


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA



“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICION (15%, 30%, 45%) DE CRATYLIA
Cratylia argentea cv veranera EN EL ENSILAJE DE NAPIER Pennisetum purpureum
Schum Y CAÑA DE AZÚCAR Sacharum officinarum, CHIQUIMULA, GUATEMALA,
2014.”

FERNANDO JOSÉ LÓPEZ MONROY

CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2014.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICION (15%, 30%, 45%) DE CRATYLIA
Cratylia argentea cv veranera EN EL ENSILAJE DE NAPIER Pennisetum purpureum
Schum Y CAÑA DE AZÚCAR Sacharum officinarum, CHIQUIMULA, GUATEMALA,
2014.”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

FERNANDO JOSÉ LÓPEZ MONROY

Al conferírsele el título de

ZOOTECNISTA

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2014.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA**



**RECTOR
Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CERZO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de Profesores:	Ph.D. Felipe Nery Agustín Hernández
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldán
Representante de Estudiantes:	Br. Heidly Jeaneth Martínez Cuestas
Representante de Estudiantes:	Br. Otoniel Sagastume Escobar
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente: M. Sc. Raúl Jáuregui Jiménez
Secretario: M. Sc. Baudilio Cordero Monroy
Vocal: M. A. Alejandro José Linares Díaz

TERNA EVALUADORA

M. Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
M. Sc. Raúl Jáuregui Jiménez
Lic. Zoot. Luis Fernando Cordón Cordón

Chiquimula, agosto 2014.

Señores Miembros
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Su despacho.

Respetables Señores:

En el cumplimiento a lo establecido en las normas del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación titulado

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICIÓN (15%, 30%, 45%) DE CRATYLIA *Cratylia argentea* cv. *Veranera* EN EL ENSILAJE DE NAPIER *Pennisetum purpureum* *Schum* y CAÑA DE AZUCAR *Sacharum officinarum*, CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2014.

Como requisito previo a optar el título profesional de Zootecnista en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos para su aprobación.

Atentamente

Fernando José López Monroy

Chiquimula, noviembre de 2013

Señor Director

M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director.

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación, para asesorar al estudiante **FERNANDO JOSÉ LÓPEZ MONROY**, en el trabajo de graduación denominado: “EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICIÓN (15%, 30% Y 45%) DE *Cratylia argentea* CV VERANERA EN EL ENSILAJE DE NAPIER *Pennisetum purpureum* Schum. Y CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum* COMO MEJORADOR PROTEICO; CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2013” tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al sustentante sobre el contenido de dicho trabajo.

En ese sentido el tema desarrollado, en mi opinión, genera una nueva opción que mejora la calidad alimenticia de los ensilados, optimizando con ello el rendimiento productivo de los rumiantes, en beneficio de los productores pecuarios de la región y del país en general.

Por los motivos anteriormente expuestos, es mi opinión que la presente investigación reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Zootecnista en el grado académico de Licenciado.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López
Asesor Principal



D-TG-Z-062/2014

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el documento de la investigación que efectuó el estudiante **FERNANDO JOSÉ LÓPEZ MONROY** titulado “**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICION (15%, 30%, 45%) DE CRATYLIA Cratylia argentea cv veranera EN EL ENSILAJE DE NAPIER Pennisetum purpureum Schum Y CAÑA DE AZÚCAR Sacharum officinarum, CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2014**”, trabajo que cuenta con Comisión de Trabajos de graduación de la carrera de Zootecnia. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación, a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de Zootecnista.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veintiocho de agosto de dos mil catorce.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



MSc. Nery Waldemar Gaidámez Cabrera

**DIRECTOR
CUNORI - USAC**



c.c. Archivo

NWGC/ars

TESIS QUE DEDICO

A Dios, por darme la vida, salud, fortaleza y todas sus bendiciones para lograr llegar a alcanzar una meta más en mi vida.

A mis amados padres, José Gilberto López Morales y Azucena Margarita Monroy Ramos. Por todo su apoyo incondicional, amor, ejemplo y correcciones en todo momento a lo largo de mi vida.

A mis hermanas, Cristy Azucena y Greys Mariloly. Por todo su amor y apoyo en innumerables facetas de mi vida.

A mi esposa, Fabiola Dessirée Castañeda León. Por su amor y por ser la ayuda idónea que Dios me dió y que me inspiró para culminar éste trabajo de graduación.

A mis suegros, tíos, tías, primos y primas, por todo su amor y apoyo.

A CUNORI, por brindarme las condiciones necesarias para poder adquirir los conocimientos precisos para formarme como un buen profesional.

A mis catedráticos, todo mi respeto, admiración y agradecimiento por los conocimientos brindados a lo largo de la carrera.

A mis compañeros de promoción, Fernando, Pablo Enoc, Yuri (Q.E.P.D), Pedro Julio, Eunice, Josemar, Elisa, Paola, Wilo, Vinicio, Oscar Duarte, Carlos Arnaldo, por haber compartido muchas experiencias en las aulas.

A mi Amigo, Wilson Chacón, por brindarme su amistad en todo momento y haber sido un gran apoyo a lo largo de mi vida profesional y privada.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, salud, bendiciones y fortaleza para lograr llegar a alcanzar una meta más en mi vida.

A la carrera de Zootecnia, por brindarme el néctar del saber y así haber contribuido con mi formación académica.

A mis asesores, Lic. Zoot. Merlin Osorio, Lic. Zoot. Carlos Suchini y Lic. Zoot. Luis Vásquez. Por todo su apoyo, esfuerzo y sacrificio realizado para el fortalecimiento de mi trabajo, brindándome la asesoría necesaria en el trabajo de campo y escrito de este trabajo de graduación.

A mis catedráticos universitarios, Porque fueron parte fundamental en mi formación profesional, por guiarme por sus consejos y amplios conocimientos durante mi vida universitaria.

A los miembros de la terna evaluadora, Lic. Zoot. Isidro Miranda, Licda. Zoot. Karen Hernández y Lic. Zoot. Mario Suchini, por sus críticas y razonamientos que contribuyeron a mejorar mi trabajo.

A Manuel Ortega, Por su amistad y apoyo incondicional en la realización del trabajo de campo de esta investigación.

A Lic. Zoot. Emerson Monroy, por su amistad y motivación a culminar éste trabajo de graduación.

A Sofy Huelches, por ser un gran apoyo en toda mi vida universitaria y en la realización de éste trabajo de graduación.

A Sergio Agustín, por su apoyo a lo largo de mi vida universitaria.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron con ésta investigación, gracias y que Dios los Bendiga.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	
II. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVOS	4
– General	4
– Específico	4
V. HIPÓTESIS	5
VI. MARCO TEÓRICO	6
6.1. Marco conceptual	6
6.1.2. Conservación de forrajes	6
6.1.3. Importancia de la preservación de forrajes	6
6.1.4. Selección de los métodos de conservación	7
6.2. Ensilaje	8
6.2.1 Proceso de ensilaje	9
6.2.1.1 Fase 1	9
6.2.1.2 Fase 2	9
6.2.1.3 Fase 3	10
6.2.1.4 Fase 4	10
6.2.1.5 Fase 5	10
6.2.2 Factores que afectan el valor nutritivo del silaje	10
6.3. Tipos de silos	11
6.3.1 Tipo fosa	12
6.3.2 Tipo montón	12
6.3.3 Tipo trinchera	12
6.3.4 Tipo torre	12
6.3.5 Tipo bolsa	13
6.3.6 Tipo tonel	13
6.4 Características del pasto napier <i>Pennisetum purpureum Schum</i>	13
6.5 Caña de azúcar	14

6.5.2 Composición de la caña de azúcar	18
6.6 Cratylia Cratylia argentea cv. Veranera	19
6.6.1 Origen y distribución	19
6.6.2 Propagación	20
6.6.3 Crecimiento y producción de materia seca	21
6.6.4 Calidad nutritiva	21
6.6.5 Utilización en rumiantes	22
VII. MARCO METODOLOGICO	23
7.1 Localización y geografía	23
7.2 Clima y zona de vida	23
7.3 Población y muestra	23
7.4 Manejo del experimento	23
7.4.1 Materiales	24
7.5 Técnicas de observación del silaje	25
7.6 Diseño estadístico	25
7.7 Técnicas de recolección y análisis de datos	26
VIII ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	28
8.1 Variables evaluadas	28
8.1.1 Materia seca	29
8.1.2 Proteína cruda	30
8.1.3 Energía bruta	31
8.2 Variables cualitativas	32
8.2.1 Olor y color	32
8.2.2 pH	33
8.2.3 Pérdidas en el proceso	33
IX. CONCLUSIONES	35
X. RECOMENDACIONES	37
XI. BIBLIOGRAFIAS	38
XII. APENDICES	42

INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO

CONTENIDO	PAGINA
Cuadro 1 Composición química del pasto napier en rebrote	16
Cuadro 2 Composición vegetativa de caña de azúcar en estado de madurez	18
Cuadro 3 Característica nutricional de la caña de azúcar	19
Cuadro 4 Producción de leche de vacas alimentadas con <i>Cratylia argentea</i> en diferentes sistemas.	22
Cuadro 5 Resultados de la adición de tres niveles de <i>Cratylia argentea</i> a la base Napier-Caña de azúcar.	28

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovina de doble propósito en nuestra región, se caracterizan por la alimentación basada en el pastoreo de gramíneas y en gran parte con subproductos de cosechas, como rastrojos de frijol y guateras. La escasés de las lluvias es un factor que limita la disponibilidad de forrajes. En la época seca no se cuenta con alimento de calidad que ofrezca a nuestros animales los nutrientes necesarios para cubrir sus requerimientos de mantenimiento.

