



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT.

AREA EN CIENCIAS BIOLÓGICO-AGROPECUARIAS
Y PESQUERAS.

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO-AGROPECUARIAS
Y PESQUERAS.

Evaluación bromatológica de puntas de caña por variedades y su uso como alimento base para ovinos en Compostela, Nayarit.

T E S I S

Que para obtener el grado de Maestro en Ciencias presenta:

Raúl Huerta Jacobo.

Asesores:

Dr. Arturo Aguirre Hernández.

Dr. Jorge Aguirre Ortega.

Compostela, Nayarit, Julio de 2007.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

CBAP/126/07

Xalisco, Nayarit, 04 de Julio de 2007

C. ING. ALFREDO GONZÁLEZ JÁUREGUI
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN DE ESCOLAR
P R E S E N T E.

En base al oficio de fecha 4 de Julio del presente año, enviando por los CC. Dr. Arturo Aguirre Hernández, Dr. Jorge Aguirre Ortega, donde se nos indica que el trabajo de tesis cumple con lo establecido en forma y contenido, y debido a que ha cumplido con los demás requisitos que pide el Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nayarit, se está autorizando de nuestra parte que el **C. RAÚL HUERTA JACOBO** continúe ante ustedes con los trámites necesarios para que sea autorizada la presentación del examen de grado de Maestría del citado estudiante.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"

DR. ARTURO AGUIRRE HERNANDEZ
COORDINADOR DEL POSGRADO CBAP



C.c.p.-Archivo

DEDICATORIA :

A mi familia.

AGRADECIMIENTOS :

- A la Universidad Autónoma de Nayarit, mi *Alma Mater*, por ésta oportunidad de superación a través del Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras.
- A las Unidades Académicas de Medicina Veterinaria y Zootécnia, y de Agricultura de la UAN por las facilidades y apoyos para realizar mis estudios académicos, los análisis de laboratorio y el trabajo experimental; y al H. Patronato por la ayuda económica.
- Al Dr. Clemente Lemus Flores, Secretario de Investigación y Posgrado de la UAN; Amigo y Maestro; por sus enseñanzas, orientaciones y apoyos.
- Al Dr. Arturo Aguirre Hernández, Coordinador del Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras de la UAN; Maestro, Tutor y Asesor principal; por su capacidad, profesionalismo y disposición para mi persona y para la conducción de ésta investigación experimental, pero sobre todo por su amistad.
- A los Doctores Jorge Aguirre Ortega y J. Candelario Rubio Torres; Maestros y asesores, por sus valiosas aportaciones en el desarrollo de éste trabajo .
- Al M.C. Juan Antonio Hernández Ballesteros y al M.V.Z. Pompilio Arteaga Nochebuena; Director actual y anterior de la UAMVZ de la UAN, respectivamente, por la dedicación para superar ésta Unidad Académica.
- A mis Catedráticos; Los Doctores Roberto Gómez Aguilar, Alberto Madueño Molina, José Hiram Bojórquez Serrano, y los Maestros Mario Osuna Alcaráz, Rosa María Arriaga Nabor, María Luisa Machuca Sánchez, Susana Marcela Flores, Oyóltzin Nájera González, Margarete Moeller Pórraz, Elba Anzaldo Velázquez y Rogelio Félix Medina, por la calidad humana y capacidad profesional compartidas.

- Al Dr. Diego García Paredes, al M.C. Antonio Ramos Quitarte y al M.C. Venancio Orozco Rogero, por sus valiosas observaciones a ésta investigación.
- A mis compañeros de Generación, hoy mis amigos; Silvia Hortensia, Ma. Guadalupe, J. Manuel, Elifonso y David, por contagiarme de sus deseos de superación.
- A la Ing. María de los Angeles Rodríguez Peña y M.V.Z. Magdalena Espinoza Gómez, por sus apoyos en los estudios de laboratorio.
- Al M.C. Javier Ibarra Arias y al M.V.Z. Jorge Maldonado Trejo, por facilitarme las unidades experimentales utilizadas en éste trabajo.
- A todas y cada una de las personas que de una ú otra forma intervinieron para tratar de que sea yo un poco mejor; espero corresponderles aplicando los conocimientos adquiridos durante el desempeño de mis actividades, por lo menos.

INDICE GENERAL.	Página.
Página de aprobación.	I
Dedicatoria.	II
Agradecimientos.	III
Índice general.	V
Índice de cuadros.	VII
Resumen.	VIII
Summary.	IX
I. INTRODUCCION.	1
1.1. Hipótesis.	3
1.2. Objetivos.	3
II. REVISION DE LITERATURA.	4
2.1. Las puntas de caña.	4
2.1.1. Descripción.	4
2.1.2. Uso.	4
2.2. Análisis bromatológicos de las puntas de caña.	5
2.2.1. Composición química proximal.	5
2.2.2. Composición orgánica - estructural.	7
2.2.3. Digestibilidad.	7
2.2.4. Producción de gas.	8
2.3. Valor nutritivo de las puntas de caña.	9
2.4. Métodos para incrementar el valor nutritivo de las puntas de caña.	10
2.4.1. Procesos físicos.	10
2.4.2. Tratamientos químicos.	10
2.4.3. Procesos biológicos.	11
2.4.4. Mezclas con otros alimentos.	11
2.5. Las puntas de caña en la alimentación y producción animal.	12
2.5.1. Ovinos.	13
2.5.2. Bovinos, desarrollo y engorda.	14

INDICE GENERAL (Continuación).	Página.
2.5.3. Bovinos leche.	16
2.5.4. Caprinos.	17
III. MATERIALES Y METODOS.	19
3.1. Sitio experimental.	19
3.2. Etapa experimental 1. Selección de variedades de caña de azúcar y valoración alimenticia de puntas de caña por variedad.	19
3.3. Etapa experimental 2. Valoración de rasgos de comportamiento de ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña de dos variedades contrastantes bajo tratamientos.	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	23
4.1. Etapa experimental 1.	23
4.1.1. Composición química proximal y orgánica - estructural de puntas de caña de las variedades seleccionadas.	23
4.1.2. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Seca y Producción de gas de puntas de caña de las variedades seleccionadas.	24
4.2. Etapa experimental 2.	25
4.2.1. Consumo Voluntario.	27
4.2.2. Ganancia Diaria de Peso.	27
4.2.3. Conversión Alimenticia.	28
4.2.4. Digestibilidad Aparente de la Materia Seca.	28
V. CONCLUSIONES.	30
VI. BIBLIOGRAFIA.	31

INDICE DE CUADROS.	Página.
Cuadro No. 1. Composición química proximal de los residuos de la cosecha de caña de azúcar.	6
Cuadro No. 2. Composición orgánica - estructural de los residuos de la cosecha de caña de azúcar.	7
Cuadro No. 3. Digestibilidad de la MS de los residuos de la cosecha de caña de azúcar.	8
Cuadro No. 4. Composición de la dieta experimental.	21
Cuadro No. 5. Composición química proximal y orgánica - estructural de puntas de caña de las variedades seleccionadas.	23
Cuadro No. 6. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la MS y Producción de gas de puntas de caña por variedad y bajo tratamientos de las variedades seleccionadas.	24
Cuadro No. 7. Resultados de variables estudiadas en ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña de dos variedades contrastantes bajo tratamientos.	26

Evaluación bromatológica de puntas de caña por variedades y su uso como alimento base para ovinos en Compostela, Nayarit.

RESUMEN.

Para evaluar los componentes alimenticios y estudiar el efecto de puntas de caña de diferentes variedades sobre rasgos de comportamiento en animales, se condujo este trabajo en dos etapas. En la primera etapa se seleccionaron, recolectaron y analizaron las puntas de 5 variedades (var.) de caña cultivadas en la región de Compostela, Nayarit. La segunda etapa se realizó con 25 ovejas de pelo con PV promedio de 22.4 kg, durante 66 días y bajo un diseño en bloques al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos (T) fueron, T1: Puntas de caña var. Mex 69-290 + Urea (1%) + Minerales (0.5 %); T2: Puntas de caña var. Mex 57-473 + Urea (1%) + Minerales (0.5 %); T3: Puntas de caña var. Mex 69-290 + Complemento dietético; T4: Puntas de caña var. Mex 57-473 + Complemento dietético; y T5: Puntas de caña var. Mex 57-473 solas. Los resultados de la primera etapa presentaron diferencias estadísticas entre variedades en los contenidos de MS, MO, PB, FND, FAD y de Producción de gas, e igualdad en DIVMS. Con estos resultados se seleccionaron dos variedades contrastantes y se diseñaron los tratamientos para la segunda etapa. Los resultados de la segunda etapa fueron: el CV fue diferente entre T ($p = 0.0001$). Los consumos diarios calculados en g de MS/kg $PV^{0.75}$ fueron de 65.5^a, 69.9^a, 87.1^a, 72.6^b y 41.9^b, respectivamente. La GDP difirió entre T ($p = 0.0001$), con ganancias de 32^{bc}, 49^b, 110^a, 77^{ab} y -14^c g, respectivamente. La CA presentó diferencias entre T ($p = 0.035$). Los resultados fueron: T1: 26.08^b, T2: 15.204^{ab}, T3: 8.693^a, T4: 10.303^a y T5 negativa. La digestibilidad aparente mostró diferencias entre T ($p = 0.0001$) con porcentajes de: 43.66^b, 46.50^b, 53.79^a, 55.94^a y 43.87^b, respectivamente. Los resultados demostraron que: las variedades no influyeron sobre los rasgos de comportamiento; las puntas de caña se pueden usar satisfactoriamente como alimento base en dietas integrales; al alimentar solamente con puntas de caña se deprime el consumo y provoca pérdida de peso, mientras que el adicionarle urea y minerales promueve consumos apropiados y ganancia de peso en ovinos en desarrollo.

Palabras clave: Puntas de caña, variedades de caña, valor alimenticio, ovinos.

Nutritive evaluation of cane tops by varieties and their use as basal diet for sheep in Compostela, Nayarit.

SUMMARY.

