

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL ENSILAJE DE *Sambucus peruviana*, *Smallanthus pyramidalis* y *Acacia decurrens* EN MINIFUNDIOS DEL MUNICIPIO DE CUMBAL - NARIÑO.

**JOHN EDISON AGUIRRE PATIÑO
JESÚS ALEJANDRO CABRERA GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO
2010**

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL ENSILAJE DE *Sambucus peruviana*, *Smallanthus pyramidalis* y *Acacia decurrens* EN MINIFUNDIOS DEL MUNICIPIO DE CUMBAL - NARIÑO.

**JOHN EDISON AGUIRRE PATIÑO
JESÚS ALEJANDRO CABRERA GONZÁLEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Zootecnista**

**Presidente:
ARTURO LEONEL GÁLVEZ CERÓN
Zootecnista., M.Sc..**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO
2010**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusivas de los autores”

Artículo 1° del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

M. Sc. Arturo Gálvez Cerón
Presidente

Esp. Efrén Insuasty Santacruz
Jurado Delegado

Esp. Luis Carlos Rúaes del
Castillo
Jurado

San Juan de Pasto, agosto de 2010

DEDICATORIA

A mis Padres, por su apoyo incondicional, por creer siempre en mí, por todo su sacrificio, todo su amor, su ayuda sin importar las circunstancias, su confianza, sus enseñanzas, ser el ejemplo y, sobre todo, porque los quiero y los amo con toda el alma.

A mis hermanos, por su amor, ayuda, por aguantarme y por ser la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

A mis tíos/as y demás familiares, en especial a mi tía Pastora por su confianza, apoyo y por inculcarme el espíritu del trabajo para el desarrollo de mis metas, gracias de todo corazón.

A John Edison, a su madre Socorro Patiño y familia, mil y mil gracias por su acogida, apoyo incondicional y calor de hogar.

A mis amigos, por su amistad a pesar de la distancia, por brindarme sus consejos y los ánimos de seguir adelante para alcanzar esta meta.

Alejandro Cabrera

DEDICATORIA

A DIOS: por ser el creador y artífice del mundo en que vivimos, él que desde el cielo nos guía y protege.

A MIS PADRES Y HERMANAS: por ser las personas que me han acompañado por el camino de la vida, que con su amor, esfuerzos, consejos y regaños me han inculcado el valor de la vida y me han dado fuerza para seguir adelante hacia el cumplimiento de todas mis sueños y anhelos.

A NATHALY: por haber estado a mi lado durante todo este tiempo, por compartir felicidades y tristezas, por confiar en mí y brindarme consejos que seguro me servirán para afrontar los retos que me impone la vida. MUCHAS GRACIAS.

A MIS FAMILIARES: especialmente a mi tía Rocío por confiar siempre en mí y estar segura de que saldré adelante a pesar de todas las adversidades.

A ALEJANDRO: compañero y amigo que nunca me ha dejado caer y siempre me ha apoyado a lo largo de todo este camino por alcanzar la meta de ser Zootecnista.

A STEPHANY: por ser la persona que en este momento me brinda su apoyo incondicional y su amor.

A MIS AMIGOS: por compartir momentos inolvidables y que con sus recochas y consejos hacen que los sueños se alcancen de manera más fácil.

John Aguirre

AGRADECIMIENTOS:

Al profesor Arturo Gálvez Cerón, por su amistad, apoyo y por dirigir este proyecto.

Profesor Efrén Insuasty Santacruz

Profesor Luis Carlos Rúaless del Castillo

Profesor Marco Antonio Imuez Figueroa

Profesor Carlos Salarte Portilla

Sandra Espinoza Narváez

Byron Viveros, por su colaboración

Diputado Pablo Luna, por ayuda

A los miembros del Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño

A los miembros de la Asociación de Cabildos y/o Autoridades Indígenas del Nudo de los Pastos “Shaquiñan”, en especial al equipo técnico del proyecto Gualkalá.

A los beneficiarios del proyecto Gualkalá, por su colaboración, voluntad, ganas de aprender y de reconvertir la producción ganadera en el municipio de Cumbal, en especial a los señores Raúl Yandún, Fidencio Tarapuel y Arturo Pastás.

A nuestros amigos y conocidos, quienes fueron un gran apoyo en la culminación de este objetivo.

