



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

**Comportamiento de Toretos Alimentados con Rastrojo y Punta de
Caña, Complementados con Bloques Multinutricionales de
Melaza-Urea y Maíz Molido**

**TESIS QUE PRESENTA
ZORAIDA CARDONA JIMÉNEZ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Morelia, Michoacán. Septiembre del 2008



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

**Comportamiento de Toretos Alimentados con Rastrojo y Punta de
Caña, Complementados con Bloque Multinutricionales de Melaza-
Urea y Maíz Molido**

**TESIS QUE PRESENTA
ZORAIDA CARDONA JIMÉNEZ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR:
Dra. ERNESTINA GUTIÉRREZ VÁZQUEZ**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Los forrajes.....	2
1.2.1. El rastrojo de maíz.....	3
1.2.2. Punta de caña de azúcar.....	5
1.3. La proteína y energía como complementos	10
1.3.1. Bloques multinutricionales de melaza y urea (BMMU).....	11
1.3.2. Nitrógeno no proteínico (NNP).....	13
1.3.3. Maíz (<i>Zea mays</i>).....	15
1.4. Minerales.....	16
1.4.1. Suplementos minerales.....	17
1.5. Consumo voluntario.....	17
1.6. Objetivo general.....	21
1.7. Objetivos específicos.....	21
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	22
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4. CONCLUSIONES.....	29
5. SUGERENCIAS.....	29
6. BIBLIOGRAFÍA.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Esquema 1. Partes y derivados de la caña de azúcar.....	6
Cuadro 1. Composición del cogollo de caña de azúcar, rastrojo de maíz y maíz en grano (% MS).....	8
Cuadro 2. Consumo voluntario de cogollo (puntas de caña) en bovinos.....	9
Cuadro 3. Tratamientos y dietas	23
Cuadro 4. Insumos utilizados en la elaboración de los bloques multinutricionales de melaza-urea.....	24
Cuadro 5. Comportamiento de toretes alimentados a base de rastrojo de maíz vs punta de caña de azúcar, complementados con maíz molido y BMMU, durante 44 días.....	26

RESUMEN

Para determinar el comportamiento en toretes alimentados con rastrojo y punta de caña, complementados con Bloques multinutricionales de melaza y urea (BMMU) y maíz molido, se llevó a cabo un trabajo experimental en el sector de bovinos de carne en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con duración de 59 días (incluyendo 15 de adaptación). Se utilizaron 12 toretes encastados de Cebú, con peso promedio de $331 \pm$ kg, distribuidos en 12 corrales de forma individual. Se valoraron cuatro tratamientos con tres repeticiones, los tratamientos 1 y 2 con rastrojo de maíz complementados con 400 y 800g de maíz molido, y los tratamientos 3 y 4 con punta de caña complementados con 400 y 800g de maíz, en todos los tratamientos se ofrecieron BMMU *ad libitum*. Los animales se pesaron cada 15 días sin previo ayuno durante tres días consecutivos, obteniéndose el promedio de cada uno por periodo y tratamiento. Para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, el consumo voluntario fue de 6.94, 7.40, 8.53 y 8.81 respectivamente no hubo diferencias ($p > 0.10$); la ganancia de peso fue de 0.17, 0.51, 0.63 y 0.82 respectivamente con diferencias ($p < 0.05$) para el tratamiento 1 respecto al 2, 3 y 4; la conversión alimenticia fue de 42.51, 18.39, 12.23 y 10.96 respectivamente encontrándose diferencias ($p < 0.05$) para el tratamiento 1 con el 2, 3 y 4. Los costos de alimentación por kg. de carne producida fueron de \$47.3, 18.8, 9.15 y 7.39 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la fortaleza, inteligencia y paciencia necesaria para pasar los obstáculos que se me presentaron en el camino.

A mis padres:

Porque gracias a la educación que me brindaron desde pequeña ahora estoy aquí; por siempre tener una palabra de aliento para que yo saliera adelante además de su confianza, apoyo y sus consejos en todos los aspectos de la vida.

A mis hermanos:

Por apoyarme en todo lo que estaba a su alcance.

A mis abuelos.

Quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y fueron para mí una fuente de inspiración para seguir adelante.

A mi amiga:

Por ser para mí como una hermana y estar a mi lado en los momentos buenos y malos, por festejar conmigo mis triunfos y llorar mis fracasos, y por su apoyo incondicional siempre.

A mi asesora.

Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez, por su apoyo, su paciencia y su confianza durante la realización de mi tesis y por ser para mí un ejemplo a seguir.

A Fondos Mixtos CONACYD Michoacán:

Por el financiamiento para el proyecto mayor del cual se deriva mi trabajo de tesis.

A la UMSNH Y FMVZ:

Por abrirme sus puertas para poder tener una formación profesional.

A mis maestros:

Por haberme guiado durante mi formación y darme las armas para poder enfrentar las situaciones que se me presenten.

Y a todos los que de una u otra manera contribuyeron para la realización de mi trabajo de tesis; a los compañeros que me estuvieron apoyando desde la realización de mi protocolo, a los servicios sociales que me apoyaron durante mi trabajo de campo, a mi novio quien siempre me apoyo en todo lo que necesité, a los productores de caña del municipio de Taretan quienes me brindaron el insumo para la realización de mi trabajo y al MVZ. Ruy Ortiz Rodríguez y la MVZ. Rosa Elena Pérez Sánchez quienes me apoyaron en el procesamiento de mis datos.

1. INTRODUCCIÓN

En el municipio de Taretan Michoacán se cuenta con una extensión sembrada de caña de azúcar de aproximadamente de 3,400 hectáreas y una producción anual superior a 15,000 toneladas de puntas de caña las cuales son subutilizadas o desperdiciadas (INEGI, 2005). También los productores y ganaderos de la región demandan información para un mejor aprovechamiento de los residuos de cosechas y de más recursos alimenticios para su ganado.

Por lo anterior, en el presente trabajo se determinó el comportamiento de toretes alimentados a base de rastrojo de maíz y puntas de caña de azúcar molidas y complementados con bloques multinutricionales de melaza y urea (BMMU), además de maíz molido como fuente de energía sobrepasante.

Hoy en día una de las mayores preocupaciones en nuestro país es el abasto de alimentos para la población, tanto de origen animal como vegetal, es por ello que constantemente se busca perfeccionar nuevas técnicas para abastecer esta demanda (Maynard *et al*, 1984). En la actualidad es en rumiantes donde todavía es posible generar con cierta frecuencia propuestas alimenticias (Shimada, 2003).

Debido a la actual crisis económica resulta cada vez más difícil la importación de granos para la alimentación de ganado, por lo que se espera un futuro promisorio en el uso de la caña, jugo de caña, melaza y otros subproductos (Álvarez, 2005).

Por esta razón, las empresas ganaderas que menos dependan de la compra de insumos, serán las menos afectadas, por lo que ésta crisis será un factor favorable en el sentido de que se tendrán que desarrollar sistemas más apropiados para el trópico y sin duda la caña de azúcar y sus subproductos tendrán mucho que aportar en México (Álvarez, 2005).

1.2. Los forrajes

Los forraje son alimentos voluminosos que tienen poco peso por unidad de volumen (Church *et al*, 2002). Los forrajes son los tallos, hojas, inflorescencias u otras estructuras de los vegetales como las cascarillas y olotes susceptibles de ser consumidos por los animales, los cuales desde el punto de vista nutricional, en estado seco, se caracterizan por tener mas de 18% fibra cruda (FC) y poca densidad de nutrimentos como proteína, energía, vitaminas y minerales (Angeles *et al*, 2002).

Las pajas y rastrojos constituyen un grupo importante dentro de los alimentos de mala calidad, conocidos como esquilmos, y son los residuos de la cosecha del grano de cereales, oleaginosas y leguminosas (Angeles *et al*, 2002).

La mala calidad de las pajas y los rastrojos se debe principalmente al proceso de maduración. Las células vegetales a diferencia de las animales, contienen una pared celular compuesta de varias capas de la cual, a medida que la planta madura, se engrosa y se hace dura por acúmulo de glúcidos estructurales (Angeles *et al*, 2002).