In order to evaluate the nutritive value of components and the effect of different varieties of sugar cane tops on animals behavior, this work was conducted in two phases. In the first phase were selected, collected and analyzed tops of five sugar cane varieties (var.) cultivated in the region of Compostela, Nayarit. The second phase was realized with 25 hair sheep with a weight average of 22.4 Kg, during 66 days in a randomized block design with five replications. The treatments (T) were, T1: Cane tops var. Mex 69-290 plus Urea (1%) plus Minerals (0.5%); T2: Cane tops var. Mex 57-473 plus Urea (1%) plus Minerals (0.5%); T3: Cane tops var. Mex 69-290 plus Dietetic Complement; T4: Cane tops var. Mex 57-473 plus Dietetic Complement; and T5: Cane tops var. Mex 57-473 only. Results of the first phase were statistically different between varieties in DM, OM, CP, NDF, ADF and Gas Production, and similar in IVDMD. With these results, two contrasting varieties were selected and the treatments were designed for the second phase. The results of the second phase were: Voluntary feed intake was different between treatments ($p = 0.0001$). Daily intakes calculated in g DM/Kg $W^{0.75}$ were of 65.5^a, 69.9^a, 87.1^a, 72.6^a and 41.9^b, respectively. The DWG differed between T ($p = 0.0001$), with gain of 32^{bc}, 49^b, 110^a, 77^{ab} and minus 14^c g, respectively. The feed conversion showed differences between T ($p = 0.035$), with following results: T1: 26.08^b; T2: 15.204^{ab}; T3: 8.693^a; T4: 10.303^a; and T5 negative. The apparent digestibility showed differences between T ($p = 0.0001$) with percentages of: 43.66^b, 46.50^b, 53.79^a, 55.94^a and 43.87^b, respectively. Results showed that: Varieties do not affect animals performance; sugar cane tops could be used satisfactory as basal diet; feeding only with sugar cane tops depresses the intake and promotes weight lose, while adding urea and minerals gives appropriate intake and gain weight on sheep in development.

Key words: Sugar cane tops, sugar cane varieties, nutritious value, sheep.

I. INTRODUCCIÓN.

Las puntas de caña es el primer subproducto que se obtiene del proceso de industrialización de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L.), se genera al momento de la cosecha y representa la parte superior de la planta (De Alba, 1971). Contiene en promedio el 21.4 % del peso en fresco de la caña completa (Stuart, 2002) y ha sido considerada como la porción con mayor valor forrajero de toda la planta (Ferreiro y Preston, 1976; Alvarez, 1986; Kawashima *et al.*, 2001).

Se le conoce también como cogollos de caña (Flores, 1986) y en países donde la cosecha de los tallos de caña se realiza de manera mecanizada se obtiene una mezcla de cogollos, vainas, hojas secas y pequeños trozos de tallos y se les llama residuos de la cosecha de caña de azúcar (Stuart y Fundora, 1994) o paja de caña de azúcar (Delgado *et al.*, 1993).

Se usa como alimento para rumiantes y ofrece amplias perspectivas para las unidades ganaderas cercanas a las zonas productoras de caña de azúcar, dada la disponibilidad durante el período de sequía, época del año en que la producción de otros forrajes disminuye (Rangkuti y Djajanegara, 1983; Kevelenge *et al.*, 1983 a; Hanke y Martín, 1985; Naseeven, 1988; Stuart y Fundora, 1994; Bui Xuan An, 1998); pero tiene la desventaja de su reducido valor nutritivo debido a bajas concentraciones de proteínas y minerales y alto contenido de fibra bruta, lo que limita la actividad ruminal, su digestibilidad y consumo; sin embargo este valor mejora cuando se somete a procesamientos físicos, químicos o biológicos, o se mezcla con alimentos que favorezcan un mayor crecimiento de microorganismos ruminales y en consecuencia un aumento en la digestibilidad y en el consumo voluntario del forraje (Hanke y Martín, 1985; Delgado *et al.*, 1993; Fundora *et al.*, 1993; Stuart y Fundora, 1994; McDonald, 1999).

El cultivo de la caña de azúcar con fines industriales en el Estado de Nayarit contempló una superficie de 30,102 ha para la zafra 2005-2006 y un volumen de producción estimado de 2'065,312 ton de tallos (SAGARPA, 2006). El volumen disponible calculado de puntas de caña fue de 562,000 ton.

Las variedades industriales de caña de azúcar cultivadas en el Estado son: Mex 57-473, Mex 69-290, Mex 397, My 55-14, Mex 69-749, Mex 80-1410, CO 997, L 60-14, Mex 54-81, Mex 68-808, CP 72-2086, Mex 79-431, Q 96, Mex 903, JMM 99, M 903 y NA 56-80 (Información recabada con Personal Técnico del Ingenio de Puga S.A. de C.V. y con la Organización de Productores del Ingenio El Molino S.A de C.V.).

La zafra se realiza de Diciembre a Junio y las parcelas a cosechar son previamente quemadas. Las puntas de caña son recolectadas en parcelas recién cosechadas y generalmente se usan como alimento para bovinos, suministrándolas enteras, solas y en el piso. El periodo de nuevas plantaciones abarca de Julio a Febrero y también genera el subproducto, sólo que los volúmenes son menores y dispersos. Para la adquisición del forraje sólo se invierte en la recolección y traslado, ya que se obtiene en forma gratuita. El material que no se aprovecha es amontonado en hileras entre surcos y quemado sobre el mismo terreno.

El Estado de Nayarit posee condiciones para el desarrollo de la ganadería de leche y carne, pero la situación es desfavorable en ambas ramas. La producción de leche presenta un marcado déficit, ya que solamente satisface el 51 % del consumo interno; con respecto a la producción de carne, anualmente son vendidos más de 70,000 becerros para ser engordados en otras entidades debido a la imposibilidad de alimentarlos, participando en dicha situación la falta de pastos mejorados y áreas forrajeras cultivadas y el deficiente aprovechamiento de esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales (Delgado *et al.*, 2000; INEGI, 2005). El uso para la ganadería de los esquilmos y subproductos agroindustriales se estima en sólo un 32 % de un volumen de producción anual calculado en 3'898,611 ton, el cual incluye a las puntas de caña con 513,734 ton (SAGARPA, 2007).

Adicionalmente, la cría de rumiantes menores es de las actividades ganaderas con mayor crecimiento en el Estado. Para el año 2005, los ovinos de pelo tuvieron un registro de 37,639 y los caprinos de 152,810 cabezas; cifras 40 y 59 % superiores a las registradas cinco años atrás (INEGI, 2000 a; INEGI, 2005). Estas especies generalmente se mantienen semi-confinadas, con lo cual el suministro de alimentos es mayor y se incrementa durante el estiaje.

Dado este panorama, es necesario realizar trabajos dirigidos a la producción de leche y carne usando el forraje de puntas de caña como alimento base, ya que puede ser un recurso estratégico por su disponibilidad en la época de mayor escasez de forraje con el propósito de mantener y mejorar las producciones, disminuir costos y estimular estas actividades económicas.

El presente trabajo tuvo la finalidad de evaluar la composición nutritiva, la digestibilidad y la producción de gas de puntas de caña de cinco variedades de caña de azúcar seleccionadas en la zona del estudio y evaluar el comportamiento de ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña de dos variedades contrastantes bajo complementos alimenticios.

1.1. HIPÓTESIS.

Las puntas de caña ofrecen resultados satisfactorios cuando son usadas como alimento base en el desarrollo de ovinos.

1.2. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

-Evaluar el efecto de las puntas de caña como alimento base sobre rasgos de comportamiento de ovinos en desarrollo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar componentes químicos y orgánico - estructurales, la digestibilidad y la producción de gas de puntas de caña de cinco variedades de caña de azúcar.
- Valorar rasgos de comportamiento de ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña de dos variedades contrastantes bajo tratamientos.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Las puntas de caña.

2.1.1. Descripción.

La planta de la caña de azúcar está compuesta morfológicamente al cosecharse por tres partes principales: el tallo, la paja (compuesta a su vez por vainas y hojas secas) y la punta (López *et al.*, 2003). La punta representa la parte superior de la planta y se genera al momento de la cosecha al ser trozada con machete, lleva el punto de crecimiento, algo de la parte jugosa interna de la caña y hojas verdes (De Alba, 1971). Contiene entre el 15 y el 30 % del peso fresco de la caña completa (Preston y Willis, 1975; Molina *et al.*, 1999; López *et al.*, 2003). También son nombrados como cogollos de caña (Flores, 1986) y en países donde la cosecha es parcial o totalmente mecanizada, p. e. Cuba, se obtiene una mezcla de cogollos, vainas, hojas secas y trozos de tallos y se les nombra genéricamente como residuos de la cosecha de caña (Stuart y Fundora, 1994) o paja de caña de azúcar (Delgado *et al.*, 1993) y específicamente residuos de centros de limpieza (RCL) cuando proceden de cosecha mecanizada (Stuart, 1988; Fundora *et al.*, 1992) y residuos de centro de acopio (RCA) cuando proceden de corte manual (Hanke y Martin, 1985; Stuart y Monteagudo, 1987).

2.1.2. Uso.

Los residuos de la cosecha de caña se han usado tradicionalmente como alimento para el ganado en los países productores de azúcar como Brasil, México, Argentina, Dominicana, Colombia, Perú, Cuba, Indonesia, Filipinas, Mauricio, India, Kenya, Vietnam, Costa Rica, Tailandia y Etiopía. En estos países, excepto Cuba, el aprovechamiento, aunque creciente, es aún bajo y se utiliza el cogollo como forraje para rumiantes (Stuart y Fundora, 1994). Es ofrecido para su consumo en estado fresco (Ferreiro *et al.*, 1977; Pedraza *et al.*, 1988; Mejía *et al.*, 1991; Vargas *et al.*, 1992), deshidratado (Demekke, 1989; Nguyen *et al.*, 1997; Wina *et al.*, 2004) y ensilado (Deville *et al.*, 1979; Naseeven, 1988; Alemzadeh y Noroozy, 2006). Se le ha usado como único alimento (Kevelenge *et al.*, 1983 b; Galina *et al.*, 2003), en

combinación con otros forrajes (Ferreiro y Preston, 1976; Foulkes y Preston, 1977; Montpellier y Preston, 1977; San Martín *et al.*, 1983 b; Jotee, 1986; Demeke, 1989; Mejía *et al.*, 1991; Puga *et al.*, 2001) y complementado con otros alimentos (Ferreiro *et al.*, 1977; Galina *et al.*, 1995; Nguyen *et al.*, 1997; Castillo y Martín, 2002; Galina *et al.*, 2003; Wina *et al.*, 2004).

2.2. Análisis bromatológicos de las puntas de caña.

Para conocer el valor de un alimento como fuente directa o indirecta de nutrientes en dietas para animales es necesario tener información previa sobre su valor nutritivo. Para tal fin se aplican diversos métodos y técnicas, entre otros los siguientes:

2.2.1. Composición química proximal.

El método más generalizado para determinar los componentes químicos de un alimento y predecir su valor nutritivo es el análisis Weende o proximal. En el Cuadro número 1 se expone la composición química de los residuos de la cosecha de caña de azúcar reportadas por varios autores.

CUADRO No. 1. Composición química proximal de los residuos de la cosecha de caña de azúcar (como % de la MS).