En la actualidad los productores están utilizando el ensilado como opción para contrarrestar los efectos de la escasa disponibilidad de alimento en la época seca; en el ensilaje se ha visto la necesidad de utilizar aditivos para elevar el contenido energético, comúnmente se utiliza la melaza porque incrementa la disponibilidad de carbohidratos solubles para el proceso de elaboración del silo, pero el incremento de precio de la melaza en el mercado actual debido a la demanda energética, se ha convertido en un problema más para los productores.

Duarte 2009, encontró que la relación 55% de napier y 45% de caña de azúcar ofrece resultados energéticos similares que el testigo melaza-napier, pero bajo en su contenido proteico, por tanto y fundamentado en ese análisis se propone evaluar la adición de *Cratylia argentea* en tres niveles (15%, 30% y 45%), para mejorar la calidad nutricional del ensilado.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el productor de ganado bovino sigue afrontando una gran debilidad en la época seca para proveer a sus animales alimento de buena calidad; en esta temporada los recursos alimenticios escasean y se agudiza la necesidad de adquirir suplementos para mantener la producción y a la vez la condición corporal de los animales.

La utilización de ensilado como suplemento alimenticio es el método que la mayoría de productores del municipio manejan como alternativa de conservación de alimento en la época seca, pero debido a los altos costos de la melaza utilizada como aditivo, en la actualidad han llevado a investigar otras alternativas que sean mas baratas y de mejor calidad nutritiva con el objetivo de mejorar su valor nutricional. Sin embargo, estas alternativas siguen presentando valores proteicos deficientes (menores del 7% de P.C) con los cuales no se logran alcanzar los requerimientos mínimos de proteína en la dieta parabovinos de doble propósito en la región.

III. JUSTIFICACION

Una de las razones de la baja productividad del ganado bovino en Centroamérica es el uso de dietas deficientes, principalmente durante la época seca. Durante la época de lluvias, los pastos tropicales que no son fertilizados, normalmente contienen entre 7 y 11% de proteína cruda en las partes de la planta que son consumibles, mientras que durante la época seca el contenido de proteína puede bajar a valores menores del 4%, similar al contenido que tienen los rastrojos de cultivos o pastos de corte usados en esta época (Gutiérrez, 1996).

Esta situación hace que los productores usen suplementos concentrados para cubrir las deficiencias alimenticias de sus animales, afectando severamente su productividad por el alto costo de los mismos.

Debido a estos problemas surge la necesidad de generar más información sobre opciones para alimentación de ganado bovino en la época seca, suministrando alimento de buena calidad nutricional y de bajo costo.

Durante muchos años se viene utilizando el ensilado de napier *Pennisetum purpureum*, como mecanismo de conservación de alimento para la época seca, utilizando melaza o caña de azúcar *Sacharum officinarum* como sustituto de la melaza, pero la principal deficiencia química del ensilado sigue siendo el déficit proteico.

La *Cratylia argentea cv. veranera*, una leguminosa de gran aptitud forrajera, de alto valor proteico y muy resistente a la sequía, condición que la hacen adecuada para nuestra región, es una opción para utilizar como aditivo proteico en el ensilaje de napier *Pennisetum purpureum* y caña de azúcar *Sacharum officinarum*.

IV. OBJETIVOS

General

Evaluar el contenido nutricional del silaje de napier *Pennisetum purpureum Schum* y caña de azúcar *Sacharum officinarum* con la adición de tres niveles de *Cratylia argentea cv veranera*.

Específico

Evaluar tres niveles de adición (15%, 30% y 45%) de *Cratylia argentea cv veranera* en el ensilaje de napier *Pennisetum purpureum Schum* y caña de azúcar *Sacharum officinarum* en función de proteína cruda, energía bruta y materia seca, pH, olor y color.

V. HIPÓTESIS

Al menos uno de los niveles de cratylia utilizado como mejorador proteico del silaje de napier y caña de azúcar, incrementa significativamente la calidad nutricional en función de proteína cruda, energía bruta y materia seca por nivel.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Marco conceptual

6.1.2 Conservación de forrajes

El método de conservación ideal, y desde luego el más simple, consiste en privar a la hierba fresca del exceso de humedad mediante el calor artificial y almacenar el producto, hierba deshidratada, hasta el momento de su empleo. Desdichadamente este método es costoso, requiere ciertas instalaciones y equipos y el consumo de energía es elevado. El método más barato consiste en la deshidratación parcial por evaporación natural mediante el sol y el viento y preparar el heno. El proceso es simple en teoría, pero en la práctica es dificultoso. Para combinar la economía y la sencillez, asegurando al mismo tiempo un producto de alto valor alimenticio y también cierta independencia de las condiciones meteorológicas, debe emplearse la fermentación y adoptarse el proceso del ensilaje. Por lo tanto, la hierba deshidratada, el heno y el ensilaje son las opciones que se tienen (Silveira y Franco 2006).

En principio debe establecerse claramente que con ninguno de estos procesos se mejora el valor alimenticio de la cosecha original. Por supuesto, el valor nutritivo del producto depende en primer lugar del valor alimenticio de la materia prima, pero como puede comprenderse fácilmente, las pérdidas de este valor se deben al proceso en sí (Silveira y Franco 2006).

6.1.3 Importancia de la preservación de los forrajes

Como fue expresado anteriormente, es evidente la importancia de los forrajes conservados, sobre todo en los sistemas de alimentación bovina lechera de la región nororiente del país. Por otra parte, se debe destacar que la inclusión de alimentos conservados en los sistemas de manejo de los pastos, contribuyen a explotar al

máximo, el potencial productivo de éstos y a reducir las tierras dedicadas a los pastos naturales que pueden aprovecharse para otros fines.

Para la región nororiental la mayor importancia radica en disponer de una fuente de alimento de buena calidad en la época seca, cuando los pastos naturales son muy escasos, al grado que limitan que los bovinos expresen su potencial productivo (Silveira y Franco 2006).

6.1.4 Selección de los métodos de conservación

Si se desea obtener los mejores resultados en la conservación de los forrajes, se debe considerar determinados aspectos. Se sabe de la complejidad de factores que seinterrelacionan en la práctica de la preservación de los forrajes, donde además de influir aspectos de ciencia vegetal, biología, nutrición animal y bioquímica, se deben considerar losavances logrados en los últimos años en la tecnología agrícola. De ahí que se tracen lossiguientes objetivos a lograr:

a. Desde el punto de vista biológico

- Minimizar las pérdidas de nutrientes y cambios en el valor nutritivo de los alimentos.
- Evitar los efectos negativos en el consumo animal debido a las técnicas de conservaciónque se emplean.
- Lograr durabilidad del producto conservado, evitando procesos secundarios indeseables.
- Incrementar la potencialidad de los forrajes para ser conservados por medio de tratamientos mecánicos o agroquímicos.
- Optimizar las técnicas de producción mediante una adecuada combinación de maquinarias, recursos y conocimientos humanos.

b. Desde el punto de vista económico

- Lograr la mejor relación, alimento conservado/concentrado, que reemplace las demandas de la producción animal.
- El método utilizado debe ser apropiado a las condiciones específicas del lugar o el tiempo.

- Mejorar la relación de la producción por unidad de área (Silveira y Franco 2006).

6.2 Ensilaje

Gutiérrez (1996), establece que el ensilaje es un método de conservación de forrajes en estado fresco a través de un proceso de fermentación anaeróbica que produce un grado de acidez que inhibe la acción de cualquier otro microorganismo.

El ensilaje es un proceso de fermentación de hojas, paja y caña de pasto o zacates llamados forrajes. Esta fermentación es producida por bacterias ácido lácticas. Estas bacterias lácticas cuando están descomponiendo todos los ingredientes que constituyen al forraje, lo calientan y ponen agrio o ácido (Fandiño 2007).

Pero cuando termina el proceso, toma un sabor y olor tan agradable que se parece a la melaza. Cualquier tipo de pasto sirve, siempre cuando este en su óptimo estado de madurez. Para que estas bacterias realicen a cabalidad su trabajo, no tiene que haber bolsas de aire. Porque sucede que el oxígeno del aire facilita la reproducción de microbios que pudren el material. De ahí, que hay que dejar bien compacto el forraje dentro del silo para eliminar todo el aire posible (Fandiño 2007).

6.2.1 Proceso de ensilaje

Para Gutiérrez (1996), el proceso del ensilado a partir de que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, se puede dividir en cinco fases:

6.2.1.1 Fase 1

Da inicio en el forraje inmediatamente después de cortado y almacenado, la que comprende procesos de respiración celular, producción de anhídrido carbónico y producción de calor (Gutiérrez 1996).

6.2.1.2 Fase 2

Esta comienza con la activación de los procesos de fermentación promovidos por las bacteria que están sobre el forraje, captando los componentes nutritivos liberados por la plasmólisis y los contenidos en los afluentes, consecuencia del daño al tejido vegetal por la picadora de forraje y la compactación (Gutiérrez 1996).

El tipo de fermentación estará regido primordialmente por las temperaturas que se den en el forraje, las que dependerán del grado de compactación que se le haya dado al material; si falta compactación y quedo suficiente aire dentro del forraje se eleva mucho, si se compacta en exceso limitando la disponibilidad de oxígeno, casi no aumenta.