El aprovechamiento efectivo, que se hace de los esquilmos agrícolas presenta un panorama muy diferente al de su disponibilidad; si se considera como ejemplo la producción de maíz eliminando el material que se utiliza para artesanía, para preparar alimentos y como combustible, tiene una disponibilidad real del 89%, pero de esta cantidad en el campo siempre se queda rastrojo no utilizado, por lo que su utilización aparente es de 85%, si a esto se le resta el material que se pierde por pisoteo y otras formas de desperdicio, resulta que la utilización real ajustada es sólo del 58% (Angeles *et al*, 2002).

En el caso de la caña de azúcar, la disponibilidad real es del 71%. Debido a que una buena parte del bagazo y bagacillo se utiliza como combustible en los ingenios, la utilización aparente de la caña para alimentar animales es del 11%, si a esto le

descontamos el desperdicio de material al enmelazar y ofrecer en el comedero, la cifra de aprovechamiento es de apenas un 8% (Angeles *et al*, 2002).

Las principales características comunes de los subproductos lignocelulósicos son:

- Bajo contenido de proteína cruda, menor a 7% y de baja disponibilidad.
- Alto contenido de paredes celulares, generalmente mayor al 60%.
- Contenido inferior a 60% de total de nutrientes digestibles (TND).
- Baja digestibilidad.
- Consumo voluntario bajo.
- Gran voluminosidad (Angeles *et al*, 2002).

Tipos de forrajes secos y forrajes de fibra:

- Heno
- Leguminosas
- No leguminosas (principalmente pastos)
- Henos de cultivos de cereales
- Paja y granzas
- Rastrojo
- Olote de maíz
- Cáscaras y vainas
- Bagazo de caña de azúcar
- Cascarilla de la semilla de algodón
- Subproductos de las despepitadoras de algodón
- Desechos animales (Church *et al*, 2002).

1.2.1 El rastrojo de maíz

El rastrojo de maíz puede utilizarse en casi todas las categorías de vacunos de carne, a excepción de los terneros recién destetados. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que es un recurso fibroso, con bajo contenido de proteínas y aportes limitados de energía (Pasturas de América, 2004).

Cuando se produce maíz para grano, el rastrojo o paja puede ser un importante alimento de invierno para el ganado. Además el rastrojo de maíz tiene mucho mayor valor por hectárea para alimentación del ganado que la paja de los cereales menores (Morrison, 1980).

Este producto picado no es más digestible que el maíz entero. Sin embargo, el corte de maíz en trozos pequeños reduce el desperdicio. Tal forraje se maneja con mayor facilidad, y el desperdicio queda en mejores condiciones para ser utilizado como cama para los animales. Si el forraje o el rastrojo de maíz se muelen demasiado, pueden resultar poco apetecibles para los animales por la gran cantidad de polvo que contienen (Morrison, 1980).

El rastrojo de maíz es mas rico en calcio que el forraje de la misma planta. Cuando el suelo es deficiente en calcio, el forraje será también deficiente en este mineral. El rastrojo de maíz es muy deficiente en fósforo, pues la mayor parte de este mineral se acumula en el grano. El valor en vitamina A de un forraje seco de maíz es muy variable, y depende de que las hojas y el tallo estén verdes cuando se recolecta la cosecha y de la forma en que se realice la desecación (Morrison, 1980).

El rastrojo de maíz contiene aproximadamente la cuarta parte del valor nutritivo de la planta entera. En explotaciones ganaderas bien planeadas se aprovecha eficazmente, cundo se agrega una cantidad limitada de heno de leguminosas para equilibrar la ración, o bien una pequeña cantidad de alimento rico en proteínas (Morrison, 1980).

Es por lo anterior que en la dieta con rastrojo de maíz se deben suplementar a los animales con una fuente adicional de proteínas.

1.2.2. Punta de caña de azúcar

El bovinocultor debe aprovechar los vegetales disponibles y sus subproductos en la alimentación de su ganado. En zonas tropicales se puede utilizar el bagazo, la cachaza y hojas de caña de azúcar (SEP, 1998).

Se acepta comúnmente que la caña es originaria de la India, su evolución se ha asociado al proceso de selección, destinado a incrementar su contenido de sacarosa, con el fin de utilizarla principalmente como alimento para el hombre (Martín 2004).

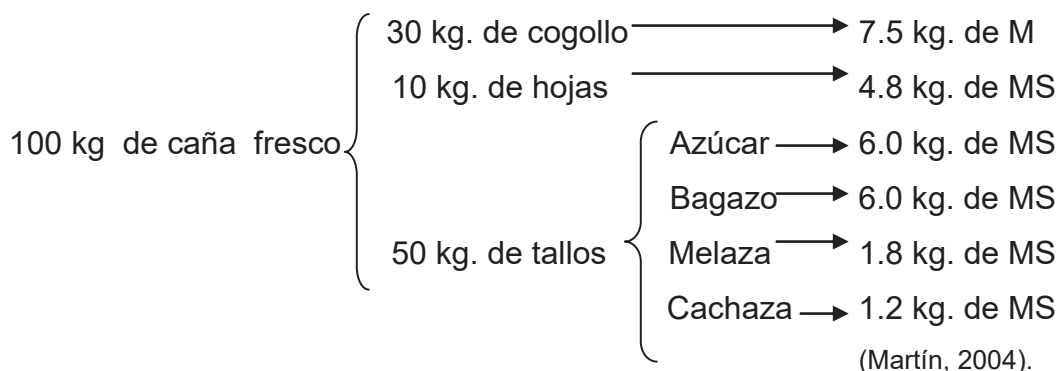
La utilización de la caña de azúcar en México, se ha incrementado gradualmente en algunas áreas principalmente como complemento en la época seca en los sistemas de pastoreo, cuando se presenta uno de los principales problemas de la ganadería ocasionado por la falta de forraje (Álvarez, 2005).

Las bondades de caña de azúcar como cultivo, y su plasticidad para adaptarse a las zonas tropicales y subtropicales, unido a su potencial para producir sacarosa, hace que esta sea una de las plantas mas distribuidas por el mundo. Actualmente se cultiva en 105 países de todos los continentes (Martín 2004).

Las puntas, cogollos o rabos de caña de azúcar debido a su abundancia en todas las zonas productoras de azúcar, son fácil de obtener en grandes cantidades, en las épocas cuando otros forrajes son escasos (Vargaz *et al.*, 1992; Molina, 1995; Gonzáles, 1995; Cano *et al.*, 2003).

Hasta el presente, el incentivo principal para la explotación de la caña ha sido la fabricación de azúcar para el consumo del hombre. Este criterio ha cambiado y tendrá que continuar modificándose. En el esquema 1 se muestran las proporciones de los principales derivados que se obtienen por cada 100 partes de caña expresado en kg de materia seca.

Esquema 1. Partes y derivados de la caña de azúcar



MS = materia seca

El cogollo de la caña de azúcar es una de las materias extrañas que mas problemas le trae a la industria en los momentos actuales, producto del alto grado de mecanización que se ha alcanzado en la cosecha y que están fundamentada en maquinas que no cuentan con mecanismos corta cogollo (Torres, 1989).

En la caña hay una contradicción que no se presenta en ninguna otra especie vegetal: su alta concentración de azúcar y, a la vez, su alto contenido de fibra. Sin embargo, al analizar la planta entera, hay una gran fracción con alto porcentaje de fibra y baja concentración de azúcares, la que está representada por el conjunto de cogollo (puntas) y paja (hojas secas). A su vez, el tallo es alto en fibra y azúcares.

La composición de cogollo de caña de azúcar y rastrojo de maíz, son muy bajos en proteína bruta (cuadro 1) en comparación con el grano de maíz. (Mc Dowell, 1974; Maynard *et al*, 1984; Araya, 1996; Fuentes *et al*, 2001; Kalscheur y Garcia, 2004; Martin, 2004; Galvez, 2007).

La caña y sus derivados constituye un gran potencial para la alimentación de los animales de granja, específicamente para los rumiantes, los que pueden utilizarla entera, o forma de derivados fibrosos y no fibrosos (Martín, 2004). Las principales ventajas de la caña de azúcar y sus derivados en la alimentación animal son:

- Mayor producción de biomasa por hectárea.
- Amplia adaptación a condiciones edafoclimáticas.
- Cultivo aprovechable por varios años.
- Producción en la época seca.
- Pocos requerimientos de fertilización.
- Concentración de la producción de algunos de sus derivados en la industria.
- Buena concentración energética total (Martín, 2004).