Tipo.	MS	MO	PB	FB	EE	ELN	Cenizas	Fuente.
Puntas de caña.	87.4	90.4	4.7	32.2	2.00	51.5	----	Kevelenge <i>et al.</i> (1983 b).
Puntas de caña.	27.92	-----	5.65	35.83	1.44	49.32	7.77	Rangkuti y Djajanegara (1983).
RCA.	82.8	-----	1.83	41.54	1.03	-----	2.92	Estrada <i>et al.</i> (1985).
RCM (*).	50.00	-----	3.02	39.14	1.79	-----	6.39	Estrada <i>et al.</i> (1985).
RCL.	35.15	-----	3.09	38.51	1.84	-----	6.82	Estrada <i>et al.</i> (1985).
RCA.	85.00	-----	2.94	41.96	1.08	46.5	7.05	Hanke y Martín (1985).
Puntas de caña.	31.3	-----	4.6	36.8	1.4	49.2	8.1	Jotee (1986).
Paja de caña. (RCA)	88.1	93.2	2.9	42.5	----	----	-----	Stuart y Monteagudo (1987).
Puntas de caña.	29.0	91.5	5.9	33.5	1.7	50.3	8.5	Naseeven (1988).
Puntas de caña.	39.0	-----	6.82	36.17	2.05	45.69	6.78	Bui Xuan An <i>et al.</i> (1991).
RCL.	64.0	92.0	2.3	36.9	----	-----	---	Stuart (1989), en Stuart y Fundora (1994).
Cogollos + Hojas verdes.	-----	92.6	4.5	34.7	----	-----	---	Stuart (1990), en Stuart y Fundora (1994).
Puntas de caña.	-----	-----	4.4	33.6	1.3	54.5	6.2	Kawashima <i>et al.</i> (2001).
Puntas de caña.	28.5	93.0	5.6	33.2	1.4	51.05	7.0	Alemzadeh y Noroozy (2006).

(*) RCM: Residuos Cosecha Mecanizada.

2.2.2. Composición orgánica - estructural.

Este método se aplica para determinar las fracciones de fibra; fue propuesto por van Soest y sus colaboradores con el propósito de dividir los carbohidratos de los alimentos fibrosos en fracciones relacionadas con su disponibilidad nutricional. En el Cuadro número 2 se presentan los valores de la composición orgánica-estructural de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar informados por varias investigadores.

CUADRO No. 2. Composición orgánica - estructural de los residuos de la cosecha de caña de azúcar (como % de la MS).

Tipo.	MO	FB	FND	SND	FAD	Cel	Hemic	LAD	Fuente.
Puntas de caña.	90.4	32.2	63.3	36.7	43.1	38.1	20.2	5.0	Kevelenge <i>et al.</i> (1983 a).
RCA.	97.08	41.54	-----	-----	50.95	39.29	----	8.57	Estrada <i>et al.</i> (1985).
Cogollo + Hojas verdes	92.6	34.7	-----	-----	-----	35.6	29.3	3.7	Stuart (1990). en Stuart y Fundora (1994).
Puntas de caña.	93.8	33.6	74.7	-----	38.9	----	----	----	Kawashima <i>et al.</i> (2001).

Cel: Celulosa. Hemic: Hemicelulosa.

2.2.3. Digestibilidad.

Para evaluar la disponibilidad digestiva de los alimentos se han ideado técnicas de determinación directas e indirectas, de las más usuales son las técnicas de digestibilidad *in vivo* e *in vitro*, respectivamente. En el Cuadro número 3 se observan los valores de digestibilidad de los residuos de la cosecha de caña de azúcar reportados por varios autores.

CUADRO No 3. Digestibilidad de la MS de los residuos de la cosecha de caña de azúcar (en %).

Tipo.	Técnica.	Digestibilidad.	Especie.	Fuente.
Puntas de caña.	<i>In vivo</i> .	54.3	Ovina.	Kevelenge <i>et al.</i> (1983 b).
Puntas de caña.	<i>In vivo</i> .	54.3	Ovina.	Naseeven (1988).
Puntas de caña.	<i>In vivo</i> .	53.9	Bovina.	Sánchez <i>et al.</i> (1974), en Naseeven (1988).
RCL.	<i>In vivo</i> .	47.08	Ovina.	Fundora <i>et al.</i> (1993).
Puntas de caña.	<i>In vivo</i> .	36.22	Bovina.	Galina <i>et al.</i> (2003).
Puntas de caña.	<i>In vitro</i> .	67.8	-----	Kevelenge <i>et al.</i> (1983 a).
RCA (Q).	<i>In vitro</i> .	31.92	-----	Hanke y Martín (1985).
RCA.	<i>In vitro</i> .	35.8	-----	Stuart (1988).
RCL.	<i>In vitro</i> .	38.0	-----	Stuart (1982), en Stuart y Fundora (1994).
Puntas de caña.	<i>In vitro</i> .	69.3	-----	Quiroz <i>et al.</i> (1997).

RCA (Q): Residuos de centros de acopio procedentes de caña quemada.

2.2.4. Producción de gas.

Es una técnica de degradabilidad *in vitro* y fue planteada inicialmente por Menke *et al.* (1979) y ha sido modificada por otros investigadores. Se emplea para evaluar alimentos para rumiantes a través de la medición del volumen de gases producidos por fermentación microbiana. Tiene las ventajas sobre otras técnicas de degradabilidad que se puede conocer la velocidad de degradación de la muestra por

fases, manejar un mayor número de muestras y a costos menores (Posada y Noguera, 2005).

Pedraza (1998), determinó la producción de gas en cuatro distintos forrajes con el procedimiento descrito por Menke y Steingas (1988). Los forrajes analizados y el volumen generado de gas en ml durante 48 horas respectivamente, fueron: Heno mezclado de pastos y leguminosas: 42.3; Puntas de caña: 40.3; Hojas de *Gliricidia sepium*: 37.3 y Paja de cebada: 31.5. Los resultados fueron diferentes estadísticamente ($p=0.001$). Además determinó la degradabilidad de la MO en las mismas muestras, encontrando correlación entre ésta y la producción de gas.

2.3. Valor nutritivo de las puntas de caña.

Las puntas son la porción de la caña con mejores valores nutritivos y mayormente consumidas por el ganado (Ferreiro y Preston, 1976; Alvarez, 1986; Stuart y Fundora, 1994; Kawashima *et al.*, 2001). Sin embargo este valor está influenciado desfavorablemente por el estado de madurez de la planta al cosecharse, si la caña fue quemada o no (Naseeven, 1988; Stuart y Fundora, 1994) y en el caso de los residuos por el tipo de cosecha, manual o mecanizada (Estrada *et al.*, 1985). Su valor es comparable a los pastos tropicales de madurez moderada (Stuart y Fundora, 1994) y se le considera un alimento de baja calidad nutritiva (Galindo *et al.*, 1993).

Naseeven (1988) calculó el valor nutritivo de las puntas de caña apoyado con la información de varios autores, dándole los siguientes valores: Digestibilidad aparente de la MS: 54 %; PB: 59 g/Kg; PD: 23 g/Kg; ED: 8.3 Mj/Kg de MS; EM: 6.9 Mj/Kg de MS. En cuanto a los elementos mayores indica un balance positivo para carneros en Ca, Na y K y negativo en P. Sin duda su mayor valor reside en la disponibilidad de grandes volúmenes aprovechables por los rumiantes para suplir el déficit de forrajes en el periodo seco del año (De Alba, 1971; Stuart y Fundora, 1994).

2.4. Métodos para incrementar el valor nutritivo de las puntas de caña.

Debido a su bajo valor nutritivo se le han aplicado diversos procesos, tratamientos y mezclas con otros alimentos con la finalidad de hacerlos más digestibles y elevar los consumos.

2.4.1. Procesos físicos.

Con el propósito de disminuir los tiempos de ingestión, acelerar los tiempos de rumia y aumentar consumos se ha practicado el troceado, picado y molido de las puntas de caña. Saláis *et al.* (1977), compararon consumos en toretes cebú de 170 Kg de PV, ofreciendo las puntas de caña picadas y molidas. Fueron suplementadas con melaza-urea y pulimento de arroz. Los consumos en Kg de MS/a/d fueron para las puntas picadas de 3.97 y de puntas molidas de 4.12. Asimismo, Ferreiro y Preston (1977), midieron consumos en toretes Suizo-Cebú de 170 Kg de PV alimentados con diferentes proporciones de tallos de caña descortezados y puntas de caña; fueron suplementadas con melaza-urea y pulimento de arroz. Los forrajes fueron ofrecidos en forma de molido áspero (10 mm) y molido fino (2-3 mm). Los consumos promedio en Kg de MS/100 Kg de PV fueron de 2.13 y 2.0, respectivamente.

2.4.2. Tratamientos químicos.

Con la finalidad de mejorar la digestibilidad de los residuos de la cosecha de caña, se les han aplicado tratamientos con NaOH, amoníaco anhidro y urea. Hanke y Martín (1985) determinaron la digestibilidad *in vitro* de la MS en RCA tratados con niveles de 0, 4, 6, 8 y 10 % de NaOH de la MS. Las digestibilidades correspondientes fueron de 31.9, 46.96, 56.06, 61.92 y 67.55%. En el mismo orden, Stuart (1988) llevó a cabo pruebas de digestibilidad *in vitro* de la MS en RCA tratados con NaOH a niveles de 0, 2, 4, 6 y 8 % y tratados con amoníaco al 3 % de la MS. Las digestibilidades fueron de 35.8, 44.0, 52.4, 58.7, 63.5% para los residuos tratados con NaOH y de 48.5 % para los residuos tratados con amoníaco, respectivamente.

Asimismo, Stuart y Monteagudo (1987) compararon la digestibilidad *in vitro* de la MO en RCA tratados con NH_3 al 3 % de la MS y en residuos sin tratar. Las digestibilidades correspondientes fueron de 48.5 y 37.8 %. En el mismo sentido Fundora *et al.* (1992) realizaron determinaciones de digestibilidad *in situ* de la MO en cogollos de caña tratados con amoníaco al 3 % de la MS y cogollos sin tratar en bovinos canulados en el rumen. Las digestibilidades fueron de 55.7 y 41.8 %, respectivamente.

Por otro lado, Ortiz y Fundora (1983) citados por Stuart y Fundora (1994), determinaron digestibilidades *in situ* en residuos de la cosecha de caña tratados con urea al 5 % y residuos sin tratar. Los resultados fueron de 44 % para los residuos tratados y de 32 % para los no tratados.

