Grande Brasil, a través de la firma COFAGRI, propiedad del Ing. Agr. Napoleón Aquino de la Ciudad de Pedro Juan Caballero. La misma fue utilizada para la mezcla a razón de 0,2 gr de

*Lactobacillus cap* para 100 kg de caña de azúcar picada, ambos diluidos en un medio líquido (agua), según indica y recomienda el fabricante.

### Acondicionamiento experimental

De la Granja – Escuela de la Facultad de Ciencias Agrarias – Sede San Pedro, se utilizó la planta de la caña de azúcar para el experimento, tal cultivo estaba apto para el corte. Para el picado de la caña, se utilizó una picadora estática.

Para ensilar el forraje picado se utilizaron microsilos de PVC de 30 cm de altura y 10 cm de diámetro, una vez aplicados los aditivos al forraje picado con la ayuda de una pulverizadora manual estos eran cargados y compactados en los microsilos que a su vez eran cerrados herméticamente con tapa de madera y pegamento.

Para evaluar la calidad del ensilado se han enviado los microsilos al Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN) a los 60 días después del sellado para los análisis correspondientes.

Las labores de picado, pesaje, aditivado, cargado y compactado se iniciaron en febrero del 2006. Después de que se realice el picado se efectuó el pesaje del forraje para cada microsilo al cual se añadió el aditivo (Urea + Sulfato de amonio y *Lactobacillus cap*), en el proceso de cargado se utilizó un pedazo de madera con la cual se efectuó la debida compactación del forraje, una vez llenado los microsilos se procedió al sellado hermético utilizando los elementos antes citados. A los 60 días luego del sellado, cada microsilo fue identificado correctamente con un rótulo, las mismas fueron enviadas al Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN) Asunción – Py, para el análisis bromatológico.

**TABLA 1. Tratamientos utilizados en las distintas proporciones de aditivos para la comparación de la calidad bromatológica del ensilado de la caña de azúcar. San Pedro del Ycuamandyyú, Paraguay, 2005.**

Tratamiento	Caña de azúcar	Urea + S. Amonio	Lactobacillus cap
T <sub>1</sub>	Si	-	-
T <sub>2</sub>	Si	0,5 kg U + 0,05gr de S.A.	-
T <sub>3</sub>	Si	-	0,2 gr L. C.
T <sub>4</sub>	Si	0,5 kg U + 0,05gr de S.A.	0,2 gr L. C.
T <sub>5</sub>	Si	0,25 kg U. + 0,025gr de S.A.	0,2 gr L. C.

### Delineamiento Experimental

Se efectuó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos de los cuales el T<sub>1</sub> fue testigo, con cuatro repeticiones en total 20 unidades experimentales (Tabla 1).

### Determinaciones

Las determinaciones que se han realizado corresponden al análisis de rutina del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización y son las siguientes: Proteína Bruta (PB); Energía (E); Grasa (G); Carbohidratos (Ch); Fibra Bruta (FB); Ceniza (C) y Humedad (H).

### Análisis estadístico

Para cada parámetro se obtuvo valores que fueron sometidos a análisis de varianza mediante el Test F al 5% y las medias fueron comparadas entre sí por el Test de Duncan al 1%, utilizándose el paquete estadístico ESTAT de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Estadual de Sao Paulo (Facultad de Ciencias Agrarias e Veterinarias, 1996).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se encuentran los resultados de PB y E, con relación a la PB los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> presentaron los valores de 2,4025 y 3,3250 % respectivamente entre las mezclas no siendo estos significativamente diferentes (P < 0,01), siendo así el T<sub>4</sub> el que presentó el mayor valor 3,7175 %, el mismo difiere estadísticamente (P < 0,01) con los demás tratamientos, el tenor de PB fue aumentando con la aplicación completa de los aditivos.