La caña y sus derivados tienen también desventajas, entre ellas, las principales son:

- Bajo contenido de nitrógeno.
- Alto contenido de fibra.
- Desbalance energía/proteína.
- Bajo peso volumétrico de los derivados fibrosos.
- Los subproductos de la cosecha se presentan dispersos en el campo (Martín, 2004).

Existen limitantes encontradas en el uso de esta planta, la principal se relaciona con el bajo contenido de carbohidratos que se observa en la caña inmadura y en la estación de lluvias, lo que reduce la respuesta animal (Álvarez, 2005).

El uso de la caña no se ha justificado en la época de lluvias, que es cuando el pasto normalmente crece en abundancia y resulta difícil competir en costos con este sistema. El suministro de caña como complemento al pasto, no mejora el comportamiento animal y sólo se logrará incrementar la carga animal (Álvarez, 2005).

El cogollo (puntas) de la caña de azúcar es un elemento deseable en la ración de los animales, por su aporte de nitrógeno, vitaminas y fibra larga. Sin embargo, las variedades con mayor porcentaje de cogollo y menor de tallo no difieren en la digestibilidad de la materia seca ni en la de fibra neutro detergente (Martín, 2004).

Cuadro 1.Composición del cogollo de caña de azúcar, rastrojo de maíz y maíz en grano (% MS).

Parte	Ca	PB	FB	FDN	FDA	EM (Mcal/ kgMS)	P
Cogollo de caña de azúcar	0.14	5.9	33.5	63.3	43.1	1.8	0.08
Rastrojo de maíz	0.35	4.90	29.60	72,45	46,75	1.7	0.16
Maíz (grano)	0.02	10	2.2	12.0	3.4	3.49	0.20

EM (Mcal/kgMS) - Energía metabólica

PB -Proteína bruta

FB - Fibra bruta

FDN -Fibra detergente neutro

FDA - Fibra detergente ácido

P- Fósforo

Ca- Calcio

La caña de azúcar es una planta rica en carbohidratos (68 % en base seca) pero pobre en proteínas. La digestibilidad de la caña integral se encuentra alrededor del 60 por ciento, lo que la coloca como un forraje de regular calidad, el cual debe ser suplementado adecuadamente con proteínas sobre pasantes, urea y minerales para mejorar la respuesta animal (Álvarez, 2005).

La complementación con proteína es fundamental para lograr éxitos en la utilización de caña como forraje, tanto para que el animal consuma mas caña, como para ingresar mas nutrientes totales y dedicarlos a los procesos productivos. El suministro de caña sola, sin suficiente nitrógeno, ocasiona bajos consumos y pobres o nulas ganancias de peso (Martín, 2004).

Hay otros mecanismos que se relacionan e influyen en el consumo de caña. Uno de los mas utilizados en la práctica ganadera es la reducción de tamaño de partícula. El

disminuir el tamaño del tallo a 1-3 cm. influye significativamente en el incremento de consumo de caña entera, mientras que al trocear las hojas o el cogollo (puntas) no se logra el mismo efecto (Martín, 2004). El cuadro 2 contiene el consumo voluntario de cogollo de caña de azúcar en ganado bovino y muestra variaciones entre los diferentes tipos de ganado. Siendo las de raza cebuina quienes mas consumen.

Cuadro 2. Consumo voluntario de cogollo (puntas de caña) en bovinos.

Tipo de animal	Total kg. MS	kgMS/100kgPV
Novillas lecheras	2.8	1.38
Novillos cruza de Cebú	4.5	2.50
Novillos Cebú	8.7	2.72

(Martín, 2004).

El uso más generalizado de la caña es para cubrir el déficit de alimento que se produce en la época menos lluviosa del año, cuando los pastizales disminuyen su producción. Si bien por la escasez de pasto en el potrero, la caña puede proporcionar una solución al déficit de materia seca del animal, resulta muy importante considerar el balance de nitrógeno en la ración total. De lo contrario la respuesta puede ser muy pobre o nula, (Martín, 2004).

Cuando los residuos provienen de campos quemados la proporción de cogollos y caña es mucho mayor. La proporción de hoja (sobre todo seca) es menor que cuando se corta la caña sin quemar. La relación entre la parte mas nutritiva (cogollo) y la fracción menos digestible (paja) varía mucho, según la variedad de caña utilizada (Martín, 2004).

Cualquiera que sea la procedencia de los residuos de la cosecha de la caña y la variación en sus componentes, este material se caracteriza por su alto contenido de fibra y lignina, y su pobre contenido de proteína (Martín, 2004).

La diferencia mas importante es que, de los diferentes residuos estimados, los cogollos de caña tienen una digestibilidad mucho mayor que el resto. Esto obedece a que los cogollos o puntas se forman, casi totalmente, por las hojas apicales de la caña relativamente jóvenes, con menos contenido de fibra y mayor contenido de nitrógeno (PB) que los demás componentes del resto de los residuos: hojas secas, vainas y cedazos de tallo (Martín, 2004).

El cogollo de la caña, por su composición química y digestibilidad es semejante a un forraje de mediana calidad. La digestibilidad ruminal de diferentes partes del cogollo está en el rango de 40 al 60% de la materia seca, y es mayor en las partes mas tiernas y jóvenes de las puntas de crecimiento de la caña, seguido por el cogollo completo (Boodoo *et al*, 1990 citado por Torrallardona y Soler, 2002).

La tasa de digestión del cogollo de caña no es demasiado lenta, completándose aproximadamente a las 36 h después de ingerido el alimento, la digestibilidad puede disminuir en 6.5 unidades de porcentaje (10%) a medida que aumenta la edad (madurez) de la caña de la cual proviene (Martín, 2004).

Así, con una correcta complementación (bloques multinutricionales, proteína de árboles forrajeros, gallinaza y polvo de arroz) es posible lograr producciones intensivas, para las condiciones de los países tropicales, de carne y/o leche en ganado bovino y ovino donde el cogollo representa aproximadamente el 70% de la dieta en base seca (Ferreiro y Preston 1976; Boodoo *et al* 1990; Mejía *et al* 1991, citados por Torrallardona, y Soler, 2002).

1.3. La proteína y energía como complementos

Los carbohidratos y los lípidos son las dos fuentes principales de energía del cuerpo animal. La función principal de los carbohidratos en la nutrición animal es servir como fuente de energía para los procesos vitales normales. Sin embargo, en las plantas algunos azúcares simples, en particular la glucosa y la ribosa, participan en las

transformaciones de la energía y la síntesis de tejidos. Las formas menos solubles, como el almidón, funcionan como reservas de energía en raíces, tubérculos y semillas. Las fracciones relativamente insolubles (celulosa y hemicelulosa) son importantes ya que proporcionan soporte estructural a las plantas vivas (Church *et al*, 2002).

Después de la energía, la fibra y el agua, el principal requerimiento de un rumiante es la proteína, dado que la mayor parte de los tejidos y órganos vitales de un animal están formados por ella, haciéndose necesario definir su uso y definir las fuentes mas adecuadas para su suministro (Meraz, 2001).

Los rumiantes adultos, como el ganado bovino y las ovejas, son capaces de depender enteramente del N no proteínico de la dieta por resultado de los microbios del rumen, que son capaces de sintetizar aminoácidos y proteínas a partir del N no proteínico y que se utilizan posteriormente como una fuente de proteínas para el animal (Church *et al*, 2002).

1.3.1. Bloques multinutricionales de melaza y urea (BMMU)

Se ha denominado bloque multinutricional (o de melaza-urea) a un complemento nutritivo de aspecto sólido, que provee constante y lentamente al animal de nitrógeno, proteína sobrepasante, energía y minerales, varios especialistas lo definen como un alimento comprimido en una masa sólida con suficiente cohesión para mantener su forma (Redimio *et al*, 2002).