2.4.3. Procesos biológicos.

El ensilado de alimentos es un proceso biológico de conservación y es comúnmente aplicado dada su efectividad, sencillez y bajo costo. Deville *et al.* (1979) realizaron un trabajo en bovinos con PV de 186 Kg. Compararon consumos de silo de puntas de caña y puntas de caña o zacate elefante frescos ofrecidos a nivel del 3 % del PV. Suplementaron con melaza-urea y concentrado. El CV de forraje en MN fue de 8.6 Kg para el silo y de 7.8 Kg para el forraje fresco. En el mismo orden, Alemzadeh y Noroozy (2006), condujeron un experimento en vacas Holstein alimentadas con dietas integrales que incluían como forraje alfalfa henificada. Suplieron el heno de alfalfa con silo de puntas de caña tratadas con melaza-urea en cantidades de 25, 50 y 75 %. La producción de leche resultó estadísticamente igual entre tratamientos.

2.4.4. Mezclas con otros alimentos.

El uso de las puntas de caña en combinación con otros alimentos es la forma más común de utilizarlas y como ofrece mejores resultados. Se les ha suministrado mezcladas con otros forrajes como lo informa Jotee (1986); encontró consumos diarios de 77 g de MS/Kg PV^{0.75} y una CA de 12.2 en cabritos en desarrollo bajo dieta de puntas de caña y follaje de leucaena picadas y mezcladas en proporción de 1:1. Así como Demeke (1989), en ovinos de 20.7 Kg de PV y que alimentó con

puntas de caña (70 %) y silo de pulpa de café (30 %) ofrecidos al 110 % del consumo. Los valores resultantes fueron un CV de 1.45 Kg de MS/100 Kg de PV y la GDP de 26 g por animal.

En el mismo sentido se ha suplementado con otros alimentos, como Bui Xuan An *et al.* (1991) con vacas lecheras cruzadas de Holstein, en donde la ración incluía puntas de caña (13.4 Kg), pasto nativo (7.3 Kg), pasto guinea (5.7 Kg), melaza (0.7 Kg) y concentrado (4.3 Kg). La producción de leche diaria por vaca fue de 6.257 Kg. Asimismo, Nguyen Thi Mui *et al.* (1997) alimentaron cabras en desarrollo con puntas de caña frescas picadas y follaje de *Artocarpus heterophyllus* a libertad y suplementaron con salvado de arroz y bloque multinutricional. La GDP en g/animal fue de 69.9 y la CA de 8.1. Por otra parte Wina *et al.* (2004) alimentaron ovinos con puntas de caña (75 %) y salvadillo de arroz (25 %). Informan consumos diarios de 61.7 g/Kg PV^{0.75} y una GDP de 37 g/animal.

También se le ha usado bajo dietas integrales, como informan Hanke y Martín (1983), con terneros Holstein de 145 Kg de PV, en donde la dieta consistió en RCA (53.5 %), harina de maíz (22.5 %), harina de soya (10.3 %), melaza (8.3 %), urea (1.8 %), sulfato de amonio (1.1 %) y premezcla de vitaminas y minerales (2.5 %). El CV en Kg de MS/a/d fue de 9.15, la GDP de 0.950 Kg, y la CA de 9.62. En el mismo orden, Galina *et al.* (1995) condujeron engordas de caprinos menores de 30 Kg de peso inicial. La dieta incluía puntas de caña (29 %), rastrojo de maíz (29 %), concentrado con 18 % de PC (29 %), melaza (9.5 %), urea (2 %), sal (1 %) y complemento mineral (0.5 %). Alcanzaron GDP de 102 g por animal, un CV de 1.370 Kg de MS/a/d y una CA de 11.0.

2.5. Las puntas de caña en la alimentación y producción animal.

Se dispone de información con relación al comportamiento de rumiantes que han tenido como alimentación fundamental las puntas de caña. A continuación se exponen resultados informados por algunos investigadores.

2.5.1. Ovinos.

Stuart y Monteagudo (1987) condujeron una prueba de comportamiento con 32 corderos criollos y mestizos de criollo con PV promedio de 21.3 Kg que recibieron dietas integrales a base de paja de caña (RCA) tratada con NH_3 al 3 % y harina de maíz (75 %) y un suplemento nutritivo (25 %). Los tratamientos consistieron en raciones que contenían las siguientes proporciones porcentuales de paja de caña y harina de maíz: 30-45, 45-30, 60-15 y 75-00. El suplemento estaba compuesto por melaza (15 %), harina de soya (9 %), suplemento mineral (0.75 %) y suplemento vitamínico (0.25 %). La prueba duró 105 días. Los resultados obtenidos fueron: El CV diario en g de MS/Kg $\text{PV}^{0.75}$ fue de 105.6, 97.7, 92.1 y 113.6; la GDP fue de 156, 116, 81 y 53 g/animal; y la CA de 8.52, 10.08, 13.58 y 21.13, respectivamente.

Demeke (1989) realizó un trabajo experimental con 32 borregos con PV promedio de 18.5 Kg, los cuales fueron distribuidos en cuatro tratamientos. Dos de los tratamientos contenían dietas a base de puntas de caña y ensilado de pulpa de café en proporciones porcentuales de 50-50 y de 70-30. El experimento tuvo una duración de 90 días y al final obtuvo los siguientes resultados: El CV en g de MS/100 Kg de PV/día fue de 1.16 y 1.45; y la GDP fue de 25 y 26 g/animal, respectivamente.

Mejía *et al.* (1991) desarrollaron un trabajo en un lote de ovinos africanos de pelo compuesto por 80 hembras y 4 machos. El trabajo tuvo una duración de 28 meses, fueron evaluados los consumos de alimentos durante seis meses y el comportamiento reproductivo y productivo del hato durante todo el período. La dieta consistió en puntas de caña frescas picadas a libre acceso, bloque multinutricional (10 % urea, 50 % melaza de caña), una mezcla de pollinaza con pulimento de arroz (proporción 9:1); así como follaje de *Gliricidia sepium* a nivel de 3 Kg de MN/100 Kg de PV/día. El CV de MS/animal/día fue de 1.483 Kg y el consumo porcentual de cada alimento fue: Puntas de caña 72.4; pollinaza 10.6; follaje de *G. sepium* 9.3, bloque multinutricional 6.7; pulimento de arroz 1.0 y sales minerales 0.5.

El comportamiento reproductivo y productivo fue el siguiente:

- Intervalo entre partos: 284 días.
- Número de corderos al parto: 1.16.
- Peso de los corderos al nacimiento: 2.32 Kg.

- Edad al destete: 129 días.
- Peso al destete: 14.9 Kg.
- Ganancia diaria/cordero del nacimiento al destete: 106 g.
- Mortalidad perinatal: 5.5 %.
- Mortalidad del nacimiento al destete: 10.4 %.

Wina *et al.* (2004) condujeron un trabajo experimental con 28 ovinos distribuidos en cuatro tratamientos. Fueron alimentados con raciones que contenían 75 % de puntas de caña y 25 % de salvadillo de trigo. Los tratamientos consistieron en adicionarle a la ración extracto con metanol de *Sapindus rarak* a niveles de 0, 4, 8 y 12 g en MS del extracto diariamente para los siete animales de cada tratamiento. El trabajo tuvo una duración de 105 días y se evaluó la GDP, la cual fue de 37, 35, 50 y 53 g/animal, respectivamente.

2.5.2. Bovinos, desarrollo y engorda.

Ferreiro y Preston (1976) realizaron un trabajo experimental con 60 toros cebú con PV promedio de 235 Kg y distribuidos en seis tratamientos. Los tratamientos consistieron en dietas con tallos y puntas de caña frescos bajo las proporciones siguientes: 100-00, 80-20, 60-40, 40-60, 20-80 y 00-100. Las dietas fueron suplementadas con una solución de melaza-urea (283 g de urea/L de solución) a un nivel de 50 ml/Kg de forraje fresco y 1 Kg de pulimento de arroz/animal/día. El trabajo se desarrolló durante 98 días y los resultados de los tratamientos correspondientes fueron los siguientes: El CV en Kg de MS/animal/día fue de: 4.52, 4.66, 6.49, 6.4, 6.76 y 7.5. La GDP en Kg por animal fue de 0.606, 0.614, 0.699, 0.760, 0.788 y 0.839; y la CA de 7.47, 7.59, 9.28, 8.35, 8.57 y 8.94.

Deville *et al.* (1979) condujeron un trabajo experimental con 35 toros criollos con PV promedio de 186 Kg y distribuidos en dos grupos. Los tratamientos consistieron en: T1: Silo de puntas de caña, en donde las puntas fueron picadas y se les adicionó durante el ensilaje con 5% de melaza y 1% de sulfato de amonio del peso fresco del forraje. El T2 con forraje fresco picado de puntas de caña o *Pennisetum purpureum*. En ambos tratamientos se ofreció el forraje al 3% del PV y melaza con 3 % de urea al 2.5 % del PV; además de 1 Kg de pasta de coco, 500 g de salvado de arroz y 200

g de harina de pescado diariamente a cada animal. Después de 232 días de experimento los resultados fueron: El CV de forraje en Kg de MN/animal/día fue de 8.6 de silo y 7.8 de forraje fresco; de melaza 6.9 Kg y de urea 0.2 Kg en los dos tratamientos. La GDP por animal fue de 671 y 751 g, respectivamente.

Hanke y Martin (1983) desarrollaron un experimento con 30 terneros Holstein con PV promedio de 145 Kg, fueron distribuidos en dos tratamientos, los cuales consistieron en alimentar con paja de caña (RCA) tratada con NaOH al 4 % y paja de caña sin tratar bajo dietas integrales. Las dietas contenían paja de caña, según tratamiento, 53 %, harina de maíz 22.5 %, harina de soya 10.3 %, melaza 8.3 %, urea 1.8 %, sulfato de amonio 1.1 % y premezcla de minerales y vitaminas 2.5 %. El periodo experimental fue de 280 días y los resultados fueron: El CV en Kg de MS/animal/día fue de 9.57 y 9.15; la GDP en Kg/animal de 1.11 y 0.95; y la CA de 8.65 y 9.62, respectivamente.

Fundora *et al.* (1999) condujeron una prueba de comportamiento con 300 novillas Holstein con PV promedio de 196 Kg, y fueron distribuidas en seis lotes homogéneos de 50 novillas cada uno. Se aplicaron dos tratamientos con tres réplicas. El tratamiento 1 contempló el suministro a voluntad de RCL tratados con amoniaco al 3 % en MS y 2 Kg/novilla/día de un suplemento con 75 % de MS, 13 % de PB y 8.8 Mj de EM/Kg de MS. El tratamiento 2 consistió en RCL sin tratar a voluntad y 2 Kg/novilla/día de un suplemento con 70 % de MS, 17.6 % de PB y 7.9 Mj de EM/Kg de MS. El experimento tuvo una duración de 106 días y los resultados alcanzados fueron como sigue: El CV fue de 9.5 y 7.0 Kg de MS/animal/día; la GDP fue de 402 y 206 g/novilla y la CA de 16.4 y 26.2, respectivamente.