La temperatura deseable tiene que variar entre 30 y 52 grados centígrados, pues con ella se estimula la actividad de las bacterias lactogénicas desde el inicio, aunque en esta fase cuando la situación es correcta, se producirá ácido acético porque en el ambiente aun hay aire y la temperatura puede estar inicialmente entre 20 y 30 grados centígrados (Gutiérrez 1996).

6.2.1.3 Fase 3

Es cuando comienza la formación de ácido láctico, las bacterias lactogénicas *Bacillus subtilis* y *Bacillus fluorecens* empiezan a actuar bajo condiciones anaeróbicas y cuando la temperatura ha llegado a un mínimo de 30-32 grados centígrados, la cual bajo condiciones normales y correctas tendrá que elevarse un poco más (Gutiérrez 1996).

6.2.1.4 Fase 4

Se caracteriza por la producción abundante de ácido láctico llevando el pH de 4,2 hasta un mínimo de 3,5, monto en el cual su concentración limitara incluso la activada propia de los microorganismos lactogénicas y su supervivencia (Gutiérrez 1996).

6.2.1.5 Fase 5

Va a depender de la cantidad de ácido láctico formado; si se formó suficiente cantidad (del 3 al 13% de la materia seca), el ensilado permanecerá constante, si se formó una cantidad insuficiente, comenzará la producción de ácido butírico y las proteínas se pueden degradar, trayendo como consecuencia que el forraje se pierda en exceso totalmente (Gutiérrez 1996).

6.2.2 Factores que afectan el valor nutritivo del silaje

Muchos factores pueden causar variaciones en esta característica, pero fundamentalmente es la calidad del forraje fresco en la cosecha y sus modificaciones durante el proceso de ensilaje y conservación las que mayormente influyen. Tenemos que pensar que por lo general, la calidad del silaje es menor a la del forraje fresco antes de la cosecha, por lo tanto la decisión del momento de corte y el balance entre volumen y calidad debe ser considerada crucial (Galleano 2004).

Cuando las gramíneas maduran, la proporción de pared celular y sus fracciones constituyentes aumentan y el contenido celular se reduce. La caída en la calidad del forraje es resultado además de la disminución relativa de las hojas en el cultivo.

La digestibilidad del pasto cosechado para ensilar disminuye con el avance del estado de crecimiento, particularmente a partir del inicio de la emergencia de las panojas o espigas. La tasa de caída de la calidad de los pastos que normalmente se incrementa a partir del inicio del espigado, se ve incrementada por altos niveles de fertilización o en cultivos de alto rendimiento (Galleano 2004).

La exposición al oxígeno durante el período de llenado del silo y el suministro inadecuado de forraje es el origen de las mayores diferencias de calidad en el forraje antes y después del ensilado. El efecto primario es permitir la respiración de las plantas y los microorganismos, con la pérdida de material digestible y la producción de dióxido de carbono, agua y calor. Durante el llenado del silo la respiración de las plantas es la forma dominante de remover el oxígeno del silo. Esta respiración consume los azúcares de la planta, que constituyen el principal sustrato para las bacterias lácticas, si el llenado se prolonga se tendrán inconvenientes en lograr un rápido descenso del pH. Un marchitado adecuado y un llenado rápido del silo, disminuyen el efecto del oxígeno (Galleano 2004).

El tamaño de partícula, impacta indirectamente en el valor nutritivo del ensilaje por sus efectos en la compactación, liberación de contenidos celulares, velocidad de la fermentación, y directamente a través de sus efectos en la ingesta, la tasa de pasaje, digestibilidad y producción animal. Las gramíneas de invierno en sistemas reales se ensilan con partículas con tamaños menores a 4 mm (Galleano 2004).

6.3 Tipos de silos

Según Fandiño (2007), existen varias maneras de hacer un silo, existen, el de fosa, de montón, de trinchera, de torre, de bolsas y otros.

6.3.1 Tipo fosa

Se construye haciendo un agujero en el suelo, donde el tamaño depende de las capacidades y/o necesidades del ganadero. Cada productor puede hacerlo de la forma que le guste, las cuales pueden ser en forma de pozo cuadrado, rectangular u otras. En cada metro cúbico caben en promedio alrededor de 13 quintales de material ensilado, o sea 1,300 libras de forraje, dependerá de la calidad y contenido de materia seca del forraje a utilizar (Fandiño 2007).

6.3.2 Tipo montón

Esta manera de ensilar se elabora amontonando el material, aunque el proceso de apisonar y sellar es igual en todos los tipos. La diferencia con el anterior, es que no hay necesidad de excavar o hacer fosas. El tamaño dependerá de la cantidad que el productor quiera conservar. La desventaja es que queda expuesto al daño de cualquier animal o persona inclusive (Fandiño 2007).

6.3.3 Tipo trinchera

Se construye bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad, también se les denomina silos de foso o pozo y silos de zanja, como su nombre lo indica es una trinchera, porque se abre en el suelo un hueco largo no muy profundo con paredes inclinadas afuera y lisas. Se pueden localizar en terrenos de relieve inclinado, ojala cerca al establo y no muy lejos de los lotes del pasto que se quiere ensilar, en terrenos arenosos y pedregosos no son aconsejables (Fandiño 2007).

6.3.4 Tipo torre

Se construye con diferentes materiales como ladrillo, bloques de cemento, cemento armado, piedra, láminas metálicas, entre otros. Tienen techo que proporciona una buena protección contra la lluvia. Con relación a otros silos, presenta una mejor

compactación del forraje, menores pérdidas superficiales del ensilaje pero produce mayores pérdidas por jugos exprimidos. Estos silos son más costosos y requieren maquinaria complicada para llenarlos y vaciarlos (Fandiño 2007).

6.3.5 Tipo bolsa

Se les conoce también como microsilos, presentan pérdidas reducidas y facilitan las labores de alimentación, almacenamiento y transporte; pueden utilizarse bolsas con capacidad de 50 o 60 kg., el calibre del plástico de estas bolsas debe ser de 7 u 8mm. Es una práctica muy utilizada para el pequeño productor, especialmente para lecherías donde son pocas las áreas sembradas en pastos y existan bancos de proteína. Para proteger la bolsa es necesario introducirla en bolsas de polipropileno (empaques de abonos y concentrados) (Fandiño 2007).

6.3.6 Tipo tonel

Se elabora utilizando recipientes como toneles, medios toneles, cubetas u otros que permitan desarrollar un buen proceso de fermentación láctica y que además sea factible sellarlos. Tiene la ventaja de ser apropiados para pequeñas explotaciones ganaderas y que además se pueden ir elaborando de acuerdo a la disponibilidad del forraje en diferentes momentos. Adicionalmente ofrecen innumerables ventajas para la realización de investigaciones que ameritan homogeneidad en la distribución de los tratamientos, razón por la cual han sido propuestos para desarrollar investigaciones como la presente.

6.4 Características del pasto napier *Pennisetum purpureum* Schum

Matamoros (2002); indica que *Pennisetum purpureum* Schum, es el nombre científico de todos los pastos elefantes: Maralfalfa, King Grass, Gramafante, Camerún, Napier, Mercker, Taiwan, 101, 146, 148, Wruckrona, Elefante de Panamá, Costa Rica, Minero rojo, Elefante anual, Mott, CT-115, CT-169 y muchos otros más. Una de sus principales características es que son plantas biploides ($2n=28$), es decir, que todos se

reproducen vegetativamente a través de estacas o tallos enteros, como la caña de azúcar. Una excepción es un cultivar híbrido producto de un cruce efectuado entre *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum glaucum* (mijo), que fue lanzado por la empresa brasileña, Matsuda llamado, cv. Elefante paraíso.

El napier es una planta perenne y de hábito matoso que produce tallos fuertes y casi siempre suculentos que dependiendo del cultivar, pueden alcanzar hasta 6 m de alto. Los tallos son la fuente más común de propagación ya que emiten con facilidad raíces en los nudos que entran en contacto con el suelo (Matamoros 2002).

Las hojas pueden ser glabras o muy pubescentes y su tamaño oscila de 20-70 cm de largo por 1.5-10 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula apical comprimida con ramificaciones muy cortas, que asemeja una espiga, normalmente de 15-30 cm de largo. Las espiguillas tienen de 0.5-1.2 mm de largo, la semilla es muy pequeña, generalmente de menos de 1 mm de largo (Matamoros 2002).

Las raíces son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña (Correa, Arroyave, Henao, López, Cerón 2007).

La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación (Correa, Arroyave, Henao, López, Cerón 2007).

Es una especie muy adaptable que crece entre 0 y 1,400 msnm, aunque en ocasiones se la encuentra hasta los 2,200 m en valles abrigados de las regiones de

montaña. Su mejor respuesta se obtiene debajo de los 800 mm, no soporta encharcamientos pero tolera bien 4-8 meses de sequia. Prefiere suelos sueltos, profundos, bien drenados y con mediana a alta fertilidad. Su crecimiento se ve afectado en suelos pobres, ácidos, superficiales o muy inclinados (Matamoros 2002).