Estos bloques pueden ser elaborados con una tecnología económica artesanal o semiartesanal, con variados subproductos locales, que se puede adaptar a las condiciones de grandes, medianos y pequeños productores. La naturaleza sólida exige que el animal tenga que lamer el bloque lo que asegura que el consumo sea lento durante el día; una vaca puede consumir aproximadamente de 500 a 600 g/día y un ovino alrededor de 100 g/día. Son una forma segura de suministrar urea a los

rumiantes sin riesgos de intoxicación, además al presentarse en forma sólida se facilita su transporte, manipulación, almacenamiento y suministro a los animales (Redimio *et al*, 2002).

Sansoucy (1986) citado por Tobía *et al*, (2005), señala que las materias primas más utilizadas para su elaboración son las siguientes: la melaza (proporciona energía y minerales), la urea (aporta nitrógeno no proteico), las sales minerales (contienen los minerales esenciales), la cal viva (es fuente de calcio y además sirve para darle una consistencia sólida al bloque) y el afrecho de trigo (suministra proteína, fósforo, energía y actúa como agente absorbente de la melaza).

Los bloques multinutricionales por el olor y sabor de la melaza son bien aceptados por los rumiantes, estos atributos inducen al animal a lamer el bloque, por lo tanto, los nutrientes están disponibles para los microorganismos ruminales y para el animal en forma continua. Este suplemento mejora el ecosistema ruminal, provocando una mejor utilización de las pasturas maduras y de los recursos fibrosos de cosechas por los rumiantes (Tobía *et al*, 2005). Por otra parte, los bloques pueden servir para suministrar minerales y algunas drogas de uso colectivo como los antihelmínticos (Becerra y David, 2005).

Preparación del bloque: La selección y dosificación de los ingredientes, se hará considerando el objetivo del bloque y las materias primas con que se cuenta. Dependiendo del tipo de ingredientes, grado de finura en el molido, proporciones (cantidades en la fórmula del bloque) y °Brix de la melaza, se puede hacer necesario el adicionar agua. Se debe pesar lo más exacto posible, sobre todo la urea, minerales y demás componentes minoritarios, después viene el moldeado; las opciones pueden ser diversas, de acuerdo a las posibilidades de cada productor. Por ultimo el secado y maduración; luego de desmoldar los bloques y colocarlos en una superficie adecuada, en un sitio techado, ventilado, con poca humedad y protegido de insecticidas y fertilizantes, se dejan fraguar o madurar. El tiempo es variable, y depende del tamaño del bloque y proporciones de sus componentes, así como de la

temperatura y humedad ambiental. Algunas variantes, sobre todo aquellas que han sido prensadas durante el moldeado, permiten el uso casi inmediato del bloque (Tobía *et al*, 2005).

1.3.2. Nitrógeno no proteínico (NNP)

Algunos autores mencionan que la proteína bacteriana puede satisfacer el 50% o más de los aminoácidos, que demandan los rumiantes en varios estados de producción. Sin embargo, las bacterias ruminales no pueden producir la proteína suficiente para satisfacer las necesidades y maximizar la producción del animal. La proteína degradable en rumen es aquella suministrada al animal en dietas y que es susceptible al ataque de los microorganismos ruminales, incluye nitrógeno proteínico (NP) o proveniente de proteína verdadera y NNP (Meraz, 2001).

Si el nivel de amoníaco en el rumen es bajo y puede limitar el crecimiento bacteriano, se pueden utilizar alimentos mas baratos de menor calidad proteínica como los productos agroindustriales, excretas (de aves de corral) y de fuentes de NNP (urea) los animales tienden a mostrar ganancias de peso inferiores que con raciones de NP; sin embargo el uso de estos productos (pollinaza y urea) permiten disminuir costos de alimentación y si se busca el punto de equilibrio entre comportamiento animal y costos, estas alternativas pueden resultar bastante atractivas (Meraz, 2001).

La proteína no degradable en rumen es aquella que llega al animal a través de la dieta, pero que se escapa a la degradación ruminal y es absorbida en el intestino delgado tal como se ofrece. La urea en la ración es considerada como una fuente de NNP el cual puede ser aprovechado por los microorganismos del rumen y así proveer de proteína microbiana al organismo. Los requerimientos de aminoácidos a nivel de tejidos de los rumiantes se incrementan conforme lo hace el nivel de producción del animal; por lo que se recomiendan las fuentes de proteína que son poco degradables en rumen para incrementar el fluido de aminoácidos hacia el

intestino delgado. Las fuentes de proteínas tales como harina de sangre, harina de pluma o harina de pescado con baja degradabilidad ruminal (Meraz, 2001).

La urea que se encuentra en el rumen se hidroliza rápidamente y se convierte en amoníaco gracias a la ureasa de origen bacterial, por lo que la concentración de amoníaco en el rumen puede aumentar considerablemente. Para que este amoníaco se incorpore eficientemente a la proteína microbial se han de cumplir dos condiciones: en primer lugar la concentración inicial de amoníaco debe ser inferior al nivel óptimo (de lo contrario el amoníaco producido en exceso será absorbido y eliminado por el animal), y en segundo lugar los microorganismos deben disponer para la síntesis proteica de una fuente de energía rápidamente utilizable. Con el propósito de que estas condiciones se cumplan se suele administrar en la práctica la urea mezclada con otros alimentos (para prolongar el periodo en que es ingerida y desaminada). Tales alimentos deben tener concentraciones bajas de proteína degradable y alta en carbohidratos rápidamente fermentables (Church y Pond, 1990, citado por Ramírez, 2003).

Es importante evitar el sobre consumo accidental de la urea ya que la rápida absorción siguiente de amoníaco en el rumen pudiera sobrepasar la capacidad del hígado para transformarlo en urea, provocando una concentración de amoníaco en sangre periférica que alcance niveles tóxicos (Church, 1976. citado por Ramírez, 2003).

Entre todos los nutrientes esenciales, la energía presenta habitualmente un carácter dominante. Aunque la energía, al igual que la proteína y los minerales, suele ser considerada a menudo como un nutriente, esto no es plenamente correcto. Cuando en el organismo animal se degradan materias orgánicas complejas, se desprende energía. La liberación de esta energía depende de la capacidad que posea el sistema digestivo para degradar las estructuras complejas a moléculas químicas sencillas (Wilson y Brigstocke, 1987).

Los granos de cereales son la principal fuente energética en las raciones, y esencialmente concentrados en carbohidratos, cuyo componente fundamental de la MS es el almidón con pequeñas cantidades de azúcares, es muy digestible pues está compuesto de 25% de amilosa y 75% de amilopectina. Todos los cereales son deficientes en calcio y contienen menos del 0.1% de 0.3 – 0.5 % de fósforo (Angeles *et al*, 2002).

1.3.3. Maíz (*Zea mays*)

Es una gramínea anual, de crecimiento rápido, hasta de 2,5 m de altura, con hojas largas y anchas en forma de tira, indígena de América del Sur, pero que hoy día se cultiva mucho en todo el mundo, puede cultivarse en todos los climas donde los veranos sean lo bastante largos y cálidos para permitir que el grano madure, el maíz no puede resistir la helada (FAO, 2005). La proteína de maíz es poco degradable y su almidón al ser degradado muy lentamente provoca muy pocos casos de acidosis. Una parte importante del almidón del maíz alcanza el intestino y es absorbido como glucosa (Sanz, 1990).

Preferentemente se da maíz molido al ganado vacuno que se está preparando para una exposición o para la venta (cuando se desea forzar a los animales a aumentos de peso máximos) pues este los produce un poco mas rápido que el grano entero o la mazorca de maíz (Angeles *et al*, 2002). El maíz es un complemento de uso común en varias regiones de Michoacán, dado que es producido por los ganaderos.

El grano de maíz maduro está compuesto por 3 partes principales: Pericarpio; capa exterior de cubierta protectora dura y fibrosa que encierra al grano. Endospermo; reserva energética, representa el 80-84% de peso total del grano. Germen; en el extremo más bajo del grano ocupando el 9,5 al 12 % del volumen total de grano (Araya, 1996).