Galina *et al.* (2003) realizaron un experimento con 60 toros cebú con PV promedio de 255 Kg y durante 120 días. Los tratamientos (T) aplicados consistieron en: T1: puntas de caña solas a libertad; T2: puntas de caña a libertad más 1.8 Kg de un suplemento proteico con urea de lenta liberación/animal/día; y T3: puntas de caña y rastrojo de maíz en proporción de 40:60 a libertad, más 1.8 Kg de suplemento proteico con urea de lenta liberación/animal/día. Los resultados informados fueron los siguientes: El CV en Kg de MS/animal/día fue de 5.831, 8.240 y 7.874 y la GDP de 125, 708 y 641 g/animal, respectivamente.

2.5.3. Bovinos-leche.

Pedraza *et al.* (1988) desarrollaron un experimento con tres vacas 5/8 Holstein x 3/8 Cebú con PV promedio de 364 Kg, de cuatro años de edad, en su segunda lactancia y entre 15-30 días postparto. Fueron distribuidas según un arreglo de cuadrado latino simple y cada periodo fue de 19 días, 14 de adaptación y 5 de evaluación. Los tratamientos consistieron en tres diferentes proporciones porcentuales de cogollo de caña y follaje de *Gliricidia sepium*, 100-00, 85-15 y 70-30 y ofrecidos a un nivel de 12 % del PV. Además se suplementó con bloque multinutricional a voluntad compuesto por melaza (50%), urea (10 %), harina de follaje de *G. sepium* (25 %), fosfato dicálcico (5 %) y cal viva (10 %). El consumo diario por animal en Kg de MS de cogollos, follaje de *G. sepium* y bloque multinutricional por tratamiento fue de 8.09, 0.0 y 2.424; 7.2, 3.76 y 2.386; y 6.21, 2.28 y 1.158. La producción de leche en Kg/vaca/día fue de 7.3, 7.4 y 6.88, respectivamente.

Alemzadeh y Noroozy (2006) condujeron un trabajo con 20 vacas Holstein con edad y condición corporal similares, el rango de PV entre 421 y 473 Kg, con parto reciente e inicio de la tercera lactancia. El trabajo se desarrolló durante cinco meses y las vacas fueron alimentadas con raciones integrales formuladas de acuerdo al NRC (1991). La porción de forraje con heno de alfalfa fue sustituido por silo de puntas de caña en niveles de 0, 25, 50 y 75 %. El ensilado de puntas de caña fue adicionado durante su elaboración con 5 % de melaza y 0.5 % de urea del peso fresco. Los resultados fueron los siguientes:

- El CV en Kg de MS/animal/día fue de: 12.0, 11.4, 11.6 y 11.9.
- La producción de leche en litros/animal/día fue de: 11.39, 11.21, 11.51 y 11.13.
- La CA fue de: 1.06, 1.02, 1.01 y 1.07.
- La diferencia de peso final en Kg/animal de: (-) 45.8, 36.0, 33.6 y 12.0.
- La composición de la leche (EE, MS, PC y cenizas), fue igual estadísticamente entre tratamientos.

2.5.4. Caprinos.

Jotee (1986) realizó un trabajo experimental con 18 cabritos con PV promedio de 12 Kg. El trabajo se desarrolló durante 100 días. Se aplicaron tres tratamientos, pero sólo dos de ellos incluían puntas de caña. Los tratamientos consistieron en puntas de caña y follaje de leucaena (1:1), ofreciéndolas separadas en el primer tratamiento y mezcladas en el segundo. Los resultados alcanzados fueron: El CV en g de MS/Kg $PV^{0.75}$ /día fue de 77 y 58; la GDP en g/animal de 43 en ambos casos y la CA de 12.2 y 11.0, respectivamente.

Dinh Van Binh y Preston (1995) desarrollaron un experimento con 12 cabras de doble propósito (Bach thao breed). Todas con parto reciente y contando con 1-3 cabritos. Las tres semanas iniciales fueron alimentadas con zacate Guinea (*Panicum maximum*) a libertad y 500 g por cabra/día de un concentrado convencional basado en cereales; no se realizó ordeño, sólo el amamantamiento de los cabritos. Desde el inicio de la cuarta semana y hasta finalizar la séptima semana se aplicaron los tratamientos experimentales y que consistieron en: T1: Zacate Guinea a libertad y 500 g por cabra/día de concentrado convencional; T2: Zacate Guinea a libertad, follaje de *Acacia mangium* a libertad, 200 g de bloque a base de melaza y urea (10 %) y 300 g de salvado de arroz por cabra/día; T3: Puntas de caña a libertad y 500 g por cabra/día de concentrado convencional y T4: Puntas de caña a libertad, follaje de *Acacia mangium* a libertad, 200 g de Block a base de melaza y urea (10 %) y 300 g de salvado de arroz por cabra/día. La ordeña se hizo a mano por las mañanas y enseguida amamantamiento por 30 minutos, por la tarde sólo amamantamiento por 30 minutos. La leche ordeñada fue pesada y enseguida ofrecida a los cabritos para su consumo. Los cabritos fueron pesados al inicio de la cuarta semana y al final del experimento. Los resultados fueron los siguientes:

- El CV en Kg de MS por cabra/día fue de: 1.52, 1.58, 1.11 y 1.23.
- La producción de leche ajustada, en g por cabra/día fue de: 998, 1,218, 1,278 y 1,325.
- El costo en \$ vietnamitas/Kg de leche fue de: 100, 59, 81 y 52; y
- La GDP por cabrito en g fue de: 101, 102, 108 y 108.

Gallina *et al.* (1995) condujeron una investigación durante tres años consecutivos con engordas de caprinos. En total fueron 374 animales entre 9 y 36 meses de edad. Los machos fueron castrados. Los lotes fueron subdivididos en dos grupos, el grupo 1 contenía los animales con peso menor de 30 Kg y el grupo 2 a los animales con peso mayor de 30 Kg. La dieta consistió en puntas de caña (29 %), rastrojo de maíz (29 %), concentrado comercial con 18 % de PC (29 %), melaza (9.5 %), urea (2 %), sal (1 %) y complemento mineral (0.5 %). Los resultados alcanzados por los animales del grupo 1 y 2, respectivamente, fueron los siguientes: El CV en Kg de MS/animal/día de 1.055 y 1.270; la GDP en g/animal de 102 y 86 y la CA de 11.1 y 12.1.

Nguyen Thi Mui *et al.* (1997) realizaron un trabajo experimental con cabritos en desarrollo durante dos temporadas del año, lluviosa y seca. El trabajo en la temporada lluviosa se hizo con 24 animales con PV promedio de 11.6 Kg y durante 93 días. El trabajo en la temporada seca se hizo con 20 animales con PV promedio de 12.3 Kg y durante 96 días. Los tratamientos consistieron en puntas de caña (T1) o zacate guinea (T2). Ambos tratamientos fueron adicionados con follaje de *Trichanthera gigantea* y *Acacia mangium* en temporada lluviosa y con follaje de *Artocarpus heterophyllus* en temporada seca. Además de un suplemento de bloque multinutricional y salvado de arroz. Los forrajes de puntas de caña, zacate guinea y los follajes se ofrecían tres veces al día y a nivel de 150% del consumo registrado. El suplemento se ofreció una vez al día por las mañanas. Los resultados fueron los siguientes: Para los tratamientos 1 y 2 de la temporada lluviosa el CV en Kg de MS/animal/día fue de 0.596 y 0.683; la GDP en g/animal de 46.6 y 45.5 y la CA de 12.8 y 14.7. Y para la temporada seca fueron como sigue: El CV en Kg de MS/animal/día de 0.566 y 1.067; la GDP en g/animal de 69.9 y 58.0 y la CA de 8.1 y 18.4.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Sitio experimental.

El estudio de las variedades de caña de azúcar se hizo en la región agrícola de Compostela, Nayarit, la cual contempla las zonas cañeras de Miravalles, Juan Escutia y Compostela y la investigación con animales en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, ubicada en la misma región. Su localización está entre los 21° 14' de latitud norte y los 104° 54' de longitud oeste y a una altura de 860 msnm. Presenta un clima subtipo ACw₁ (Semicálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media), con temperatura media anual de 19.9 °C y precipitación pluvial de 1,178 mm, distribuidos mayormente entre Junio y Septiembre (INEGI, 2000).

El trabajo se condujo en dos etapas:

3.2. Etapa experimental 1. Selección de variedades de caña de azúcar y valoración alimenticia de puntas de caña por variedad.

La información sobre las variedades de caña cultivadas en la región se obtuvo por medio de entrevistas personales con Jefe de campo e Inspector de campo del Ingenio de Puga S.A. de C.V., seleccionándose las más representativas, dadas las superficies de plantación en la región, resultando ser las variedades Mex 397, My 55-14, Mex 69-749, Mex 57-473 y Mex 69-290.

Para la valoración alimenticia se recolectaron durante la zafra 2003-2004, muestras de puntas de caña de las variedades seleccionadas en parcelas previamente quemadas y recién cosechadas. Las muestras fueron molidas en una picadora estacionaria y deshidratadas al sol. Se procesaron en un molino de laboratorio Wiley Modelo 4 con criba de 1 mm. Se realizaron determinaciones en las puntas de caña por variedad de MS, MO y PB, conforme a los métodos de la A.O.A.C. (1980); de FND y FAD según el método de Van Soest y Wine (1967) y Van Soest (1963), respectivamente. Asimismo se hicieron las determinaciones a las puntas de caña por variedad y bajo tratamientos de Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), de

acuerdo a la técnica de Tilley y Terry (1963) y de fermentación microbiana *in vitro* para la Producción de gas a diferentes tiempos, según la técnica descrita por Fondevita y Barrios (2000). Los inóculos ruminales se obtuvieron de animales recién sacrificados en rastro y que habían apacentando en praderas de gramíneas. Los inóculos fueron depositados en recipientes térmicos e inmediatamente trasladados y utilizados. Las determinaciones se efectuaron en el Laboratorio de Forrajes y Nutrición de Rumiantes de la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, ubicada en Xalisco, Nayarit.

Para continuar la investigación en animales se seleccionaron las puntas de caña de dos variedades contrastantes, la de mayor y la de menor valor alimenticio, de acuerdo a los resultados encontrados, concluyendo que las variedades en estudio serían la Mex 69-290 y la Mex 57-473, respectivamente.

3.3. Etapa experimental 2. Valoración de rasgos de comportamiento de ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña de dos variedades contrastantes bajo tratamientos.