Se le considera como la forrajera con mayor potencial productivo, que puede llegar a 300 kg de MS/ha/día. Su calidad oscila entre muy buena y excelente, con una digestibilidad entre 50-65%. El contenido de PC varía entre 5-18% con una palatabilidad excelente, en especial cuando se corta alrededor de 35 días, o se le da 28-35 días de descanso entre pastoreos. En la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras, se han reportado hasta 63 kg de materia seca por cada kilogramo de nitrógeno aplicado. Tolerancia bien el salivazo y es ligeramente afectado por *Mocisla tips* y *Spodoptera frugiperda*. Su utilización es mayoritariamente para corte, tanto para consumo fresco como para ensilaje (Matamoros 2002).

La propagación se hace principalmente por tallos, de los que se necesitan 2-4 tm/ha. Los tallos deben tener 90 días de rebrote, que es cuando las yemas y su vigor general son óptimos se siembra en surcos distanciados 50-100 cm, la siembra puede ser manual, similar a la de la caña de azúcar (Matamoros 2002).

El primer corte se efectúa después de 4-6 meses. Después se puede cortar durante la época lluviosa cada 2-3 meses, dependiendo del uso del material. Materiales con una altura de más de 1.5 m y una edad de más de 3 meses tiene tallos duros y poco valor nutritivo para el ganado. El material sirve para forraje, techo o mulching (Pasolac 2008).

Cuadro 1. Variación de la composición química del pasto napier de acuerdo a la edad de rebrote.

Edad en semanas	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto libre de nitrógeno
6	9.7	29.2	43
8	7.4	34.3	42.2
12	4.4	38.4	42.4
14	4.4	36.6	45.7
15	4.5	40	42

Fuente: Franco, MR 2008

6.5 Características caña de azúcar

Según Chávez 2008, se le considera una planta excepcional entre las plantas comerciales en consideración de poseer varias ventajas y atributos de índole anatómico y fisiológico que la tipifican, como son:

6.5.1 Dispone de un índice de área foliar (IAF 4-10) asimilador de luz muy amplio que favorece y eficientiza la absorción de la radiación solar;

6.5.2 La disposición vertical de sus hojas durante su mayor periodo de crecimiento, contribuye significativamente al punto anterior;

6.5.3 Fotosintéticamente es altamente eficiente y pertenece al grupo privilegiado de las ciclo c4 (vía ácido dicarboxílico);

6.5.4 Posee dos juegos de cloroplastos (células del mesófilo y células de la vaina vascular) que promueven su alta eficiencia fotosintética en la captura y uso del CO_2 la cual se da por dos vías: a) vía normal c3 de calvin y b) vía alternativa c4;

6.5.5 Es capaz de incrementar su tasa fotosintética por aumento de la luminosidad, por lo que califica como una planta de sol y de luz;

- 6.5.6** Posee un alto punto de compensación lo que le permite alcanzar altos valores de fijación de CO₂ lo que corresponde a eficiencias del 5-6% de conversión de energía solar;
- 6.5.7** Su velocidad de fotosíntesis es cerca de 2-3 veces superior a la de las gramíneas tipo C3
- 6.5.8** Tolera condiciones extremas (altas y bajas) de temperatura;
- 6.5.9** Tolera como esta demostrada condición hídrica extrema (sequía, inundación);
- 6.5.10** Tiene capacidad y ventaja de poder fotosintetizar con los estomas prácticamente cerrados, lo que duplica su eficiencia en el uso del agua y su transpiración relativa en comparación con otras gramíneas tipo C3;
- 6.5.11** No posee respiración aparente por lo que no *“desperdicia energía metabólica potencial”*;
- 6.5.12** Dispone de una enorme capacidad de producir masa verde compuesta por almidones, azúcares, compuestos lignocelulósicos y agua;
- 6.5.13** Dispone de un poderoso sistema radicular compuesto de tres tipos de raíces: a) superficiales-ramificadas y absorbentes, b) de fijación más profundas y c) cordones que profundizan hasta 6 m. que le dan una enorme capacidad de exploración (vertical, horizontal) en el suelo;
- 6.5.14** Posee una rusticidad y capacidad de adaptación (climática, edáfica y de manejo) a toda prueba;
- 6.5.15** Sus requerimientos nutricionales son satisfechos en alto grado virtud de sus ventajas (puntos N°13 y 14) anotadas anteriormente,
- 6.5.16** Para uso pecuario la caña posee y mantiene en periodos secos valores nutritivos y energéticos importantes, y;
- 6.5.17** Su condición de planta semiperenne le permite generar materia prima por rebrote luego de cada corte, por lo que no requiere inversiones y siembras sucesivas, sólo mantenimiento. La suma de todos esos atributos y propiedades hacen de la caña una planta, como se indicó, verdaderamente excepcional y muy especial, lo que potencia y viabiliza su empleo pecuario.

6.5.18 Rendimiento y producción de caña de azúcar

Chávez 2008, reporta que en Costa Rica una hectárea de caña de azúcar con un rendimiento medio es capaz de aportar en condiciones favorables (no limitadas) en el término de un año (12-14 meses), una productividad de aproximadamente 80 a 120 toneladas métricas de materia verde, más del doble de otras plantas comerciales; lo que en términos de energía total es más de 1.000 toneladas de petróleo equivalente.

6.5.2 Composición de la caña de azúcar

La caña como cualquier planta está compuesta por varios elementos o fracciones vegetales de uso e interés diverso según su destino y objetivo final. De acuerdo con SUBIRÓS (1995), la composición vegetativa aproximada de la planta de caña de azúcar durante su estado de madurez, es la que se anota en el Cuadro 2, la cual obviamente varía en función de varios factores como son: variedad, edad, ciclo vegetativo, localidad, manejo tecnológico, entre otros. (Chávez 2008).

Cuadro 2. Composición vegetativa de la caña de azúcar en su estado de madurez

COMPONENTE	COMPOSICION (%)
Tallos molederos	71,80
Cogollo	12,58
Hojas y otros	8,70
Mamones	6,92

Fuente: Subiros (1995)

De acuerdo a lo observado en el cuadro dos, se puede deducir que la mayor proporción de material vegetativo esta constituido por los tallos los cuales representan casi tres cuartas partes de la planta total.

Cuadro 3. Característica nutricional de la caña de azúcar

Nutrimento	Promedio, base seca
Proteína cruda	4.93
Calcio	0.21
Fósforo	0.1
Energía Digestible	2641 Kilocalorías/Kg.

Fuente: Vargas, (1984.)

El cuadro tres evidencia que el mayor aporte de nutrientes de la caña de azúcar es la energía digestible, pues otros nutrientes esenciales como la proteína resultan exigüos.

6.6. *Cratylia argentea* cv. veranera

6.6.1 Origen y distribución

Se considera a la *Cratylia argentea* cv. *veranera*, como un género neotropical de origen reciente, cuya distribución natural se sitúa al sur de la cuenca del río Amazonas y al este de la cordillera de los Andes, abarcando partes de Brasil, Perú, Bolivia y la cuenca del río Paraná al nordeste de Argentina (Queiroz y Coradín, s.f. citado Lascano 2002).

Se han colectado individuos hasta los 930 msnm, pero la mayor ocurrencia se reporta entre los 300 a 800 msnm en formaciones vegetales de diversos tipos, pero con mayores poblaciones en el cerrado brasileño en suelos pobres y ácidos (Queiroz y Coradín, s.f.).

La especie ramifica desde la base del tallo y se reportan hasta 11 ramas en plantas de 1.5 a 3.0 m de altura (Maass 1995).

La *Cratylia* crece en forma de arbusto de 1.5 a 3.0 m de altura o en forma de lianas volubles. Las hojas son trifoliadas y estipuladas, los folíolos son membranosos o coriáceos con los dos laterales ligeramente asimétricos; la inflorescencia es un pseudoracimo nudoso con 6 a 9 flores por nudosidad; las flores varían en tamaños de 1.5 a 3.0 cm con pétalos de color lila y el fruto es una legumbre dehiscente que contiene de 4 a 8 semillas en forma lenticular, circular o elíptica (Queiroz y Coradín, s.f.) citado por Lascano C. CIAT 2002.

La taxonomía del género *Cratylia argentea* cv. *veranera*, está aún en proceso de definición; sin embargo, Queiroz y Coradín (1995) citado por C. Lascano-CIAT2002, han reconocido cinco especies diferentes, las cuales son: *C. bahiensis* L. P. de Queiroz, *C. hypargyrea* Mart. exBenth, *C. intermedia* (Hassl.) L. P. de Queiroz & R. Monteiro, *C. mollis* Mart. exBenth y *C. argentea* (Desv.) O. Kuntze. La diferenciación entre especies se ha logrado con base a características morfológicas vegetativas y la ubicación geográfica de éstas, debido a que no existen hasta la fecha estudios reproductivos ni de hibridación que permitan una clasificación de especie basada en marcadores biológicos.

La alta retención foliar, particularmente de hojas jóvenes, y la capacidad de rebrote durante la época seca es una de las características más sobresalientes de *Cratylia argentea*. Esta cualidad está asociada al desarrollo de raíces vigorosas de hasta 2 m de longitud que hace la planta tolerante a la sequía aún en condiciones extremas de suelos pobres y ácidos como los de Planaltina en Brasil (Pizarro *et al.*, 1995 citado por Lascano2002).

6.6.2 Propagación

La *Cratylia argentea* cv. *Veranera* se propaga fácilmente por semilla, pero la propagación vegetativa no ha sido exitosa hasta la fecha (Pizarro 1995). El arbusto produce semilla de buena calidad y sin marcada latencia física (dureza) o fisiológica; necesita escarificación previa a la siembra, hay reportes que indican que la

escarificación con ácido sulfúrico reduce la viabilidad de la misma. La siembra con semilla debe hacerse muy superficial, es decir a no más de 2 cm de profundidad ya que siembras más profundas causan pudrición de la semilla, retardan la emergencia de las plántulas y reducen el desarrollo radicular (Maass, citado por Lascano 2002).