**TABLA 2. Contenido de Proteína Bruta (PB %) y Energía (E Kcal/100) en sus respectivos tratamientos en la comparación de la calidad bromatológica del ensilado de caña de azúcar aditivadas en distintas proporciones. San Pedro de Ycuamandyyú, 2006.**

Tratamiento	PB(%)	TD	Tratamiento	E (Kcal/100)	TD
4	3,7175	a	5	62,6025	a
5	3,3250	ab	4	60,5225	a
2	2,4025	c	3	59,7500	a
1	1,3800	d	2	58,3725	a
3	0,8925	d	1	55,9950	a
C.V. (%)	28,82		C.V. (%)	19,91	

Medias seguidas de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes (P < 0,01) por el Test de Duncan.

Esto se podría dar por la presencia de bacterias anaeróbicas (*Lactobacillus Cap*), que con la presencia de urea y sulfato de amonio aumenta el contenido de PB, si bien Faria et al., (2004), mencionan que la adición de urea y sulfato de amonio es de vital importancia para el microorganismo ruminal y para el *Lactobacillus Cap*, estos utilizan para realizar sus procesos biológicos y acelerar la fermentación láctica y como resultado de análisis utilizando los aditivos ya

mencionados según Faria et al., (2004), y FAO (1969), el valor fue de 3,6 % cifra cercana al T<sub>4</sub> (3,7%). Mientras que el valor mínimo que se dio en el análisis fue el de T<sub>3</sub> con 0,8925 % cifra muy por debajo de lo mencionado por los mismos autores, en tanto en un trabajo citado por Burgi (2004) se menciona un valor de 2,0% cifra muy por debajo de lo obtenido en el T<sub>4</sub> (3,7%) del trabajo, pero cercano al T<sub>2</sub> (2,4%). Con los valores observados se nota, que los tratamientos aditivados con la mayor proporción presentan mayores tenores de proteína.

Con relación a la E, el mayor valor observado fue de 62,6025 Kcal/100 y corresponde al T<sub>5</sub> y que no difieren estadísticamente de los demás tratamientos. En el T<sub>1</sub> (testigo) se obtuvo un valor de 55,9950 Kcal/100 que fue inferior a los obtenidos en las mezclas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>). Con esto se deduce que con la aplicación de los aditivos urea, sulfato de amonio y *Lactobacillus Cap*, reduce la utilización de forma excesiva de la energía, y que según (Faria et al., 2004), el uso de aditivos tiene efecto de inhibición sobre levaduras y mohos causantes de la producción de etanol y que para tal proceso suelen utilizar cifras considerables de energía.

En la Tabla 3 se aprecia los resultados de G y Ch. En cuanto a grasa los valores obtenidos fueron los siguientes, de 0,4450 % para el T<sub>5</sub> y 0,4150 % para el T<sub>4</sub> los cuales no difieren estadísticamente entre sí, mientras que el T<sub>3</sub> con 1,5300% y T<sub>1</sub> con 1,5100 % los que presentaron valores altos pero no difieren estadísticamente entre sí, siendo el T<sub>2</sub> con 0,8800 el que difiere estadísticamente de los demás tratamientos y el valor que más se aproxima a lo encontrado por Burgi (2004), que fue de 0,86%, no coincide con el valor más alto observado en este trabajo pero está entre los parámetros determinados.

**TABLA 3. Contenido de Grasa (G %) y Carbohidratos (Ch %) en sus respectivos tratamientos en la comparación de calidad bromatológica del ensilado de caña de azúcar aditivadas en distintas proporciones San Pedro de Ycuamandyyú, Paraguay, 2006.**

Tratamiento	G(%)	TD	Tratamiento	Ch (%)	TD
3	1,5300	a	5	11,6350	a
1	1,5100	a	4	10,8525	a
2	0,8800	ab	3	10,7775	a
5	0,4450	c	2	10,4575	a
4	0,4150	c	1	9,4800	a
C.V. (%)	53,78		C.V. (%)	23,90	

Medias seguidas de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes (P < 0,01) por el Test de Duncan.