Procesamiento de las puntas de caña: A principios de la zafra 2005-2006 se recolectó suficiente material de puntas de caña de ambas variedades en parcelas previamente quemadas y recién cosechadas. Fueron colocadas en capas simples sobre una plataforma de concreto a la intemperie por veinte días para deshidratarlas. Se molieron en un molino de martillos con criba de 7/16 pulgadas y el forraje fue esparcido en capas delgadas y expuesto al sol durante dos días; enseguida se envasó en costales de polipropileno y depositados en un almacén.

Procedimiento experimental:

Los tratamientos experimentales fueron:

- T 1: Puntas de caña variedad Mex 69-290 + Urea (1 %) + Minerales (0.5 %).
- T 2: Puntas de caña variedad Mex 57-473 + Urea (1 %) + Minerales (0.5 %).
- T 3: Puntas de caña variedad Mex 69-290 + Complemento dietético.
- T 4: Puntas de caña variedad Mex 57-473 + Complemento dietético.
- T 5: Puntas de caña variedad Mex 57-473 solas.

La adición de urea y minerales a los tratamientos 1 y 2 se hizo en base al peso de la materia natural ofrecida diariamente. Los minerales utilizados fueron de una fórmula comercial (Ca 19 %, P 10 %, Cl 8.7 %, Na 5.7 %, Mg 0.2 %, S 0.25 %, Fe 0.25 %, Mn 0.1 %, Cu 0.05 %, Co 25 ppm, I 0.025 %, Se 4 ppm, Ni 12 ppm, Br 12 ppm y Zn 0.02 %). La composición de la dieta de los Tratamientos 3 y 4 (Puntas + Complemento dietético) se muestra en el Cuadro No. 4.

Cuadro No 4. Composición de la dieta experimental.

Alimentos:	Inclusión en % (tal como se ofrece):
Puntas de caña (según variedad).	50
Sorgo en grano, molido.	28
Harina de soya (46 % PB).	10
Pollinaza.	5
Melaza de caña.	5
Minerales.	2

El diseño experimental aplicado fue en Bloques al azar con cinco repeticiones.

Los animales experimentales utilizados fueron 25 ovinos de pelo, hembras, con edades de entre 3 y 4 meses y el rango de PV entre 16.5 y 27 kg. Veinte de ellas de la craza Blackbelly-Katahdin y las cinco restantes de raza Katahdin. Se integraron 5 lotes homogéneos conforme la craza, raza y peso individual. El PV promedio por lote osciló entre 22.1 y 22.7 kg. Los lotes se distribuyeron aleatoriamente a los tratamientos y éstos a su vez en cada bloque. Los animales fueron desparasitados con Ivermectina al 1 % y vacunados con bacterina triple. Se confinaron en una caseta sobre piso de concreto y colocados individualmente en jaulas plegables de alambre galvanizado con dimensiones de 1x1x1 m, con el lado inferior libre y con disposición a alimento y agua en el exterior de cada jaula.

El periodo experimental fue de 66 días, 10 de adaptación y 56 de registro de datos, y se realizó entre Marzo y Mayo del 2006.

Las variables experimentales fueron: Consumo Voluntario de alimento (CV) en g de MS/Kg $PV^{0.75}$ /día, Ganancia Diaria de Peso (GDP) en gramos por animal (g/a), Conversión Alimenticia (CA) y Digestibilidad Aparente de la Materia Seca (DAMS) en %. Para cuantificar las variables en estudio se pesó el alimento a consumir más un 10 % extra y el rechazo, diariamente. El alimento se removía dos veces al día en el comedero para estimular consumos. Semanalmente se hicieron determinaciones de MS en los tratamientos para calcular consumos. Los animales fueron pesados cada semana a la misma hora y sin ayuno. Para las determinaciones de digestibilidad aparente se hizo la recolección total y pesaje de heces, diaria e individualmente durante siete días, así como los contenidos de MS.

Análisis Estadístico:

A los valores obtenidos se les aplicó un análisis de varianza. Cuando presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) se compararon las medias por la prueba de Fisher y cuando las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0.01$) se compararon las medias por la prueba de Scheffé. Se utilizó el programa estadístico Statview SE+Graphics de computadoras Macintosh.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Etapa experimental 1.

4.1.1. Composición química proximal y orgánica - estructural.

En el Cuadro No. 5 se presentan los resultados de la composición química proximal y orgánica - estructural de puntas de caña de las variedades de caña seleccionadas en la zona de estudio.

Cuadro No. 5. Composición química proximal y orgánica - estructural de puntas de caña de las variedades seleccionadas (como % de la MS).

	MS	MO	PB	FND	FAD
Variedad	Media y DE. ⁽¹⁾				
Mex 397.	94.71 (0.44) ^a	94.51 (0.10) ^a	4.16 (0.33) ^b	52.55 (2.80) ^b	32.84 (6.57) ^{ab}
My 55-14.	94.25 (0.55) ^a	93.14 (0.88) ^{ab}	4.58 (1.15) ^{ab}	59.23 (4.83) ^a	34.91 (2.68) ^a
Mex 69-749.	92.53 (0.90) ^{ab}	94.62 (0.68) ^a	4.27 (0.24) ^b	58.10 (3.74) ^a	35.50 (3.62) ^a
Mex 57- 473.	89.96 (1.88) ^b	92.71 (1.32) ^b	4.54 (0.52) ^b	61.88 (5.35) ^a	38.04 (4.09) ^a
Mex 69-290.	91.79 (2.54) ^{ab}	94.54 (0.24) ^a	5.15 (0.37) ^a	57.37 (3.37) ^a	28.37 (2.70) ^b
Significancia.	p = 0.0005	p = 0.0001	p = 0.0208	p = 0.0264	p = 0.0001

⁽¹⁾ Literales distintas en la columna indican diferencias estadísticas.

En estos resultados se puede observar que hubo diferencias estadísticas en los valores de los componentes químicos y estructurales entre las variedades de puntas de caña. Estos resultados concuerdan con los reportados por Onim *et al.* (1985) al realizar determinaciones de PC, FND y FAD en puntas de 10 variedades comerciales de caña de azúcar.

4.1.2. Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca y Producción de gas.

En el Cuadro No. 6 se muestran los resultados de la DIVMS y de Producción de gas de puntas de caña por variedad y bajo tratamientos de variedades de caña de azúcar seleccionadas.

Cuadro No. 6. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca y Producción de gas de puntas de caña por variedad y bajo tratamientos de las variedades seleccionadas.

	DIVMS (%)	Producción de Gas (PSI)
VARIEDAD:	Media y DE. ⁽¹⁾	
Mex 397.	66.64 (6.40)	12.827 (0.82) ^b
My 55-14.	62.37 (3.47)	12.750 (0.27) ^b
Mex 69-749.	66.40 (6.82)	13.500 (0.27) ^b
Mex 57-473.	65.96 (2.99)	13.900 (0.84) ^{ab}
Mex 69-290.	63.18 (10.69)	14.790 (0.66) ^a
Significancia :	n s	p = 0.024
TRATAMIENTOS:		
Puntas de caña + Urea (1%)	62.15 (5.61)	13.273 (0.54)
Puntas de caña + Minerales (0.5%).	60.66 (8.29)	13.357 (0.89)
Puntas de caña + Urea (1%) + Minerales (0.5%)	69.05 (4.92)	13.607 (1.07)
Puntas de caña solas	66.28 (3.86)	13.933 (1.27)
Significancia:	n s	n s

PSI: Pounds per Square Inch (Lb/pulg²).

⁽¹⁾ Literales distintas en la columna indican diferencias estadísticas.

Con respecto a la DIVMS de puntas de caña por variedades no se presentaron diferencias estadísticas. Estos resultados difieren con los informados por Onim *et al.* (1985), al encontrar diferencias en la digestibilidad de puntas de 10 variedades comerciales de caña de azúcar. Esta diferencia probablemente se dio debido a las

concentraciones en las fracciones de fibra entre variedades reportadas por el referido autor, ya que presentan un rango de valores entre 70.0 y 92.5 % en el contenido de FND y entre 37.4 y 57.6 % en el contenido de FAD. La digestibilidad de puntas de caña solas y con adición de urea y minerales mostró igualdad estadística. Ortiz y Stuart (1983), citados por Stuart y Fundora (1994), encontraron diferencias estadísticas al obtener digestibilidades de 32 y 44 % en residuos sin tratar y tratados con 5 % de urea, respectivamente, lo cual pudo darse por el nivel aplicado de urea en los residuos.

En relación a la Producción de gas en puntas de caña por variedades, resultaron diferentes estadísticamente ($p = 0.024$). La var. Mex 69-290 presentó el valor más alto y la explicación probable de este resultado sea la concentración mayor en PB y menor en FAD, aunque presentó igualdad estadística con la var. Mex 57-473 y ésta a la vez con el resto.

Respecto a la Producción de gas de las puntas de caña solas y bajo adiciones de urea y de minerales resultaron iguales estadísticamente.

4.2. Etapa experimental 2.

De la segunda etapa, se presentan en el Cuadro No. 7 los resultados finales de respuesta de ovinos en desarrollo a los diferentes tratamientos.

Cuadro No. 7. Resultados de variables estudiadas en ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña de dos variedades contrastantes bajo tratamientos.

	CV (g MS/Kg PV ^{0.75} /d)	GDP (g/a)	CA ----	DAMS (%)
TRATAMIENTOS:				
	Media y DE. ⁽¹⁾			
1.Mex 69-290 + U + M:	65.5 (6.56) ^a	32 (13.72) ^{bc}	26.080 (14.96) ^b	43.66 (1.82) ^b
2.Mex 57-473 + U + M:	69.9 (10.11) ^a	49 (6.85) ^b	15.204 (3.70) ^{ab}	46.50 (3.22) ^b
3.Mex 69-290 + C. D.:	87.1 (17.22) ^a	110 (33.31) ^a	8.693 (1.06) ^a	53.79 (3.32) ^a
4.Mex 57-473 + C. D.:	72.6 (8.83) ^a	77 (25.00) ^{ab}	10.303 (2.88) ^a	55.94 (2.02) ^a
5.Mex 57-473 solas:	41.9 (6.08) ^b	-14 (8.84) ^c	-----	43.87 (2.24) ^b
Significancia:	p = 0.0001	p = 0.0001	p = 0.035	p = 0.0001
VARIEDADES:				
Mex 69-290 + Adiciones:	76.3 (16.55) ^a	71 (47.55) ^a	17.387 (13.52)	48.74 (5.94) ^{ab}
Mex 57-473 + Adiciones:	71.2 (2.22) ^a	63 (23.37) ^a	12.613 (3.80)	51.74 (5.53) ^a
Mex 57-473 solas:	41.9 (6.08) ^b	-14 (8.84) ^b	-----	43.87 (2.24) ^b
Significancia:	p = 0.0002	p = 0.0005	n s	p = 0.0442
ADICIONES:				
Urea + Minerales:	67.7 (3.04) ^a	40.5 (13.45) ^b	20.642(11.64) ^b	45.09 (2.85) ^b
Complemento Dietético:	79.8 (11.31) ^a	93.5 (32.00) ^a	9.720 (2.15) ^a	54.98 (2.73) ^a
Puntas de caña solas:	41.9 (6.08) ^b	-14 (8.84) ^c	-----	43.87 (2.24) ^b
Significancia:	p = 0.0001	p = 0.0001	p = 0.0142	p = 0.0001

⁽¹⁾ Literales distintas en la columna indican diferencias estadísticas.