6.6.3 Crecimiento y rendimiento de materia seca

El crecimiento de la cratylia es lento, por lo menos durante los dos primeros meses de establecida, a pesar que el vigor de plántula es mayor que el de otras leguminosas arbustivas como *Leucaena leucocephala*. Lo anterior está asociado a la fertilidad del suelo y a la inoculación o no de la semilla con la cepa apropiada de rhizobium.

En estudios realizados se encontró 297g/MS/planta a los 84 días de rebrote en una población de 13,000 plantas/ha, se elevó a 1,073g/MS/planta a los 189 días, para un equivalente de 14,3 t/Ms/ha; éste rendimiento fue superior al observado en el mismo sitio con *Leucaena leucocephala* (Xavier *et al.* 1990 citado Lascano2002).

6.6.4 Calidad nutritiva

La calidad nutritiva de una planta forrajera es función de su composición química, digestibilidad y consumo voluntario. Resultados de análisis químicos realizados en muestras de leguminosas arbustivas cosechadas en la estación CIAT-Quilichao, mostraron que el follaje comestible (hojas + tallos finos) de cratylia (3 meses de rebrote) tuvo un contenido de proteína cruda (23.5%) similar al de otras especies conocidas como caliandra (23.9%), poró (27.1%), madre cacao (25.45) y leucaena (26.5%). Por otra parte, la digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) del forraje de cratylia (48%) fue mayor que el de caliandra (41%) pero menor que en madre cacao (51%), pito (52%) y Leucaena (53%) (Lascano 1995).

6.6.5 Utilización en rumiantes

Es una leguminosa de alto potencial forrajero como suplemento de proteínas en sistemas de corte-acarreo, contribuyendo a suplir deficiencias de proteínas en rumiantes, dada su alta degradabilidad de proteína en el rumen. Por otra parte para un efecto más positivo de cratylia como suplemento en sistemas de corte-acarreo sería mayor si se combina con una fuente rica en energía como caña de azúcar (Wilson y Lascano 1997).

Cuadro 4. Producción de leche de vacas alimentadas con *Cratylia argentea* en sistemas diferentes.

Sistemas de alimentación	Época seca Prod. de leche Lt/vaca/día	Época lluviosa Prod. de leche Lt/vaca/día
Gramínea sola	6.1	6.3
Corte y acarreo + cratylia	6.7	6.6
Directo pastoreo de gramínea + cratylia	7.5	7.3

Fuente: Ávila 1999.

VII. MARCO METODOLOGICO

7.1 Localización y geografía

El presente estudio se llevó a cabo en la granja pecuaria El Zapotillo, del Centro Universitario de Oriente, Chiquimula situada en el kilómetro 169 carretera CA-10; y ubicada geográficamente en Latitud Norte a 12° 47' 58" y Longitud Oeste a 89° 31' 05".

7.2 Clima y zona de vida

La región corresponde a la zona de vida Bosque Seco Subtropical (zonas de vida Holdrige), a una altura de 420 msnm (De la Cruz 1982). En el Centro Universitario de Oriente, la precipitación pluvial anual es de 825 mm; una temperatura media anual de 29 °C (con una máxima de 37.8 °C y una mínima de 20.3°C) humedad relativa de 60% en época seca (noviembre a abril) y de 75% en época lluviosa (mayo a octubre). (Estación Meteorológica tipo B del Centro Universitario de Oriente, 1995).

7.3 Población y muestra

El experimento se realizó a través de la elaboración de 16 microsilos que fueron elaborados con cubetas plásticas de cinco galones de capacidad y un peso aproximado de 10.45 kilogramos de forraje. Estos se perforaron en el fondo con dos agujeros para facilitar el drenaje del agua, constituyendo cada uno de ellos una unidad experimental distribuidos aleatoriamente.

7.4 Manejo del experimento

- **Preparación del forraje a ensilar**

Previo al trabajo experimental se realizó un corte de uniformización del napier *Pennisetum purpureum* para que estuviera listo para cortar a los 60 días, así mismo se coordinó con el crecimiento de la caña de azúcar *Sacharum officinarum* a manera que los materiales se utilizaron en su período óptimo de crecimiento, así mismo con el

crecimiento de la *Cratylia argentea cv. veranera* a los 120 días de rebrote, esto en la época de verano sin fertilizaciones en ninguno de los tres materiales.

Al cumplir todas las condiciones de crecimiento tanto gramíneas como leguminosas, se procedió al corte respectivo, el cual fue transportado inmediatamente para ser picado en partículas de 2 cm aproximadamente, en forma individual para posteriormente hacer las combinaciones y análisis correspondientes.

- **Preparación de microsilos**

Cada uno de los microsilos se llenó de acuerdo al resultado de la aleatorización y luego se compactaron apropiadamente con el fin de eliminar todas las cavidades de aire y con esto evitar las pérdidas en el ensilado. Inmediatamente después se selló herméticamente con su respectiva tapadera y silicón, puestos en reposo por un periodo de 60 días.

- **Identificación de los microsilos**

Se identificaron los respectivos microsilos según al tratamiento los cuales fueron distribuidos al azar. Para el llenado de los microsilos se prepararon los diferentes niveles de adición (15%, 30% y 45%) de (*Cratylia argentea cv. veranera*), los cuales se le agregaron a la mezcla de napier y caña de azúcar (55% Napier, 45% caña de azúcar).

7.4.1 Materiales

- Cubetas plásticas
- Picadora
- Machete
- Mazo para compactar
- Pita de nylon
- Balanza
- Silicón

7.5 Técnicas de observación del silaje

7.5.1 Las variables medidas

- Peso del microsilo (kg)
- pH del ensilado

7.5.2 Las variables evaluadas

- Materia seca (%)
- Proteína cruda(%)
- Energía bruta (Mcal/kg)
- Color
- Olor

7.5.3 Tratamientos

T_1 = 55% Napier y 45% de Caña de azúcar (Testigo)

T_2 = 85% napier, Caña de azúcar y 15% adición de Cratylia

T_3 = 70% napier, Caña de azúcar y 30% adición de Cratylia

T_4 = 55% napier, Caña de azúcar y 45% adición de Cratylia

7.6 Diseño estadístico

El diseño que se utilizó es completamente al azar, realizando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada microsilo representó una unidad experimental. El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + ij.$$

Y_{ij} : = Variable de respuesta de la ij – ésima unidad experimental

μ : = Efecto de la media general

τ_i := Efecto de i – ésimo tratamiento

ij := Efecto del error experimental asociado a la ij – ésima unidad experimental

7.7 Técnicas de recolección y análisis de datos

7.7.1 Recolección de datos

Se inició con la toma de los pesos de los forrajes recién cortados de napier, caña de azúcar y cratylia, que se usaron en cada tratamiento para determinar los porcentajes de los mismos. Previo al ensilado se determinó el peso en fresco del material a ensilar y posterior al proceso de conservación, con el fin de establecer las pérdidas de humedad por lixiviación de afluentes dentro del material.

7.7.2 Análisis químico

Previo al ensilado se realizó un análisis de laboratorio del valor nutricional de proteína cruda, materia seca y energía de los materiales que se utilizaron en el ensilaje como napier, caña de azúcar y cratylia, con el propósito de utilizar los datos de la composición como medio de comparación. Posteriormente al periodo de reposo del ensilado (60 días), se realizó de nuevo el análisis químico del silaje obtenido, de cada uno de los tratamientos para evaluar las variables consideradas. La cantidad de material a tomar como muestra para su procesamiento en el laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala fue de 400 gramos.

El contenido de materia seca fue determinado por secado en horno de aire forzado a 55 grados Celsius por 48 horas o hasta peso constante; la determinación de la proteína cruda se realizó a través del método de Micro-Kjeldahl; y la variable de energía bruta estimada en el estudio por medio del método de Van Soest.

Para las variables de olor y color, la evaluación se realizó a través de pruebas organolépticas aplicando el método freedman, en el cual varios expertos relacionados con la elaboración del ensilado, determinaron el comportamiento de dichas variables.

7.7.3 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron a través de un ANDEVA (análisis de varianza) usando para el mismo, el programa de SAS (Statistical Analysis System), en los tratamientos en los que hubo diferencia estadística entre los tratamientos se corrió la prueba de medias Tuckey.

VIII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

8.1 Variables evaluadas

En el presente estudio se evaluaron las variables materia seca, proteína cruda y energía bruta, por ser las de mayor valor cuantitativo en la dieta de los rumiantes. La materia seca es importante en la determinación del consumo así como en la formulación de dietas. Al igual, la proteína es uno de los nutrientes indispensables en la dieta de cualquier rumiante, por tanto la incorporación de *Cratylia argentea* a la dieta base de napier-caña de azúcar, persigue incrementar este nutriente en los ensilados pues el mismo, constituye el ingrediente más oneroso en la formulación de cualquier dieta.

Para observar la tendencia en el comportamiento de las variables evaluadas en cada uno de los tratamientos, se presenta el cuadro 5, cuyos resultados se discuten a continuación.