En cuanto a carbohidratos el de más alto valor fue el de T<sub>5</sub> con 11,6350% cifra que no coincide pero cercana a lo encontrado por Faria et al., (2004), con 13,2%, en tanto el T<sub>1</sub> con 9,4800%, el que tuvo menor valor. Todos estos tratamientos no presentan variaciones estadísticas entre sí. Lo que resalta es que a medida que se completa la aplicación de aditivos los carbohidratos

umentan de valor, esto se debe a que las bacterias utilizan los aditivos para realizar sus procesos biológicos por tanto utiliza menor cantidad de carbohidratos para dicho fin.

En la Tabla 4 se puede observar los resultados de Fibra Bruta (FB) y Ceniza (Cz). Con relación a los tratamientos, el T<sub>3</sub> el que presentó el mayor valor con 8,9900 % y el T<sub>5</sub> el que tuvo menor valor con 6,5050, ambos difieren estadísticamente de todos los tratamientos, mientras el T<sub>2</sub> con 8,4225 %, T<sub>4</sub> con 8,0775% y el T<sub>1</sub> con 7,4025 % no difieren estadísticamente entre sí.

**TABLA 4. Contenido de Fibra Bruta (FB %) y Ceniza (Cz %) en sus respectivos tratamientos en la comparación de la calidad bromatológica del ensilado de caña de azúcar aditivadas en distintas proporciones. San Pedro del Ycuamandyyú, 2006.**

Tratamiento	FB(%)	TD	Tratamiento	Cz (%)	TD
3	8,9900	A	1	1,2525	a
2	8,4225	Ab	4	1,0725	a
4	8,0775	Ab	2	0,9700	a
1	7,4025	Ab	5	0,9350	a
5	6,5050	C	3	0,9300	a
C.V. (%)	15,84		C.V. (%)	28,32	

Medias seguidas de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes (P< 0,01) por el Tes de Duncan.

En cuanto a Ceniza (Cz) no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, el mayor valor se obtuvo en el T<sub>1</sub> con 1,2525 % valor que no coincide por lo mencionado por Gómez et al., (1994), con 4,39%, por su parte Burgi (2004) menciona un valor muy por encima, 6%. En tanto el más bajo valor se obtuvo en el de T<sub>3</sub> con 0,9300 %. Los bajos valores de ceniza se puede deber a la baja condición de fertilidad de los suelos de esta región del país.

**TABLA 5. Contenido de Humedad (H %) en los respectivos tratamientos en la comparación de la calidad bromatológica del ensilado de caña de azúcar mezclados con aditivos en distintas proporciones. San Pedro del Ycuamandyyú, Paraguay, 2006.**

Tratamiento	Humedad (%)	TD
1	78,9750	a
5	77,1550	a
3	76,8800	a
2	76,7775	a
4	75,8650	a
C.V. (%)	2,98	

Medias seguidas de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes (P< 0,01) por Tes de Duncan.

En la Tabla 5 se puede apreciar los resultados de Humedad (H %) en donde todos los tratamientos no difieren estadísticamente entre sí. El T<sub>1</sub> con 78,9750 % el que presentó mayor valor, mientras el T<sub>4</sub> con 75,8650 % se

adjudico con el menor valor. Ambos valores no coinciden, pero son cercanos a los encontrados por Burgi (2004), un valor de 70%, cifra que coincide con lo mencionado por (FAO, 1969).