U: Urea; M: Minerales; C. D.: Complemento Dietético.

4.2.1. Consumo Voluntario.

El CV mostró diferencias entre tratamientos ($p = 0.0001$). Los consumos en los tratamientos 1, 2, 3 y 4 resultaron iguales estadísticamente y significativamente más altos que en el T 5. No se presentaron diferencias estadísticas de consumo entre variedades ($p = 0.0002$) ni entre adiciones ($p = 0.0001$), pero en ambos casos superiores al testigo. En relación a los consumos, Stuart (1990) citado por Stuart y Fundora (1994), y McDonald (1999) indican un mínimo diario de 60 g de MS/Kg de $PV^{0.75}$ para corderos en crecimiento. Los consumos calculados en el presente trabajo fueron de 65.5, 69.9, 87.1, 72.6 y 41.9 g/Kg $PV^{0.75}$, respectivamente. Al comparar resultados se encontró que Stuart y Monteagudo (1987) reportan consumos mayores en corderos en crecimiento con raciones integrales que incluían niveles crecientes de paja de caña (RCA) tratada con amoníaco; mientras que Fundora *et al.* (1993) informan consumos en corderos de 71.6 y 86.7 g/Kg $PV^{0.75}$ con residuos de centros de limpieza sin tratar y tratados con amoníaco, respectivamente, ofrecidos a libertad y la adición de 200 g de harina de soya/a/d. Asimismo, Wina *et al.* (2004) presentan un consumo en ovinos de 61.7 g/Kg $PV^{0.75}$ bajo una dieta compuesta con 75 % de puntas de caña y 25 % de salvadillo de trigo con diferentes niveles de extracto con metanol de *Sapindus rarak*. En relación a consumos de puntas solas, Kevelenge *et al.* (1983 b) reportan consumos en ovinos de 52.7 g de MS/Kg de $PV^{0.75}$ /día.

4.2.2. Ganancia Diaria de Peso.

La GDP difirió entre tratamientos ($p = 0.0001$). Los tratamientos 1, 2, 3 y 4 presentan ganancias de peso con diferencias estadísticas entre ellos. No se encontraron diferencias estadísticas entre variedades ($p = 0.0005$), pero sí entre adiciones ($p = 0.0001$). Las GDP en los tratamientos adicionados con urea y minerales son comparables a los presentados por Wina *et al.* (2004) de 37 g en ovinos con una dieta compuesta por 75 % de puntas de caña y 25 % de salvadillo de trigo; y por Nguyen *et al.* (1997) de 46.6 g en cabras alimentadas con puntas de caña a libertad y suplementadas con follaje de *Trichanthera gigantea* y *Acacia mangium*, bloque multinutricional y salvado de arroz. Los tratamientos adicionados con complemento dietético presentan GDP mayor a lo encontrado por Stuart y Monteagudo (1987) de

81 g en corderos en crecimiento alimentados con una ración integral que incluía 60 % de paja de caña (RCA) tratada con amoníaco; así como GDP similar a lo reportado por Galina *et al.* (1995) de 93.5 g como promedio en caprinos alimentados con una ración compuesta por 29 % de puntas de caña, 29 % de rastrojo de maíz, 29 % de concentrado comercial con 18 % de PC, 9.5 % de melaza, 2 % de urea, 1 % de sal y 0.5 % de minerales. El tratamiento 5 presentó pérdida de peso de 14 g/animal/día, lo cual concuerda con Kevelenge *et al.* (1983 b) que informan 0.01 Kg de pérdida de peso/animal/día en ovinos alimentados con puntas de caña solas.

4.2.3. Conversión Alimenticia.

La CA presenta diferencias entre tratamientos ($p = 0.035$) sin considerar el tratamiento 5. No presentó significancia entre variedades y muestra diferencias estadísticas entre adiciones ($p = 0.0142$). Los tratamientos adicionados con urea y minerales y con complemento dietético muestran CA de 20.6 y 9.7, respectivamente y son comparables a los reportados por Stuart y Monteagudo (1987) en corderos en crecimiento alimentados con raciones integrales que incluían 75 y 45 % de paja de caña (RCA) tratada con amoníaco y que fueron de 21.1 y 10.0, respectivamente. Asimismo, Hanke y Martín (1983) informan una CA de 9.62 en bovinos con una ración integral que incluía 53.5 % de paja de caña (RCA), 22.5 % de harina de maíz, 10.3 % de harina de soya, 8.3 % de melaza, 1.8 % de urea, 1.1 % de sulfato de amonio y 2.5 % de premezcla de minerales y vitaminas. Esta CA es similar a la resultante con adiciones de complemento dietético.

4.2.4. Digestibilidad Aparente de la Materia Seca.

La DAMS muestra diferencias entre tratamientos ($p = 0.0001$). Los tratamientos 1, 2 y 5 presentan porcentajes estadísticamente menores, pero con igualdad entre ellos. Esta igualdad en digestibilidad concuerda con lo descrito por McDonald (1999), donde señala que la adición de urea y minerales a alimentos fibrosos mejora el ritmo de digestión pero no la digestibilidad, asimismo manifiesta congruencia estadística con la DIVMS realizada en la primera etapa experimental.

Al realizar comparaciones se encontró que Kevelenge *et al.* (1983 b) reportan una digestibilidad de puntas de caña solas en ovinos de 54.3 %; mientras que Bui Xuan An (1998) y Galina *et al.* (2003) encontraron digestibilidades de puntas de caña solas en bovinos de 35.7 y 36.22 %, respectivamente. Los tratamientos 3 y 4 presentan porcentajes mayores estadísticamente pero iguales entre ellos, lo cual es explicable por la composición de la dieta y concuerda con lo encontrado por Ferreiro *et al.* (1977) en bovinos alimentados con puntas de caña suplementadas con melaza-urea, pulimento de arroz y minerales y que alcanzaron una digestibilidad de 55.6 %. No se encontraron diferencias estadísticas entre variedades ($p = 0.0442$), pero sí entre adiciones ($p = 0.0001$).

V. CONCLUSIONES.

Los resultados observados en este experimento demuestran que:

- ▶ Las puntas de caña de cinco variedades analizadas en este trabajo presentaron diferencias estadísticas en sus componentes químicos, en sus componentes orgánico estructurales y de producción de gas por fermentación microbiana; por lo contrario, mostraron igualdad estadística en Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca.
- ▶ Al usar puntas de caña de dos variedades contrastantes como alimento base de ovinos en desarrollo, no se presentaron diferencias estadísticas entre variedades sobre los rasgos de comportamiento productivo.
- ▶ Las puntas de caña deshidratadas y molidas se pueden incluir en niveles de 50% en dietas integrales para ovinos en desarrollo, con resultados satisfactorios en rasgos de comportamiento productivo.
- ▶ El CV de ovinos en desarrollo alimentados con puntas de caña solas fue bajo en relación a su capacidad de consumo y provocó pérdida de peso. En contraparte, cuando se les adicionó urea (1 %) y minerales (0.5 %), el CV fue adecuado y promovió ganancias de peso.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- Alemzadeh, B and Noroozy, S., 2006. Effect of different level of sugarcane top silage on milk production of dairy cattle. *Buffalo Bulletin*. 25(3): 65-68.
- Alvarez, F.J., 1986. Experiences with whole sugarcane in ruminant feeding in México. *In* R. Sansoucy, G. Aarts and T.R. Preston (Eds). *Sugarcane as feed*. Animal Production and Health Paper. No. 72. FAO. Roma, Italy.: 72-82.
- A.O.A.C., 1980. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 13th ed. Washington, D.C., U.S.A.
- Bui Xuan An, Luu Trong Hieu and Preston T.R., 1991. Multi-nutrient blocks (mub) as supplement for milking cows fed forages of low nutritive value in south Vietnam. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 3, Number 2. 5 pp.
- Bui Xuan An., 1998. Ensiled and dried peanut haulm as replacement of concentrate for crossbred heifers fed poor quality forages. *Livestock Res. for Rural Development* Volume 10, Number 2. 4 pp.
- Castillo, E. y Martín, P. C., 2002. Transferencia de tecnologías de alimentación con caña en la práctica ganadera comercial de Cuba. *En* *Foro Internacional: La caña de azúcar y sus derivados en la producción de carne y leche*. 11-13 de Nov. 2002. ICA. La Habana, Cuba. 2 pp.
- De Alba, J., 1971. *Alimentación del ganado en América Latina*. 2^a Ed. Edit. La Prensa Médica Mexicana. 319 pp.
- Delgado, D.C., Geerken, C.M., Fundora, O. y González, T., 1993. Efecto del tratamiento con NH₃ a las pajas de caña de azúcar en la fermentación ruminal y el contenido de nitrógeno en el rumen. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 27: 45-50.
- Delgado, F.A., Jordán, V.H., Soltero, M.M.A., Cruz, B.J., Rubio, C.J.V. y Flores, C.A., 2000. *Visión estratégica del desarrollo ganadero en Nayarit. El programa del cambio para el desarrollo sustentable de la ganadería en Nayarit*. Tepic, Nay. 23 pp.
- Demeke, S., 1989. The value of coffee pulp alone and in combination with other feeds in sheep nutrition in Ethiopia. *In*: *Recherche-developpement sur l'élevage des petits ruminants en Afrique*. Actes de la conference de Bamenda, Cameroun. 9 pp.
- Deville, J.; Wong You Cheong, Y.; Leclezio, P. and Duvivier, P., 1979. The production of silage from sugar cane tops and its use as fodder for cattle. *Trop. Anim. Prod.* 4(2): 134-137.