Cuadro 5. Resultados de la adición de tres niveles de *Cratylia argentea* a la base Napier-Caña de azúcar

Variable	Tratamientos			
	Napier + Caña de azúcar T1	15% adición T2	30% adición T3	45% adición T4
Materia seca (MS) %	16.13 _c	17.82 _b	19.72 _a	19.75 _a
Proteína cruda %	5.97 _c	6.99 _c	8.75 _b	10.76 _a
Energía Mcal/kg	3652 _a	2855 _b	2377 _c	1930 _d

Fuente: Propia.

Letras diferentes entre filas indican diferencia estadística

8.1.1 Materia seca

Los resultados obtenidos para la variable materia seca, se generaron a través de un análisis de varianza, observándose que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p>0.01$) (cuadro 1A), siendo los tratamientos tres y cuatro (30 % y 45 % de adición de Cratylia, respectivamente) los que obtuvieron los niveles más altos de materia seca y el testigo, el tratamiento que presentó el contenido más bajo.

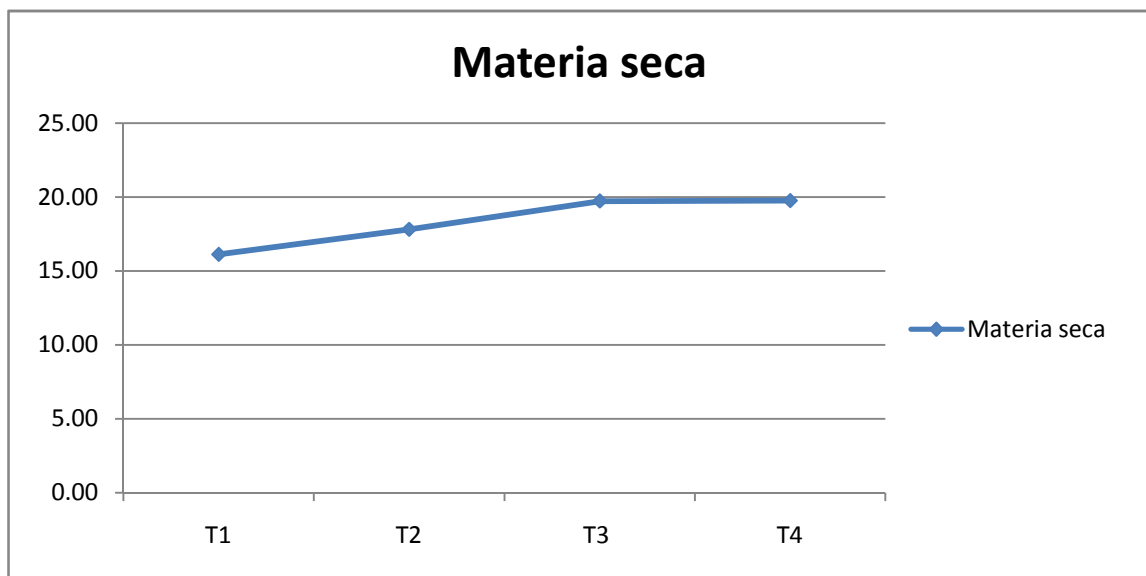


Figura 1A. Comportamiento de la variable materia seca, en la adición de tres niveles de cratylia en la base napier-caña de azúcar.

En consecuencia el comportamiento de ésta variable muestra que a medida que el nivel de Cratylia se incrementa, aumenta proporcionalmente la materia seca en los tratamientos (figura 1A), esto provocado por el alto contenido de materia seca presente en la Cratylia (26% MS), ya que para el presente estudio se utilizó forraje de cuatro meses después del corte de uniformización.

Santana y Medina (2005), en un estudio de producción de materia seca y calidad forrajera de Cratylia, reportan niveles que oscilan entre 32 y 34 % de MS.

Vélez (2002), hace referencia que un contenido de 20% de materia seca y un 80% de humedad, ofrece buenas características químicas para ensilar y que este contenido puede variar entre 20% y 60% de MS dependiendo del tipo de material a ensilar.

En tal sentido en la presente investigación se observan niveles aceptables de materia seca, lo cual confirma la existencia de un buen manejo de los forrajes y del proceso, favoreciendo con esto una buena fermentación del silo.

8.1.2 Proteína cruda

Al realizar el análisis estadístico de la variable proteína cruda, los resultados reflejan diferencia estadística entre tratamientos, ya que la tendencia de este nutriente es que a medida que se incrementa la proporción de Cratylia en los tratamientos, aumenta el contenido de proteína en el ensilado, esto como consecuencia del aporte de esta leguminosa, que a los 120 días de rebrote presentó un contenido de 16% de proteína cruda (Cuadro 2A).

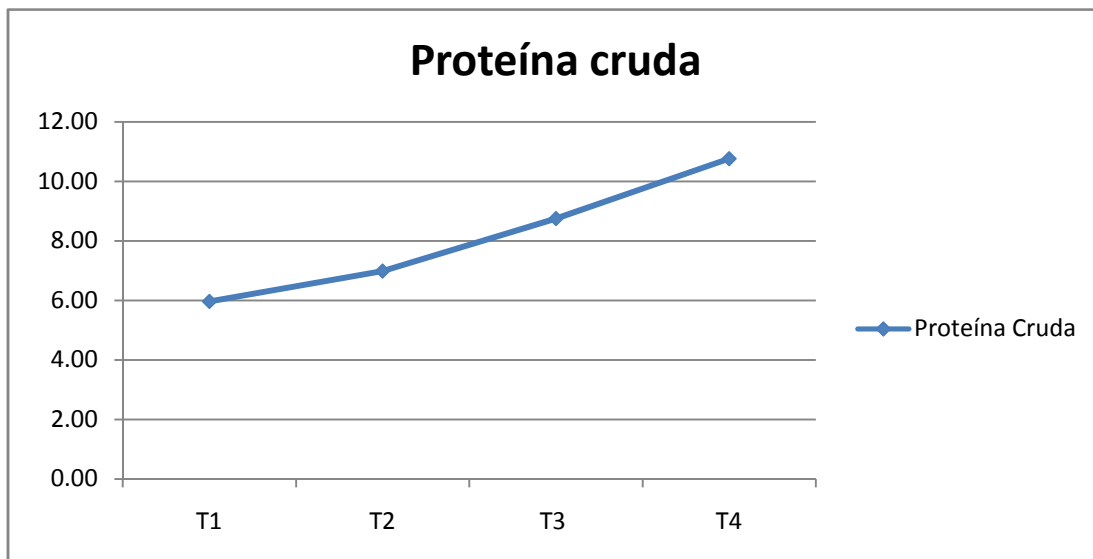


Figura 2A. Comportamiento de la variable proteína cruda, en la adición de tres niveles de cratylia en la base napier-caña de azúcar.

Los resultados indican además, que el tratamiento con mayor nivel de Cratylia (45 %) es superior a los otros tratamientos, por tanto, el uso de Cratylia en el ensilado a base de napier con caña de azúcar incrementa el contenido proteico del mismo y se puede referir que éste tratamiento es el que alcanzó los objetivos trazados en la presente investigación pues se incrementa considerablemente el contenido proteico en los silos de napier con caña de azúcar.

También, se puede observar que dentro de la presente investigación, el tratamiento uno (napier-caña de azúcar) obtuvo el nivel más bajo de proteína cruda (5.96%), esto debido a que el napier y la caña de azúcar sin fertilizar presentan bajo contenido de proteína cruda, así como lo reportó Duarte 2010, con niveles de proteína de 3.04 % en la proporción napier-caña 55:45% respectivamente después de un tiempo de ensilado de 60 días.

8.1.3 Energía bruta

Para esta variable, los resultados indican que existe diferencia estadística alta entre tratamientos ($p > 0.01$) (cuadro 3A).

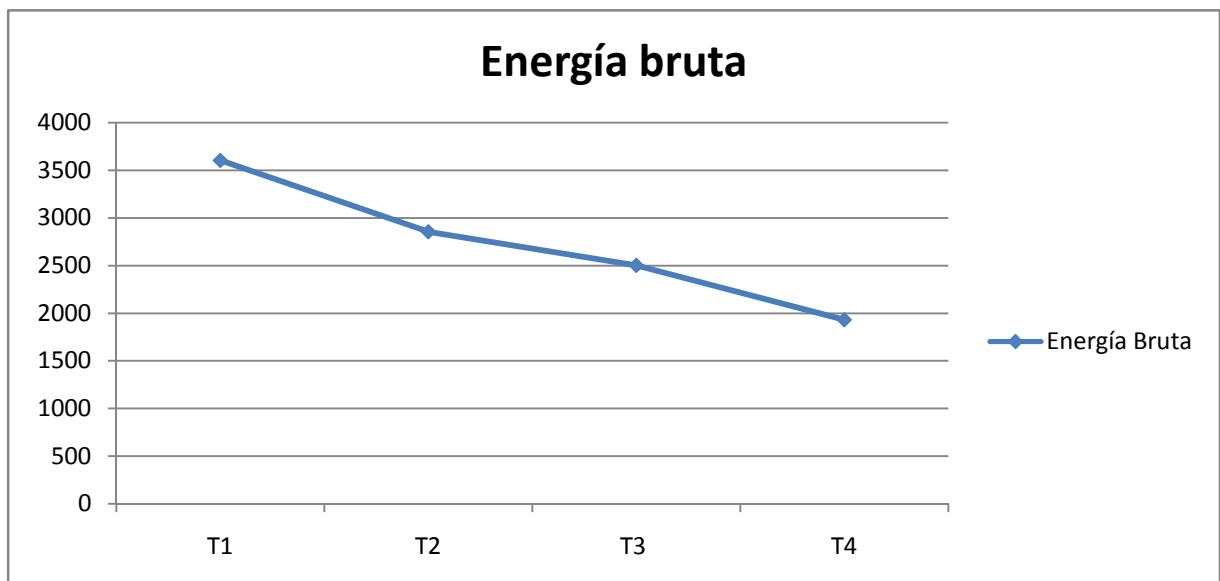


Figura 3A. Comportamiento de la variable energía bruta, en la adición de tres niveles de cratyliya en la base napier-caña de azúcar.