Ahora bien, si molemos el grano, lo que logramos es en primer lugar, romper su envoltura protectora, es decir, la cáscara del grano (pericarpio) y, a su vez, transformar una partícula grande (grano entero) en una cantidad variable (según tamaño) de partículas pequeñas, las que aumentarán la superficie de ataque y quedarán directamente expuestas a la colonización por parte de los microbios del rumen y a la acción de sus enzimas fermentativas. Al suceder esto, es lógico pensar que una cantidad mayor de almidón será degradado (digerido) en el rumen y es mayor la digestión ruminal en el maíz partido, siendo apreciablemente menor la cantidad de almidón digerido en el intestino delgado (Campos y González, 2005).

En dietas mixtas, los métodos físicos de procesamiento de granos han conducido a incrementar hasta el doble, la digestibilidad del almidón en relación al uso de grano entero, por lo anterior la recomendación usual es partir o quebrar el grano de maíz antes de utilizarlo en dietas mixtas para el ganado bovino adulto (Campos y González, 2005).

Un aspecto importante a considerar cuando pensamos en el procesamiento de cualquier grano destinado a la alimentación animal, radica en que la decisión en términos de la economía depende de las circunstancias individuales de cada explotación ganadera y de su conversión alimentaria (Van, 2005).

1.4. Minerales

El termino ``mineral`` es usado por expertos en nutrición para referirse a elementos químicos inorgánicos, aunque se emplea también por otros muchos científicos para indicar un compuesto cristalino homogéneo. Los elementos minerales no son materiales inertes. Pueden cambiar su valencia y son transferidos de un compuesto químico a otro. Los minerales son particularmente activos en reacciones enzimáticas, tiene especificidad funcional, y son críticos para la vida (Kincaid, 1993).

Un estado insuficiente de micros minerales contrasta con la inmunidad y función enzimática óptima, que repercute en los desempeños de la reproducción, respuesta inmune, ganancia de peso y producción de leche (García, 2003).

Varios autores (referido por Machado, 1997) clasifican los minerales requeridos para el desempeño de las funciones necesarias de los animales y el hombre, en tres grupos o categoría según su concentración en órganos y tejidos; así, aquellos que se determinan en porcentajes (%) o en g/kg se denominan macro elementos, aquellos que se determinan en partes por millón (ppm) o sus equivalentes, miligramos por kg (mg/kg) o microgramos por gramos (mg/g), se denominan oligoelementos o microelementos y los que se encuentran presentes en el organismo en cantidades ínfimas, en todas o al menos en una especie animal, se denomina vestigiales.

1.4.1. Suplementos minerales

En la práctica los suplementos minerales se añaden a las mezclas comerciales o de elaboración casera como factor de seguridad que anule posibles desviaciones en la composición animal de los ingredientes. En algunas circunstancias, los suplementos minerales son siempre necesarios, porque los pastos o alimentos tienen una composición mineral insuficientes como consecuencia de efectos climáticos o del suelo. Actualmente se dispone de una amplia gama de suplementos minerales inorgánicos para su empleo en la alimentación de los animales, que abarcan la totalidad de los nutrientes minerales esenciales, y cuya utilización va en aumento para satisfacer las necesidades de animales cuyas producciones experimentan un aumento continuo (Underwood y Suttle, 2003).

1.5. Consumo voluntario

El consumo voluntario de alimento se define como el peso consumido por un animal o grupo de animales durante un periodo, en el cual los animales tienen libre acceso al alimento. Existen dos términos al respecto: alimento, que describen los materiales

que los animales consumen, e ingrediente alimenticio, que es la porción del alimento ofrecido a un animal, usualmente de un tamaño y material determinado por el hombre (Forbers, 1995; citado por Ramirez, 2003).

Por lo tanto, el consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista de la productividad pecuaria, ya que todos los demás parámetros, como son ganancia de peso, producción de leche, etc., dependen en forma directa del factor en cuestión. En general se busca que el animal consuma más, ya que esto se traduce en mayor producción (Shimada, 1984).

Dado que la regulación del consumo no es a voluntad del humano (excepto en el caso de la alimentación forzada), es necesario conocer los mecanismos de dicha regulación (Ramirez, 2003).

- Factores que afectan el consumo voluntario
 1. Consumir un alimento, depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y, en algunos casos de los sonidos que producen los alimentos al ser masticado.
 2. El tamaño y la textura de las partículas de los alimentos pueden estar relacionados con la aceptabilidad.
 3. Suplementación. La adición de carbohidratos fácilmente disponibles a una dieta de forraje, disminuye el consumo voluntario. Por lo contrario la adición de proteínas suplementarias a dietas de forraje de baja calidad incrementa la digestibilidad y el consumo voluntario.
 4. Densidad del volumen (peso/unidad de volumen). En una dieta puede tener un efecto muy marcado sobre el consumo de alimento. El procesamiento de un

alimento, tal como comprimirlo, formar cubos, el picado o molturación, ocasiona un aumento en la densidad de la mayoría de los alimentos.

5. Actividad microbiana. Con un forraje de baja calidad, la cantidad de proteína sintetizada es inferior a la absorbida en el intestino, debido a que la población microbiana disminuye. Se ha calculado que para sintetizar 1.1g de nitrógeno microbiano son necesarios unos 100g de carbohidratos fermentables, por lo cual un aporte extra de nitrógeno a forrajes de baja calidad incrementa su fermentación y, por lo tanto, su consumo; en general, se considera que, aunque las necesidades absolutas puedan ser menores, el contenido proteico de la ración deberá ser de 8.5-10% para que la digestión ruminal sea adecuada (Spross, 2002).
- Factores nutrimentales y de manejo del alimento que influyen en el consumo voluntario
1. Densidad calórica del alimento. Varía el consumo de alimento en respuesta a cambios en la densidad calórico de la ración, tratando de mantener el balance de energía.
 2. Deficiencias o desbalances. Es probable que las deficiencias dietéticas de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales afecten la ingestión de alimento.
 3. Comportamiento alimenticio. Las necesidades aumentan, conforme se incrementa la superficie o tamaño que el animal tiene que cubrir.
 4. Velocidad de paso. Al aumentar la velocidad de paso por el tracto digestivo, el consumo también se incrementa.
 5. Tiempo de acceso. A medida que aumenta el tiempo de acceso al alimento, aumenta el consumo en 20 a 84%.

- Frecuencia de alimentación. A medida que se incrementa el número de comidas, se aumenta el consumo voluntario (Spross, 2002).
- Relación consumo voluntario-digestibilidad

La forma física de los constituyentes de la dieta, influye en la relación consumo-digestibilidad al alterar la velocidad de pasaje de los alimentos. Se ha demostrado que, modificando la forma física de los alimentos, se puede lograr cambios favorables en el animal; estas modificaciones se reflejan en el consumo, ganancia diaria de peso, eficiencia de utilización y mayor digestibilidad de los nutrientes (Perez, 1983).

Las evidencias de la limitación física del consumo provienen de la existencia de una interrelación positiva entre consumo voluntario y digestibilidad o digestibilidad y concentración de energía (Blaxter *et al*, 1961 citado por Saini y Alberto, 1988).

Al alterar la digestibilidad y la velocidad de pasaje de los alimentos fibrosos se producen cambios paralelos en el consumo voluntario, por ejemplo; la complementación de forrajes bajos en calidad proteica con urea, aumenta la velocidad de digestión y tránsito del alimento, favoreciendo un mayor consumo (Saini y Alberto, 1988; Chico y Godoy, 1992; Leng, 1986; Preston y Better, 1986; Combellas, 1998; Garmendia, 1998; Araque *et al*, 2007).

6. Las características físicas del alimento es un mecanismo de control; en este la capacidad del rumen-retículo y rapidez de desaparición de alimento controlan al consumo de alimento (Spross, 2002).

Por lo anterior, la punta de caña y el rastrojo de maíz pueden ser mejor aprovechados por los animales con la complementación de los BMMU y el maíz molido.

1.6. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de toretes, alimentados a base de punta de caña de azúcar y con rastrojo de maíz, complementados con bloques multinutricionales de melaza-urea y maíz molido.

1.7. Objetivos específicos

Determinar el consumo voluntario y ganancia de peso de toretes con dietas a base de punta de caña de azúcar y con rastrojo de maíz, complementados con bloques multinutricionales de melaza-urea y maíz molido.

Estimar la conversión alimenticia de toretes con dietas a base de punta de caña de azúcar y con rastrojo de maíz, complementados con bloques multinutricionales de melaza-urea y maíz molido.

2. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en el sector de bovinos productores de carne de la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en el municipio de Tarimbaro Michoacán, en el Km. 9.5 de la carretera Morelia Zinapécuaro.

El medio físico y geográfico: El municipio de Tarímbaro se localiza al norte del estado, en las coordenadas 19° 09'00'' de latitud norte y 101° 09'30'' de longitud oeste, a una altura de 1.875 msnm (Velásquez, 1993).

Animales: Se utilizaron 12 novillos encastados de Cebú con un peso promedio de $331 \pm \text{kg}$. Al inicio de la prueba los animales fueron desparasitados con 0.2 ml/kg de peso vivo de Ivermectina (Laboratorio Aranda Salud Animal, vitaminados con Vigantol ADE Fuerte 15 ml dosis única (Laboratorio Bayer).

Alojamientos: Los animales se alojaron en 12 corrales de 3m de ancho por 10 de largo. Cada corral estuvo provisto de comederos fijos de cemento y bebederos móviles y cada corral con sombreadero.

Alimentación: Los novillos se distribuyeron en 4 tratamientos (cuadro 3), seis animales fueron alimentados a base de punta de caña y seis con rastrojo de maíz. En todos los tratamientos se ofreció el forraje y BMMU *ad limitum*. Además se complemento a los tratamientos 1 y 3 con 400g de maíz molido y 2 y 4 con 800g de maíz molido. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones.

La punta de caña traída del municipio de Taretan y el rastrojo de maiz fueron picados en un molino de martillo (Azteca No. 20) con una criba de $\frac{1}{4}$ de pulgada y $\frac{1}{2}$ pulgada respectivamente.

Cuadro 3 Tratamientos y dietas

TRATAMIENTOS	DIETAS
1	Punta de caña picada + 400g de maíz molido
2	Punta de caña picada + 800g de maíz molido
3	Rastrojo picado + 400g de maíz molido
4	Rastrojo picado + 800g de maíz molido

Los bloques fueron elaborados en el sector de bovinos de carne de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El proceso de mezclado sigue la secuencia sugerida por Sansousy (1987), con la fórmula del cuadro 4. Los BMMU contienen un valor estimado de 40.3, 1.55 y 0.87% de PC, Ca, y P respectivamente, así como 2.28 Mcal/kg de EM; todo expresado en base seca.

Mediciones:

Ganancia de peso por animal: El registro de los cambios de peso se realizó cada 15 días. Los animales fueron pesados tres días seguidos y a la misma hora, sin previo ayuno durante la mañana, utilizando el valor promedio de las tres mediciones.

Consumo voluntario: Se determinó al pesar el alimento ofrecido a los animales y al pesar también los rechazos diariamente. Por diferencia se obtuvo el dato de consumo voluntario por día.

Conversión alimenticia: se obtiene al dividir los kg de materia seca consumido entre kg de peso vivo (Shimada, 2003).

$$CA = AC / PV$$

El experimento tiene una duración de 45 días de prueba y 15 días de adaptación.

Diseño experimental:

Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos 3 repeticiones por tratamiento para los indicadores de consumo voluntario de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza (SAS, 2005); la comparación de medidas se realizó por la prueba de Tukey (Steel *et al.*, 1997)

Cuadro 4. Insumos utilizados en la elaboración de los bloques multinutricionales de melaza-urea.

Melaza	45%
Urea	10%
Sal mineral	5%
Cemento	15%
Salvado de trigo	22.75%
Ortofosfato	2%
Microminerales	0.25%

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de comportamiento de novillos alimentados a base de punta de caña y rastrojo de maíz se presentan en el cuadro No. 5. El consumo voluntario de MS (expresado en % de su PV), en las dietas donde se incluyó punta de caña de azúcar fue superior ($p > 0.10$). Este efecto quizá se deba a la presencia de azúcares solubles y a una mayor digestibilidad de la punta de caña. El 40% de estos azúcares en la punta de caña son solubles (Cuaron y Shimada 1981 citados por Gonzáles, 2003). Al respecto Waite y Boyd, (1953) y Hungate, (1966) citados por Gutiérrez, (1981), señalan el efecto estimulativo por pequeñas cantidades de azúcares en la digestibilidad de la fibra cruda, cuando el forraje usado es de baja calidad. La presencia de estos azúcares solubles incrementan la digestibilidad de los cogollos o puntas de caña, que es mayor a la de la planta completa (Martín, 2004), esta tiene una digestibilidad de aproximadamente 60%, lo que la coloca como un forraje de regular calidad (Álvarez, 2005). En tanto que las puntas de caña tienen una digestibilidad superior al 50% comparable a muchos forrajes tropicales (Butterworth, 1963; Sánchez *et al*, 1974; Montpellier y Preston 1977; Vargas *et al*, 1992; Kevelenge 1983; citados por Martín, 2004 y Robles, 2007). Mientras que el rastrojo de maíz tiene una digestibilidad de alrededor del 50 % (Basaure, 2008; Josifovich, 1988), por lo que se clasifica como un forraje de mala calidad (Angeles *et al*, 2002). Reyes (1982) concluye que mientras más digestible es un forraje mayor es el consumo voluntario.

El incremento en el consumo es respuesta a la dilución energética de los alimentos, sin embargo, si la digestibilidad de la materia seca es menor al 60%, el consumo también disminuye. El rastrojo de maíz es pobre en principios nutritivos para el ganado vacuno de engorde, por lo anterior en las dietas con rastrojo de maíz se deben complementar a los animales (Morrison-1980), por su bajo contenido en proteína, aportes limitados de energía y baja digestibilidad (Angeles *et al*, 2002).

Cuadro 5. Comportamiento de toretes alimentados a base de rastrojo de maíz vs punta de caña de azúcar, complementados con maíz molido y BMMU, durante 44 días.

Tratamientos								
Variable	Rastrojo de maíz + BMMU				Punta de caña +BMMU			
	400g de maíz		800g de maíz		400g de maíz		800g de maíz	
	X	EE	X	EE	X	EE	X	EE
GDP (kg/día)	0.17 ^a	1.10	0.51 ^b	1.10	0.63 ^b	1.10	0.82 ^b	1.10
CVMS (kg/día) % PV	2.09 ^a	0.15	2.27 ^a	0.15	2.59 ^b	0.15	2.64 ^b	0.15
CVMS diario kg/d	6.94 ^a	0.82	7.40 ^a	0.82	8.53 ^a	0.82	8.81 ^a	0.82
CA kg CVMS/kg ganados	42.51 ^a	4.59	18.39 ^b	4.59	12.32 ^b	4.59	10.96 ^b	4.59
PESO INICIAL (kg)	329.4		315.5		315.3		317.2	
PESO FINAL (kg)	336.9		338		345.6		353.5	
PRECIO costo/kg de carne ¹	47.35		18.80		9.15		7.39	

^{a y b} Diferencia estadística ($p > 0.05$) (*) ($p > 0.10$)

BMMU = Bloques multinutricionales de melaza y urea

GDP = Ganancia diaria de peso

CVMS = Consumo de materia seca en % de su peso vivo

CA = Conversión alimenticia

X = Media estadística

EE = Error estadístico de la media

1 = los costos fueron estimados precios de los alimentos en el 2006.

El consumo voluntario fue mejor ($p > 0.10$) con punta de caña en comparación con el rastrojo, independientemente de los niveles de maíz. No hubo diferencia dentro de los tratamientos de las distintas fuentes de forraje y con diferentes niveles de maíz molido. Pero se presentó un ligero aumento del consumo al proporcionar 800 g/d de maíz, lo cual coincide con Mejia (2002) quien dice que es importante el efecto de la complementación sobre el consumo voluntario. Generalmente se ha observado que la complementación proteica, favorece la actividad microbiana ruminal, incrementando la digestibilidad y la velocidad de pasaje de la digesta y por ende de consumo voluntario (Chico, y Godoy, 1992; Leng, 1986; Preston y Better, 1986; Combellas, 1998; Garmendia, 1998 y Araque *et al*, 2007). También Rojo, *et al*. 2000 mencionan que el consumo puede variar de acuerdo a la calidad del alimento base, la cantidad y el valor nutritivo del concentrado, así mismo De Alba, (1983) menciona que el complemento combinado con las puntas de caña es capaz de estimular el consumo del mismo.