## CONCLUSIONES

- Con la correcta aplicación de aditivos se alcanzan niveles considerables de mejoramiento en el ensilado de caña de azúcar mejorando así la calidad bromatológica del mismo.
- La adición de urea en los distintos tratamientos incrementa el nivel proteico en forma significativa a medida que se alcance la cantidad adecuada del mismo.
- La PB tuvo su mayor valor en los T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> los cuales recibieron la mayor dosis de aditivos, por tanto hubo diferencias estadísticas en los tratamientos. Al igual que el anterior la E también arrojó valores altos en los T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> los cuales recibieron las mismas dosis, pero no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. La G y Ch con respecto al primero, presento valor alto en el T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, de los cuales el primero recibió aditivos pero en menor proporción que los anteriores ya mencionados, mientras el T<sub>1</sub>(testigo), sin aditivos, no hubo diferencias estadísticas entre ambos, pero si de los demás tratamientos, el contenido de carbohidratos no presentó diferencias estadísticas, sí valores altos en los T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>, tratamientos aditivados en mayores proporciones. La FB presentó mayor valor en el T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> con diferencias estadísticas en las distintas mezclas, comparado con el ensilado no aditivado. La Cz y H se comportaron indiferentemente.
- Según el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN) el contenido de etanol no se pudo determinar por encontrarse en cantidades infimas, también el estado en que se encontraba (sólido), dificultó la operación de las muestras, (ver anexo H).
- Respecto al contenido de PB; E y Ch que son los parámetros indicativos de la calidad del ensilado, se concluye que el T<sub>4</sub> (100% Caña de Azúcar + 500 g de Urea + 0,05 g de Sulfato de Amonio + 0,2 g de *Lactobacillus Cap*), es la mezcla más conveniente para la obtención de un buen ensilado con bajo nivel de etanol.

## LITERATURA CITADA

- ARIAS, T. S. 1979. Manual del ganadero paraguayo. Asunción, Paraguay. Mahrografic, 87 p.
- BURGI, R. 2004. Curso taller de confinamiento. In. Consorcio de Ganaderos para Experimentación Agropecuaria. (CEA, 2004). Asunción – Py. CEA. 101 p.

- CARAMBULA, M. (s.f.). Producción y manejos de pasturas sembradas. Montevideo Uruguay. Hemisfério Sur. 464 p.
- ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA, 1999. Barcelona, ES: Océano. p 427 – 435.
- FACULDADE DE CIENCIAS AGRARIAS E VETERINARIAS. 1996. ESTAT: Sistema para análisis estadísticas: verao 2.0. Sao Paulo, BR: FCAV-UNESP.
- FAO, 1969. Caña de azúcar y sus subproductos. Consultado 30 de junio 2006. Disponible en <http://www.fao.org/>.
- FARIA, A ; RODRIGUES, A ; NUSSIO, L.; SCHMIDT, P. 2004. Invernada. In. Consorcio de Ganaderos para Experimentación Agropecuaria. (CEA, 2004). Mariano Roque Alonzo – Py. CEA. p. 69 – 83.
- FRETES, R. 1978. Plantas forrajeras cultivadas en el Paraguay. Asunción – Paraguay. Copy Grazy. 40 p.
- HOLMES, C. W; WILSON, G. F. 1990. Produção de leite á pasto. S.P, Brasil. 708 p.
- IBAÑEZ, A. 1990. Nutrición de ganado bovino de leche. Asunción, Paraguay. Makrografic. 153 p.
- IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Alimentación). 1989. Compendio de Agronomía Tropical San José – Costa Rica. 693 p.
- LEDIC, I. L. 1992. Manual de bovinotecnia leiteira. Embrapa Brasil. Uberaba. 87 p.
- MATSUOKA, S.; HOFFMANN, H. P. 1993. Variedades de caña de azúcar para bovinos. Piracicaba – Brasil. p 17 – 35.
- METCALFE, D; ELKINS, D. 1987. Producción de cosechas fundamentos y practicas. México. Limusa. 991 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (PAR). DIRECCIÓN DE CENSOS Y ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2000. Producción agropecuaria 1999/2000. San Lorenzo, Paraguay. 104 p.
- MORRISON, M. B. 1991. Compendio de Alimentación del Ganado. México Ed. Limusa. 721 p.
- RINGUELET, A. 1943. Como guardar el grano de la próxima cosecha. In Ministerio de Agricultura y Ganaderia. (MAG, 1999). San Lorenzo – Py. MAG. p 4 – 28.
- YTAMAR, J. B; MORAES. 1995. Forrageiras. Guaiba – Brasil Metropole. 215 p.