Se percibe que el incremento en la proporción de Cratyliya en el ensilado, posee un efecto inverso en el contenido de energía bruta (Figura 3A), pues a medida que se incrementa cantidad de Cratyliya en el ensilado, el contenido de energía bruta descende, como resultado de la disminución de la proporción de caña de azúcar y napier, quienes son los que aportan el mayor contenido de energía.

Vargas (1984) cita que las características nutricionales de la caña de azúcar son su alto contenido de azúcares solubles y fibra, por lo que su aporte energético es fundamental en la composición de la dieta de los rumiantes.

8.2 Variables cualitativas

Las características organolépticas, como olor y color del ensilado, son importantes ya que inciden en la palatabilidad del material; un ensilado con un buen olor y color, presupone un mejor consumo de alimento por los animales.

8.2.1 Olor y color

Betancourt, Gonzáles, Martínez (2006); determinaron que un ensilado de buena calidad debe poseer un olor agradable, con ligero olor a vinagre y no debe dejar residuos en las manos al ser tocados (Cuadro 9A); y con respecto al color, este debe ser verde amarillento, los tallos, con tonalidad más pálida que las hojas (Cuadro 10A).

La evaluación de las variables olor y color mediante la prueba de Freedman, muestra que los resultados obtenidos no evidencian diferencia estadística entre los

tratamientos (Cuadro 4A y 5A). Con ello se puede inferir que cualquiera de los tratamientos utilizados ofrece los mismos resultados sin importar los niveles de adición de *Cratylia argéntea* que se efectúe.

Al comparar entonces, los resultados finales de la evaluación organoléptica en cuanto a las variables de olor y color, (Cuadro 9A y 10A) se confirma que estas fueron de buena calidad, tal como lo expresan los autores citados anteriormente.

8.2.2 pH

“Al culminar el proceso de un buen ensilaje, el pH es tan bajo que impide todo tipo de vida y es así como el ensilaje podrá ser preservado, mientras no se altere el ambiente hermético (Bernal 2007 citado por Duarte 2009).”

En el experimento el pH se midió inmediatamente después de abierto cada microsilo (Cuadro 6A), en donde se refleja que todos los tratamientos obtuvieron un pH de 3.0.

Al observar el promedio obtenido entre los tratamientos (3.0) se puede afirmar que el proceso de compactación se realizó de manera eficiente, ya que se evitó la respiración prolongada y se propició una buena fermentación anaeróbica y por lo consiguiente, una buena producción de ácido láctico.

Gutiérrez (1996), indica que el ensilaje debe presentar un pH de 4.2 o menor, lo que ofrece un ensilado de calidad aceptable evidenciándose que se ha logrado su estabilidad fermentativa.

8.2.3 Pérdidas en el proceso

Se puede observar que las pérdidas de peso por drenaje de efluentes en los microsilos, fue, en el (T1) 0.82 kg, en el (T2) 0.77 kg y en los tratamientos (T3) y (T4) de 0.6 kg. Cabe mencionar que el peso promedio de los microsilos fue de 10.45 kg cada uno (Cuadro 7A). En consecuencia la pérdida de peso es considerada, para el presente estudio, como aceptable ya que el promedio entre los tratamientos fue de 0.70 kg, lo que representa un 6.7% de pérdida del total del ensilado. (Cuadro 8A). Tanto Gutiérrez (1996) como Vélez (2002), hacen referencia que las pérdidas por respiración y fermentación en el afluente y descomposición en la superficie oscilan hasta un 14%.

XI. CONCLUSIONES

- La variable de materia seca, indica que existe una tendencia de incremento de la misma a medida que el nivel de adición de cratylia aumenta, esto es al alto contenido de materia seca que aporta la cratylia (32-34%) a los 120 días de rebrote.
- El análisis de la variable proteína cruda en el silaje, demuestra que es factible incrementar el contenido de la misma, mediante la adición de cratylia en proporciones de 15, 30 y 45% a la base napier-caña de azúcar; pues a medida que esta se incrementa en los tratamientos, aumenta el contenido de proteína, superando de gran manera al tratamiento uno (5.96% que no cuenta con adición de cratylia).
- Para la variable energía bruta, se reporta el mayor contenido en el tratamiento T1, provocado por efecto del alto contenido de energía de la caña de azúcar (proporción 55%napier-45%caña de azúcar), presentándose una tendencia lineal, que indica, que a medida que se incrementó el nivel de cratylia, disminuyeron los niveles de energía bruta, en los silos.
- Los valores promedio de pH (3.0), nos permite sintetizar que existió un buen proceso en la compactación y el llenado de los microsilos, así como una buena fermentación ácido láctica.
- La evaluación de las variables cualitativas olor y color del ensilado, indican que se desarrolló un buen proceso de ensilaje, debido a que éste presentó una buena calidad organoléptica.
- Es posible utilizar el forraje de la especie *Cratylia argentea*, para mejorar la calidad proteica del silaje de napier y caña de azúcar, con adiciones entre 30% a

45%, ya que, la misma mejora sustancialmente la calidad nutricional del silaje de napier-caña de azúcar.

X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar la adición de 45% de adición de *Cratylia argentea* como mejorador de la calidad proteica del silaje para la alimentación del ganado bovino.
- La adición de caña de azúcar a los ensilados tradicionales de napier es recomendable, toda vez que mejore el aporte de energía bruta.
- Evaluar económicamente esta investigación para determinar el costo parcial de producción de proteína cruda por kilogramo de materia seca en muestras más grandes, a fin de facilitar la formulación de dietas específicas mediante programas elaborados para este fin.
- Se recomienda la utilización de cratylia entre los 90 y los 120 días de rebrote, para mejorar el aporte de proteína en las dietas, pues a esta edad alcanza el pico máximo proteico nutricional.
- Desarrollar nuevas investigaciones que incorporen la variable respuesta animal y evaluar las características organolépticas y la palatabilidad del ensilado.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Albarracín, LC; Matta, LS; Gustavo, GG. 2003. Caña de azúcar ensilada, una alternativa de alimentación para ganado bovino en confinamiento (en línea). Santa Fé de Bogotá, CO, Corpoica. Consultado 10 oct. 2008. Disponible en www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/oferta/caadeazcar.pdf.
2. Argel, P; Lascano, C. 1995. *Cratylia argentea*: una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales (en línea). Colombia, CIAT. p. 181-190. Consultado 17 dic. 2012. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/Lascan11.PDF>.
3. Betancourt, M; González, I; Martínez, M. 2006. Evaluación de la calidad de los forrajes (en línea). Maracaibo, VE, INIA. Consultado 20 abr. 2011. Disponible en http://www.engormix.com/evaluacion_calidad_forrajes_s_articulos_1110_AGR.htm.
4. Bertoia, L. 2007. Artículos técnicos, agricultura: algunos conceptos sobre ensilajes (en línea). Argentina, Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Consultado 22 ago. 2007. Disponible en http://www.engormix.com/algunos_conceptos_sobre_ensilaje_s_articulos_1716_AGR.htm.
5. Correa, H; Arroyade, H; Henao, Y; Lopez, A; Ceron, JM. 2007. Pasto Maralfalfa: mitos y realidades primera parte (en línea). Colombia, COLANTA. Consultado 10 jun. 2010. Disponible en http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_427.GDC.htm
6. Chávez, M. 2008. Uso de la caña de azúcar como forraje (en línea). Costa Rica, DIECA-LAICA. Consultado 4 jun. 2010. Disponible en http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/uso_cana_azucar_como_forraje.pdf.