La ganancia de peso cuando se complementó con 400g de maíz, fue mejor ($p > 0.05$) con punta de caña como fuente de fibra; consecuencia del mejor consumo voluntario que se registro en estas. No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) cuando se complementó con 2 niveles de maíz a la punta de caña y con el tratamiento de 800g de maíz al rastrojo; aunque la tendencia fue mejor para la punta de caña, debido al mejor consumo voluntario (Shimada, 2003) que probablemente se relaciona a su vez con una mejor digestibilidad, además de un mejor aporte y posible sobrepaso de energía y proteína. Al respecto Álvarez (2005), señala que con la adición de pequeñas cantidades de suplemento proteico se obtiene una respuesta significativa en consumo y aumento de peso.

La conversión alimenticia (kg consumo / g ganancia), peor ($p > 0.05$) fue para la dieta con rastrojo mas 400g de maíz y BMMU. No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) cuando se complementó al rastrojo con 800g y a la punta de caña con dos niveles de maíz molido. Aunque hubo una tendencia a ser mejores los tratamientos que

incluyeron a la punta de caña. Estos resultados son la consecuencia lógica del efecto de los tratamientos en el consumo voluntario y la ganancia de peso.

Los costos de alimentación por kg. de carne producida fueron de \$ 47.3 y 18.8 para los tratamientos de rastrojo con 400g y 800g de maíz respectivamente y de \$9.15 y 7.39 para los tratamientos con punta de caña con 400g y 800g de maíz, por lo que las dietas con punta de caña fueron mas económicas. Los costos fueron estimados a precios de los alimentos en el 2006.

Los resultados anteriores sugieren la necesidad de que en la Zona Cañera se optimice el uso de las puntas de caña como alimento base para rumiantes; y completadas con maíz y BMMU.

Por otro lado el uso de insumos locales, beneficia económicamente los costos de producción; más aún, si se considera que estos insumos están disponibles durante la época crítica, cuando los ganaderos señalan escasez de alimento. Actualmente las puntas de caña son considerados esquilmos de muy bajo valor alimenticio, por lo que, la mayor parte de los cañeros que no tienen ganado, regalan este subproducto.

4. CONCLUSIONES

1. Las dietas a base de punta de caña, completadas con maíz y bloques multinutricionales de melaza urea registran un mejor consumo y en consecuencia mejor ganancia de peso y conversión alimenticia que las dietas a base de rastrojo de maíz con los mismos complementos.

2. Las dietas a base de puntas de caña y completadas con bloques multinutricionales y maíz molido permiten producir carne a bajo costo por lo barato de ese insumo como base de la dieta y también, por la buena conversión alimenticia

5. SUGERENCIAS

Se sugiere a los productores de ganado bovino, en las zonas donde se produce la caña de azúcar, aprovechen los residuos de estas cosechas en la alimentación de rumiantes ya que es un insumo disponible en la región, no es costoso y proporciona buena respuesta cuando se suministra al ganado bovino, con el maíz molido y los BMMU. Que también son un producto de fácil elaboración; así mismo, la melaza principal insumo de los bloques también se obtiene en la misma zona, lo cual abarata los costos de producción.

6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, F. Experiencia con la caña de azúcar integral en la alimentación animal en México. [en línea]. <http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/S8850E06.htm>. [Fecha de consulta: 25 de febrero de 2005].

Angeles, C. S. C; Corona, G. L; Escamilla, G. J. I; Melgarejo, V. L. G; Spross, S. A. K. 2002. Alimentación animal Forrajes y concentrados. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de México. (2ª ed.). México, DF. P., 27 y 71-75.

Araque, C; Espinoza, F; Fuenmayor, A; Simoes, C. D y Sandoval, E. Efecto de la suplementación con caña de azúcar-urea en la ganancia de peso en mautas a pastoreo. [en línea]. Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV-LUZ), Universidad del Zulia. Maracaibo, estado Zulia, San Felipe, estado Yaracuy. Vol. 13, (numero, 5), <http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/vete135-3.pdf>. [fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

Araya, J. Producción de harinas. Santiago de Chile, [en línea] 1996. http://www.pascualinonet.com.ar/las_harinas.htm. [25 de febrero, 2005].

Basaure, P. Maiz: Composición del rastrojo. Manual de lombricultura [en línea] Santiago, chile. 29-febrero-2008. www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/15476.html - 20k. [fecha de consulta, 12 de mayo de 2008].

Becerra, M. J y David, H. A. 2005. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. [en línea]. Departamento de Zootecnia, Facultad de M V Z, Unicórdob. Montería, Colombia. Julio, 1990, Vol. 2, (numero, 2). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/2/becerra.htm>. [Fecha de consulta, 25 de febrero, 2005].

Campos, D. N y González, G. O. El maíz y su transformación en harina. [en línea] Facultad de Veterinaria U.B.A.
<http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOSCARNE/tex pub16.htm>. [25 de febrero, 2005].

Cano, A; Aranda, I, Mendoza, M y Pérez, P. Comportamiento de toretes en pastos tropicales suplementados con caña de azúcar y enzimas fibrolíticas. [En línea]. Tec. Pecu. México. 2003. 41 (2). www.tecnicapecuaria.org [fecha de consulta 3 de febrero de 2007].

Chico, C y Godoy, de L. S. Aspectos nutricionales en la alimentación de bovinos a pastoreo. [en línea]. En: Conferencias del Congreso Venezolano de Zootecnia. 16 de Octubre, Maturín, 1992.
<http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/vete135-3.pdf>. [fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

Church, D. C; Pond, W. G y Pond, K. R. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Ed. Limusa. México, D.F. Pp., 324 y 325.

Combellas, J. Bases de la suplementación en sistemas de doble propósito. En: Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. [en línea]. Ed. Tyrone Clavero. LUZ. Maracaibo, 1998.
<http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/vete135-3.pdf>. [fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

De Alba, J. 1983. Alimentación del ganado en América Latina. Ed. La Prensa Médica. México D.F. p.257.

FAO. F11 *Zea mays* L. Maíz (" Maize", "Indian corn "o" corn"). Sistema de información de los recursos del pienso. [en línea].

<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/afris/espanol/document/tfeed8/Data/41.HTM>.

[fecha de consulta, 25 de febrero, 2005].

Fuentes, J; Magaña, C; Suárez, L; Peña, R; Rodríguez, S y Ortiz, de la Rosa, B. Análisis químico y digestibilidad “in vitro” de rastrojo de maíz (*Zea mays* L.)1. Agronomía Mesoamericana, [en línea]. 12(2). http://www.mag.go.cr/rev_meso/v12n02_189.pdf. [Fecha de consulta, 30 de octubre, 2007]. 189-192. 2001.

Gálvez, A. LD. Mundo Pecuario. (maíz paja). [en línea]. San Cristóbal. 29 de octubre, 2007. http://www.mundopecuario.com/tema61/rumiantes/cana_azucar_cogollo-523.html. [Fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

García, S. R. Levaduras lo de hoy y lo del futuro. Holstein México. 2003. (34) 5: 14.

Garmendia, J. Suplementación estratégica en bovinos y su efecto sobre la producción y reproducción. En: X Jornadas Técnicas de la Ganadería en el estado Táchira. [en línea]. San Cristóbal, 10 de Noviembre, 1998. <http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/vete135-3.pdf>. [fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

Gonzáles, G. J. C. 2003. Dinámica de la fermentación ruminal en toretes alimentados con rastrojo de maíz suplementados con bloques multinutricionales de melaza urea. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinario y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Gonzáles, R. F. 1995 Contribución al estudio de los factores que limitan el consumo de forraje de caña de azúcar integral por los bovinos. (Tesis de doctorado) Instituto de Ciencias Animal, La Habana, Cuba.