- Dinh Van Binh and Preston, T.R., 1995. Guinea grass or sugar cane tops supplemented with concentrates or *Acacia mangium*, molasses-urea blocks and rice bran for dual purpose goats. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 7, Number 3. 4 pp.
- Estrada, F., Viant, V., González, M. y Rodríguez, O., 1985. Nota sobre algunas características de los residuos fibrosos de la cosecha de la caña de azúcar. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 19: 257-259.
- Ferreiro, H.M. and Preston, T.R., 1976. Fattening cattle with sugar cane: the effect of different proportions of stalk and tops. *Tropical Animal Production*. 3(1): 31-38.
- Ferreiro, H.M. and Preston, T.R., 1977. Digestibility and voluntary intake of derinded sugar cane stalk whit and whitout addition of cane tops. *Tropical Animal Production*. 2(1): 90-99.
- Ferreiro, H.M., Preston, T.R. and Sutherland, T.M., 1977. Digestibility of stalk and tops of mature and immature sugar cane. *Trop. Anim. Prod.* 2(1): 100-104.
- Ffoulkes, D. and Preston, T.R., 1977. Effect on voluntary intake and digestibility of supplementing chopped sugar cane stalk whit cane tops, banana leaves or cassava forage. *Tropical Animal Production*. 4(1): 37-41.
- Flores, M.J.A., 1986. *Manual de la alimentación animal*. 1ª. Ed. Editorial Limusa México. 1095 pp.
- Fondevilla, M. y Barrios, A., 2000. La técnica de producción de gas y su aplicación al estudio del valor nutritivo de los forrajes. Curso a Técnicos. F.A.U.A.N. Xalisco, Nay. Méx. 21 pp.
- Fundora, O., Stuart, J.R., Sierra, J.F., Regalado, E. y Llerandi, R., 1992. Tratamiento de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar con amoníaco. 1. Digestibilidad y contenido de proteína bruta. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 26: 311-315.
- Fundora, O., Gutiérrez, O. y Stuart, R., 1993. Tratamiento de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar con amoníaco. 2. Balance de nitrógeno y minerales en carneros. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 27: 267-271.
- Fundora, O., Stuart, R.J. y Sierra, J.F., 1999. Tratamiento de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar con amoniaco. Comportamiento de novillas. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 33: 153-157.

- Galina, M.A., Pacheco, D., Silva, E., Palma, J.M. y Hummel, J., 1995. Fattening goats with sugarcane sprouts, corn stubble, protein concentrate, molasses and urea. *Small Ruminant Research*. 18: 227-232.
- Galina, M.A., Pérez-Gil, F., Ortiz, R.M.A., Hummel, J.D. and Ørskov, R.E., 2003. Effect of slow release urea supplementation on fattening of steers fed sugar cane tops (*Saccharum officinarum*) and maize (*Zea mays*): ruminal fermentation, feed intake and digestibility. *Livestock Production Science*. 83(1): 1-11.
- Galindo, J., Stuart, R., Fundora, O., Regalado, E., Piedra, R., Delgado, D. y Pérez, M., 1993. Efecto de la suplementación en la población microbiana ruminal de toros que consumen residuos de centros de limpieza de caña. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 27: 171-176.
- Hanke, R. y Martín, P.C., 1983. Utilización de los subproductos fibrosos de la caña de azúcar por los rumiantes. 7. Comportamiento de machos Holstein que consumen dietas completas con paja de caña durante el crecimiento-ceba. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 17: 241-246.
- Hanke, R. y Martín, P.C., 1985. Utilización de los subproductos fibrosos de la caña de azúcar por los rumiantes. 8. Composición de los residuos de los centros de caña y efecto del tratamiento con NaOH en la digestibilidad in Vitro. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 19: 153-159.
- INEGI, 2000 a. Anuario Estadístico. Nayarit. México.
- INEGI, 2000 b. Cuaderno Estadístico Municipal. Compostela, Nayarit, México.
- INEGI, 2005. Anuario Estadístico. Nayarit, México.
- Jotee, D., 1986. The utilization of sugar-cane tops in combination with *Leucaena leucocephala* as a feed for goats. in Toward optical feeding of agricultural byproducts to livestock in Africa. Proceeding of workshop held at the University of Alexandria, Egypt. 1986. 8 pp.
- Kawashima, T., Sumanal, W., Pholsen, P., Chaithiang, R. and Boonpakdee, W., 2001. Relative aerial biomass yield and changes in chemical composition after cutting of sugarcane in Northeast Thailand. *JIRCAS Journal*. 9: 47-51.
- Kevelenge, J.E.E., Said, A.N. and Kiflewahid, B., 1983 a. The nutritive value of four arable farm by-products commonly fed to dairy cattle by small-scale farmer in Kenya. I. Organic structural components and in vitro digestibility. *Tropical Animal Production*. 8: 162-170.

- Kevelenge, J.E.E., Said, A.N. and Kiflewahid, B., 1983 b. The nutritive value of four arable farm by-products commonly fed to dairy cattle by small scale farmers in Kenya. II. The utilization of nutrients by whether sheep. *Tropical Animal Production*. 8: 171-179.
- López, I., Aranda, E.M., Ramos, J.A. y Mendoza, G.D., 2003. Evaluación nutricional de ocho variedades de caña de azúcar con potencial forrajero en La Chontalpa, México. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 37(4): 381-386.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Grenhalgh, J.F.D. y Morgan, C.A., 1999. *Nutrición Animal*. 5ª Ed. Editorial Acribia. Zaragoza, España.: 402 y 403.
- Mejía, C.E., Rosales, M., Vargas, J.E. and Murgueitio, E., 1991. Intensive production from african hair sheep fed sugar cane tops, multinutritional blocks and tree foliage. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 3, Number 1. 5 pp.
- Molina, A., Leal, P.P., Vera, A., Milanés, N., Pedroso, D., Torres, V., Traba, J. y Tuero, O., 1999. Evaluación del valor forrajero de variedades industriales de caña de azúcar. Digestibilidad *in situ*. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 33: 387-392.
- Montpellier, F.A. and Preston, T.R., 1977. Digestibility of tops, rind, derinded stalk and the entire plant of sugar cane. *Tropical Animal Production*. 2(1): 13-17.
- Naseeven, M.R., 1988. Sugarcane tops as animal feed. *In* R. Sansoucy, G. Aarts and T.R. Preston (Eds.). *Sugarcane as feed*. Animal Production and Health Paper. No. 72. FAO. Rome, Italy: 106-122.
- Nguyen, Thi Mui, Preston, T.R. and Dinh Van Binh., 1997. Sugar cane tops as a feed for goats. Effect of harvest season. *Livestock Research for Rural Development* Volume 9, Number 1: 1-4.
- Onim, J.F.M., Semenye, P.P. and Fitzhugh, H.A., 1985. Research on feed resources for small ruminants on smallholder farms in Western Kenya. International Development Research Centre. MANUSCRIPT REPORT. November 1985. 165 pp.
- Pedraza, R.M., Gálvez, M., Pérez, J.L., Alcina, M. y Guevara, G., 1988. Nota sobre la influencia de dietas de cogollo de caña y follaje de *Glyricidia sepium* en la producción y calidad de la leche de vacas 5/8 Holstein X 3/8 Cebú. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc* 32: 147-151.
- Pedraza, R.M., 1998. Use of *in Vitro* gas production technique to assess the contribution of both soluble and insoluble fractions on the nutritive value of forages. Thesis of Master of Science in Animal Nutrition. University of Aberdeen, Scotland. 63 pp.

- Posada, S.L. y Noguera, R.R., 2005. Técnica *in Vitro* de producción de gases: Una herramienta para la evaluación de alimentos para rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*. 17 (4). 17 pp.
- Preston, T.R. y Willis, M.B., 1975. Producción intensiva de carne. 1ª. Ed. Edit. Diana. México. 736 pp.
- Puga, D.C., Galina, H.M., Pérez-Gil, R.F., Sangines, G.L., Aguilera, B.A., Haenlein, G.F., Barajas, C.R. and Herrera, H.J., 2001. Effect of a controlled-release urea supplementation on feed intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal kinetics of sheep fed quality forage. *Small Ruminant Research*. 41(1): 9-18.
- Quiroz, R.A., Pezo, D.A., Rearte, D.H. and San Martín, F., 1997. Dynamics of feed resources in mixed farming systems of Latin America. *In* C. Renard (ed.) *Crop Residues in Sustainable Mixed Crop/Livestock Farming Systems*. ICRISAT/CAB. 29 pp.
- Rangkuti, M. and Djajanegara, A., 1983. The utilization of agricultural by-products and wastes in Indonesia. *In* Cyril A. Shacklady, C.A. (ed). *The use of Organic Residues in Rural Communities*. The United Nations University. 183 pp.
- SAGARPA, 2006. Estadística Básica. Agrícola. Estado de Nayarit. Disponible <<http://www.siap.gob.mx.htm/>>. Consultado 21 Mayo de 2006.
- SAGARPA, 2007. Estadística Básica. Agrícola. Estado de Nayarit. Disponible <<http://www.siap.gob.mx.htm/>>. Consultado 13 Junio de 2007.
- Saláis, F.J., Wilson, A. and Elliott, R., 1977. Determination of apparent digestibility of diets containing coarsely or finely chopped cane tops. *Tropical Animal Production*. 2(3): 306-308.
- San Martín, F., Pezo, D. Ruiz, M.E., Vohnout, K. and Li Pun, H.H., 1983. Green banana supplementation for cattle. II. Effect of on the intake of sugarcane tops. *Tropical Animal Production*. 8: 223-229.
- Stuart, J.R. y Monteagudo, F.S., 1987. Rasgos de comportamiento de corderos en crecimiento alimentados con raciones integrales y niveles de paja de caña tratada con amoníaco. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 21: 17-21.
- Stuart, R., 1988. Evaluación de alternativas para el tratamiento de los residuos de la cosecha de caña para el ganado vacuno. I. Efecto del tratamiento con NaOH o NH₃ en la digestibilidad *in Vitro* de algunos residuos fibrosos. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 22: 55-61.

- Stuart, J.R. y Fundora, O., 1994. Utilización de residuos de la cosecha de la caña de azúcar en la alimentación de los rumiantes. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 28:1-13.
- Stuart, J.R., 2002. Selección de variedades de caña de azúcar forrajeras. El aporte del Instituto de Ciencia Animal. En Foro Internacional: La caña de azúcar y sus derivados en la producción de carne y leche. 11-13 de Nov. 2002. I.C.A., La Habana, Cuba. 4 pp.
- Tilley, J.M.A., and Terry, R.A., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassld. Soc.* 18: 104-111.
- van Soest, P.J., 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. *J. Assoc. Official Anal. Chem.* 46(5): 829-835.
- van Soest, P.J. and Wine, R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J. Assoc. Official Anal. Chem.* 50(1): 50-55.
- Vargas, J.E., Rodríguez, O., Murgueitio, E. y Preston, T.R., 1992. Efecto del nivel de oferta del cogollo de caña sobre el consumo y el ecosistema ruminal en ovejas africanas. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 4, Number 1. 5 pp.
- Wina, E., Muetzel, S., Hoffmann, E. y Becker, K., 2004. Saponin-containing methanol extract of *Sapindus rarak* improved sheep performance without affecting digestibility. In *Deutscher Tropentag*. October 5-7, 2004, Berlin. 2 pp.