7. Chen, J. 1991. Manual del azúcar de caña. México, Editorial Limusa. 1,200 p.
8. Duarte Recinos, O. 2009. Evaluación del ensilaje de napier (*Pennisetum purpureum var. schum*) con tres niveles de adición de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), como sustituto de la melaza, Chiquimula 2009. Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 59 p.
9. Fandiño, JM. 2007. El ensilaje: una técnica fácil de conservar pasto (en línea). Revista Enlace no. 77:1-3 Consultado 5 jun. 2010. Disponible en <http://www.revistaenlace.simas.org.mi/articulo/1030>.
10. Franco, MR. 2008. Pastos del trópico para corte (en línea). Colombia, Cultura Empresarial Ganadera. Consultada 28 ago. 2008. Disponible en http://www.engormix.com/pastos_corte_tropico_s_articulos_2047_GDC.htm
11. Galdámez Durán, FE; García Gómez, RO; Guzmán Machorro, RO. 1979. Las plantas forrajeras; revisión bibliográfica. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. p. 45-48.
12. Galleano, A. 2004. Avances en producción y conservación de gramíneas (en línea). Santa Fe, AR, UNR. Consultado 30 ago. 2009. Disponible en <http://www.ipcva.com.ar/files/Avances%20en%20producci%F3n%20y%20conservacion%20de%20gram%EDneas.doc>
13. Gutiérrez, MA. 1996. Pastos y forrajes de Guatemala. Guatemala, Editorial E y G. p. 255-258.
14. Jiménez A, F; Moreno M, J. 2000. El ensilaje una alternativa para la conservación de forrajes (en línea). Bucaranga, CO, Corpoica. p. 6-20. Consultado 20 oct. 2008. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024155617_El%20ensilaje%20conservacion%20de%20forrajes.pdf

15. Lascano, C; Rincón, A; Plazas, P; Avila, P; Bueno, G; Argel, P. 2002. Cultivar veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía en Colombia (en línea). Colombia, CIAT. p. 36-42. Consultado 10 abr. 2010. Disponible en http://webapp.ciat.cgiar.org/forrajes/pdf/cratyllia_argentea_cv_vera_nera.pdf
16. Matamoros, V. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4 ed. Zamorano, HN, Academic Press p. 81.
17. Mejía, N. 2002. Guateras: una alternativa para la alimentación del ganado en la época seca (en línea). San Salvador, SV, CENTA. 12 p. Consultado 25 ago. 2010. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/publicacionespecial/doc/Guateras.PDF>.
18. Obando Obando, T; Calero Borge, W. s.f. Producción de biomasa de *Cratylia argentea* en tres densidades de siembra en el Centro Experimental INTA de Nueva Guinea (en línea). Nicaragua, Universidad URACCAN. 11 p. Consultado 24 mar. 2010. Disponible en http://remades.uraccan.edu.ni/Library/Biomasa_Cratyliaargentea_N_Guinea.pdf
19. Pasolac, NI. 2000. Guía técnica de conservación de suelos y agua (en línea). Nicaragua, Red PASOLAC. p 29-65. Consultado 8 jun. 2010. Disponible en http://funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_23.pdf
20. Queiroz, LP De; Coradin, L. 1995. Biogeografía de *Cratylia* en áreas prioritarias para Coleta (en línea). In Taller de trabajo sobre *Cratylia*: potencial del género *cratylia* como leguminosa forrajera (1995, Brasilia, BR). Informe. Eds. Pizarro, EA y Coradin, L. Colombia, CIAT/ EMBRAPA/ CENARGEN/ CPAC. p. 1-28. Consultado 24 mar. 2010. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScrip=GRYLIT.xis&method=post&formato=28cantidad=18expresion=mfn=009234>.

21. Santana, MO; Medina, M. 2005. Producción de materia seca y calidad forrajera de *Cratylia argentea* bajo tres alturas y edades de corte en bosque húmedo subtropical (en línea). Colombia, Universidad Rural Revelopment. p 25-90 Consultado 02 feb. 2013. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd17/10/sant17116.htm>.
22. Silveira Prado, EA; Franco Franco, R. 2006. Conservación de forrajes: primera parte (en línea). Revista Electrónica de Veterinaria 2(11): 1-24. Consultado 20 ago. 2009. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n1111106/110605.pdf>.
23. Subirós Ruíz, F. 1995. El cultivo de la caña de azúcar. San José, CR, EUNED. p: 353-370.
24. Vélez, M. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. Zamorano, HN, Escuela Agrícola Panamericana. 320 p.

XII. APÉNDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable de materia seca del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

	GL	SC	CM	FC	Pr >F
Tratamiento	3	36.356719	12.118906	24.24	0.0001
Error	12	5.999675	0.4999729		
Total	15	42.356394			

C.V. 3.85

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable de proteína cruda del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

PROTEINA CRUDA					
	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	3	53.16	17.72	37.62	0.0001
Error	12	5.65	0.47		
Total	15	58.81			

C.V. 8.45

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable de energía bruta del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

ENERGIA BRUTA					
	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	3	6506942.8	2168980.9	277.05	0.0001
Error	12	93947	7828.917		
Total	15	6600889.8			

C.V. 3.27

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable olor del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

OLOR					
	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	22	31.93	1.45	1.6	0.078
Error	57	51.58	0.90		
Total	79	83.5			

C.V. 38.05

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable color del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

	COLOR				
	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	22	11.18	0.51	0.54	0.95
Error	57	53.82	0.94		
Total	79	65			

C.V. 38.87

Cuadro 6A. Resultados de la variable pH del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

TRATAMIENTOS	pH
T11	3
T12	3
T13	3
T14	3
T21	3
T22	3
T23	3
T24	3
T31	3
T32	3
T33	3
T34	3
T41	3
T42	3
T43	3
T44	3

Fuente: Propia

Cuadro 7A. Proporción en libras del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

	%	Napier	Caña de Azúcar	Cratylia	Total	Kg
T₁	0	12.65	10.35	0	23	10.45
T₂	15	10.75	8.8	3.45	23	10.45
T₃	30	8.85	7.25	6.9	23	10.45
T₄	45	6.96	5.69	10.35	23	10.45

Fuente: Propia

Cuadro 8A. Pérdida de peso del ensilado de napier (*Pennisetum purpureum* var. Schum), y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), con tres niveles de adición de cratylia (*Cratylia argentea*). Chiquimula, 2013.

	Promedio de Pérdida (kg)	X de pérdida de Tratamientos (kg)	% de Pérdida Total
Tratamiento 1	0.83		
Tratamiento 2	0.77		
Tratamiento 3	0.6	0.7	6.7
Tratamiento 4	0.6		

Fuente: Propia

Cuadro 9A. Guía para la evaluación del ensilado olor

EXCELENTE (4 puntos)	BUENO (3 puntos)	REGULAR (2 puntos)	MALO (1 punto)
Agradable a fruta madura	Olor: agradable. Ligero olor a vinagre	Acido, olor fuerte a vinagre. Manteca rancia	Desagradable o putrefacto Manteca rancia Olor a humedad

Fuente: Betancourt, González, Martínez 2006.

CUADRO 10A. Guía para la evaluación del ensilado color

EXCELENTE (4 puntos)	BUENO (3 puntos)	REGULAR (2 puntos)	MALO (1 punto)
Verde aceituna Tallos y hojas Igualtonalidad	Verde amarillento Tonalidad más pálida en tallos que hojas.	Verde oscuro Tallos y hojas igual tonalidad.	Casi negro

Fuente: Betancourt, González, Martínez 2006.

Cuadro 11A. Análisis bromatológico de los materiales utilizados en la investigación.

Descripción de la muestra	Base %	Agua %	Materia Seca Total %	Proteína Cruda %	ED Mcal/kg %
	Seca	86.13	13.87	5.92	1,364
Napier	Como Alimento			0.32	
	Seca	73.88	26.12	15.98	1,236
Cratylia	Como Alimento			4.17	
	Seca	77.51	22.49	0.98	2,720
Caña de Azúcar	Como Alimento			0.22	

Cuadro 12A. Análisis bromatológico de las muestras de silaje.

Descripción de la muestra	Base	Agua	Materia Seca	Proteína Cruda	ED Mcal/kg
	%	%	Total %	%	%
T 44	Seca	80.07	19.93	11.55	1,997
	Como alimento			2.30	
T31	Seca	79.28	20.72	7.55	2,972
	Como alimento			1.56	
T11	Seca	84.10	15.90	6.59	3,781
	Como alimento			1.04	
T12	Seca	83.45	16.55	6.07	3,258
	Como alimento			1.01	

Cuadro 13A. Análisis bromatológico de las muestras de silaje.

Descripción de la muestra	Base %	Agua %	Materia Seca Total %	Proteína Cruda %	ED Mcal/kg %
T 42	Seca	80.04	19.96	10.09	1,901
	Como alimento			2.01	
T21	Seca	82.30	17.70	6.70	2,864
	Como alimento			1.30	
T22	Seca	81.85	18.15	7.11	2,776
	Como alimento			1.29	
T13	Seca	84.28	15.74	6.76	3,620
	Como alimento			0.91	

Cuadro 14A. Análisis bromatológico de las muestras de silaje.

Descripción de la muestra	Base %	Agua %	Materia Seca Total %	Proteína Cruda %	ED Mcal/kg %
T 32	Seca	80.32	19.68	8.16	2,289
	Como alimento			1.61	
T41	Seca	81.42	18.58	10.84	1,897
	Como alimento			2.01	
T14	Seca	83.63	16.37	5.44	3,720
	Como alimento			0.89	
T24	Seca	81.33	18.67	7.26	2,960
	Como alimento			1.36	

Cuadro 15A. Análisis bromatológico de las muestras de silaje.

Descripción de la muestra	Base %	Agua %	Materia Seca Total %	Proteína Cruda %	ED Mcal/kg %
T 43	Seca	79.45	20.55	10.56	1,938
	Como alimento			2.17	
T33	Seca	80.65	19.35	9.99	2,328
	Como alimento			1.93	
T34	Seca	80.86	19.14	9.31	2,420
	Como alimento			1.78	
T23	Seca	83.24	16.76	6.90	2,821
	Como alimento			1.16	



Figura 4A. Pesaje de material a ensilar.



Figura 5A. Compactacion microsilos.



Figura 6A. Sellado de microsilos



Figura 7A. Distribucion de microsilos.



Figura 8A. Pesaje de microsilos.



Figura 9A. Apertura de microsilos.



Figura 10A. Medicion de pH microsilos.



Figura 11A. Silaje fermentado



Figura 12A. Muestra de ensilaje.



Figura 13A. Analisis organoleptico.