Gutiérrez, V. E. 1981. Un estudio de la interacción digestiva entre la pulpa de henequén (*Agave fourcroydes*) ensilada y el zacate estrella (*Cynodon*

plectostachyus). (Tesis de maestría). Universidad de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Mérida, Yucatán, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. [en línea]. <http://www.inegi.gob.mx> [fecha de consulta 26 de junio de 2008]

Josifovich, J. A. Rastrojos y residuos en la producción de carne bovina. [en línea]. 1988. www.produccion-animal.com.ar. [Fecha de consulta, 12 de mayo de 2008]

Kalscheur, K. F. y Garcia, A. D. Uso de subproductos en las dietas de crecimiento de becerras lecheras. [en línea]. College Of Agriculture & Biological Sciences / South Dakota State University / Usda, Junio, 2004. [http://www.ddgs.umn.edu/international-translations/Spanish%20\(Kalscheur%202004%20ExEx4030S\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-translations/Spanish%20(Kalscheur%202004%20ExEx4030S).pdf). [Fecha de consulta, 30 de octubre, 2007]. ExEx4030S.

Kincaid, R. Micro elementos para los rumiantes. En: El rumiante fisiología digestiva y nutrición Editado por Church, C.D. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1993. P., 373.

Leng, R. A. Drought feeding strategies; theory and practices. Penambul Books. Armindale. [en línea]. NSW. Australia, 1986. <http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/vete135-3.pdf>. [fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

Machado, O. 1997. Valor nutricional de los alimentos elementos de evaluación y factores de calidad. (1ª ed.). Ed. Universidad de Antioquia. Colombia. P., 40 – 41.

Martín, M. P. C. 2004. La alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos. Ed. Editorial del Instituto de Ciencias Animal (EDICA). La Habana, Cuba. P. 1-35, 131-147.

Maynard, L. A; Loosli, J. K; Hintz, H. F y Warner, R. G. 1984. Nutrición animal. (4a ed.). Ed. MacGraw-Hill. México.

Mc Dowell, L. R; Contrad, J. H; Thomas, J. E; Harias, L. E. 1974. Tablas de composición de alimentos de America Latina. Universidad de Florida, Instituto de Ciencias Alimenticias y Agropecuarias, centro de agricultura tropical, departamento de ciencias animal. P.p. 42 – 49.

Mejia, H. J. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. [en línea]. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Mexico septiembre-diciembre, 2002, vol.12, (numero, 003). <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/416/41612204.pdf>. [Fecha de consulta, 30 de octubre, 2007]. ISSN (Versión Impresa): 0188-6266.

Meraz, R. E. Fuentes de proteína en la engorda de corderos. Acontecer Ovino-Caprino. 2001. (III) 12:58-62.

Molina, A. 1995. Potencial forrajero de la caña de azúcar para la ceba de ganado bovino. Producción de carne en el trópico. EDICA Cuba. P. 225

Morrison, F. B. 1980. Alimentos y alimentación del ganado. Ed. Unión Tipográfica Editorial. México. P. 419-439.

Pasturas de América. Residuos del cultivo de maíz. [en línea]. 2004. <http://www.pasturasdeamerica.com/conservacion/maiz.asp>. [Fecha de consulta, 25 de febrero, 2005].

Pérez, M. P. Aspectos generales sobre la alimentación de corderos. [en línea]. Monografías de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Vol. 5, (numero, 1), Junio 1983. http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_completa/0,1421,SCID%253D17816%2526SID%253D434,00.html. [Fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

Preston, T. R. Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding. Research guidelines. [en línea]. 2. A practical manual for research workers. FAO.

Animal Production and Health. Paper 50/2. Roma, 1986.
<http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/vete135-3.pdf>. [fecha de consulta, 30 de octubre, 2007]

Ramírez, L. R. G. 2003. Nutrición de rumiantes, sistemas extensivos. (3ª ed.). Ed. Trillas. México. P., 22-23 y 131-133.

Redimio, M; Pedraza, O y Estévez, A. J. A. Los bloques multinutricionales, una opción para la ganadería. [en línea]. Enero-marzo/2002. (Número 2). Finca Taburete. Carretera Central Oeste Km. 7.8. Tagarro. Camaguey 70100, Cuba.
http://www.reduc.edu.cu/CEDEPA/pags/hydra/hydra2/hydra2.htm#_Toc41702984.
[Fecha de consulta, 25 de febrero, 2005].

Reyes, M. F. 1982. Efectos de la suplementación con melaza – urea o rastrojo de maíz a vaquillas Holstein pastoreando praderas de *Ballisco perenne*. (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Robles, S. C. 2007. Consumo voluntario en bovinos alimentados con punta de caña molida ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y 1 pulgada) complementados con bloques multinutricionales de melaza – urea. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinario y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Rojo, R; Mendoza, M; Garcia, B; Barcena, G y Aranda, I. 2000. Consumo y digestibilidad de pastos tropicales en toretes con suplementación nitrogenada y *Sachayomyes cerevisiae*. Revista de la Facultad de Agronomía. (LUZ) 17:358-370.

Saini, R y Alberto, L. Regulación del consumo voluntario de alimentos en rumiantes. [en línea]. Monografías de Medicina Veterinaria, Departamento de Ciencias Biológicas Animales. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Diciembre 1988. Vol.10, (número, 2),

http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_completa/0,1421,SCID%253D17816%2526SID%253D434,00.html. [Fecha de consulta, 30 de octubre, 2007].

Sansoucy, R. 1987. Los bloques melaza / urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Ponencia presentada en el Taller Internacional de la FIC sobre la Melaza como recurso Alimenticio para la producción Animal. Universidad de Camaguey, cuba. Pp.1-15

Sanz, P. E. 1990. Los nuevos sistemas de alimentación en vacuno lechero. Ed. Adeos. P., 214 y 216.

SAS Institute. 2005, SAS, user's guide: statistics version. Edition SAS Institute, Inc Car and NC.

Secretaria de educación publica. 1998. Manuales para la educación agropecuaria, Alimentación de bovino de carne. Ganadero México. P., 16.

Shimada, A. S. 1984. Fundamentos de la nutrición animal comparativa. México. D. F

Shimada, M. A. 2003. Nutrición animal. Ed. Trillas. México. p. 64.

Spross, S. A. K. 2002. Alimentación animal, Alimentación. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de México. México, D.F. P., 23-35

Steel, R. G. D; Torrie, J. H. and Dickey, D. A., 1997. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3rd ed., McGraw – Hill Series in Probability and statistics. Printed in the United States of America.

Tobía, C; Bustillos, A; Bravo, H y Urdaneto, D. Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. [en línea]. Departamento de Nutrición Animal y Forrajes. Decanato de Ciencias Veterinarias (DCV). Universidad Centroccidental

“Lisandro Alvarado” (UCLA). Barquisimeto, Venezuela.
http://pegasus.ucla.edu.ve/ccv/revista/Vol_9/Evaluaci%F3n%20de%20la%20dureza%20y%20el%20consumo%20de%20bloques%20nutricionales%20en%20ovinos.htm.
[Fecha de consulta, 25 de febrero, 2005].

Torrallardona, D. y Soler, J. 2002. Potencial, genética y alimentación optima por fases en cerdos. Cerdos tecnología internacional. (5ª ed.) P., 117 y 118.

Torres, P. J. 1989. Fitotecnia de la caña de azúcar. Centro Universitario de Matanzas. P. 519-520.

Underwood, E. J y Suttle, N. F. 2003. Los minerales en la nutrición del ganado. (3ª ed.). Ed. Acribia, S.A. España. P., 17 – 588.

Van Oppen, E. Información estratégica para el sector agropecuario. [en línea] Agromail - Editores - 606 – 3910. <http://www.agromail.net/agro/datos/a606-3910.html>.
[Fecha de consulta 25 de febrero, 2005].

Vargas, E; Rodríguez, O; Murgueitio, E y Preston, T. R. Efecto del nivel de oferta del cogollo de caña sobre el consumo y ecosistema ruminal en ovejas africanas. [en línea]. Centro Para La Investigación En Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria (CIPAV9 AA. 20591). Cali, Colombia. 1992.
www.cipav.org.co/lrrd/lrrd4/1/vargas.htm-26k [Fecha de consulta agosto de 2006].

Velásquez, M. J. O. 1993. Comportamiento de toretes (*Bos taurus* y *Bos indicus*) en desarrollo, alimentados con estiércol de cerdo fresco, melaza y pata de sorgo (Tesis de licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Wilson, N. P. y Brigstocke, A. D. T. 1987. Bases en la alimentación de vacuno y ovino. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p., 50.