A nuestras familias, ejemplo, pilar y base estructural de nuestras vidas.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 EL ENSILAJE	24
4.1.1 Fermentación	26
4.1.2 Importancia de la fermentación láctica	27
4.1.3 La microflora del ensilaje	28
4.1.4 Especies para ensilar	29
4.1.5 Tipos de silos	30
4.1.6 Preparación de ensilaje	32
4.1.7 Características de un buen ensilaje	33
4.1.8 Usos del ensilaje	35
4.1.9 Uso de aditivos en el ensilaje	36
4.1.10 Consumo de ensilajes de árboles y arbustos por rumiantes	38
4.2 FORRAJES EMPLEADOS	39
4.2.1 <i>Sambucus peruviana</i>	39
4.2.2 <i>Smallanthus pyramidalis</i>	41
4.2.3 <i>Acacia decurrens</i>	42
4.3 FACTORES ANTINUTRICIONALES	44
4.3.1 Taninos	45
4.3.2 Saponinas	45

4.3.3 Alcaloides	45
4.3.4 Nitrógeno no proteico	45
5. DISEÑO METODOLÓGICO	46
5.1 LOCALIZACIÓN	46
5.2 MATERIALES Y MÉTODOS	46
5.2.1 Elaboración de los ensilajes	46
5.3 TOMA DE MUESTRAS	47
5.4 VARIABLES A MEDIR	47
5.4.1 Rendimiento forraje/ensilaje	48
5.4.2 Análisis químico proximal para la identificación del valor nutricional	48
5.4.3 Pruebas fitoquímicas para la identificación de metabolitos secundarios	48
5.4.4 pH	49
5.4.5 Ácido láctico	49
5.4.6 Prueba de aceptabilidad	49
5.4.7 Análisis parcial de costos	49
5.5 DISEÑO ESTADÍSTICO	49
5.5.1 Hipótesis	50
5.5.2 Tratamientos	50
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
6.1 RENDIMIENTO FORRAJE/ENSILAJE	51
6.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO FORRAJE VERDE	52
6.2.1 Materia seca	52
6.2.2 Ceniza	53
6.2.3 Extracto etéreo	53
6.2.4 Proteína	53
6.3.5 E.N.N.	54
6.3.6 Componentes pared celular	54
6.3.7 Energía	54
6.3.8 Ca y P	55
6.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ENSILAJES	55
6.3.1 Materia seca	55
6.3.2 Ceniza	57
6.3.3 Extracto etéreo	58

6.3.4 Fibra cruda	59
6.3.5 Proteína	60
6.3.6 E.N.N.	61
6.3.7 FDN	63
6.3.8 FDA	64
6.3.9 Energía	65
6.3.10 Ca y P	66
6.3.11 pH	67
6.3.12 Ácido láctico	68
6.4 FACTORES ANTINUTRICIONALES	69
6.5 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD	71
6.6 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS	72
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
7.1 CONCLUSIONES	74
7.2 RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	82

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla1. Composición nutricional de la melaza	37
Tabla 2. Composición bromatológica del forraje de tilo (<i>Sambucus peruviana</i>)	41
Tabla 3. Composición bromatológica del forraje de Colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	42
Tabla 4. Composición bromatológica del forraje de acacia (<i>Acacia decurrens</i>)	44
Tabla 5. Rango para lectura fitoquímica cualitativa	48
Tabla 6. Porcentaje de rendimiento forraje/ensilaje	51
Tabla 7. Composición bromatológica de los forrajes de tilo (<i>Sambucus peruviana</i>), colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>), acacia (<i>Acacia decurrens</i>) y pasto brasilero (<i>Phalaris sp</i>)	52
Tabla 8. Composición bromatológica de los ensilajes de pasto brasilero (<i>Phalaris sp</i>), tilo (<i>Sambucus peruviana</i>), colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>) y acacia (<i>Acacia decurrens</i>)	56
Tabla 9. Pruebas fitoquímicas para la identificación de metabolitos secundarios en los ensilajes de pasto brasilero (<i>Phalaris sp</i>), tilo (<i>Sambucus peruviana</i>), colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>) y acacia (<i>Acacia decurrens</i>)	70
Tabla 10. Consumo ensilajes	71
Tabla 11. Costos totales para elaborar 100 kg de ensilaje	73

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Pérdidas y ganancias de M.S. en los ensilajes	57
Figura 2. Pérdidas y ganancias de ceniza en los ensilajes	58
Figura 3. Pérdidas y ganancias de extracto etéreo en los ensilajes	59
Figura 4. Pérdidas y ganancias de fibra cruda en los ensilajes	60
Figura 5. Pérdidas y ganancias de proteína en los ensilajes	61
Figura 6. Pérdidas y ganancias de ENN en los ensilajes	62
Figura 7. Pérdidas y ganancias de FDN en los ensilajes	63
Figura 8. Pérdidas y ganancias de FDA en los ensilajes	64
Figura 9. Pérdidas y ganancias de energía en los ensilajes	65
Figura 10. Pérdidas y ganancias de Ca en los ensilajes	66
Figura 11. Pérdidas y ganancias de P en los ensilajes	67
Figura 12: Valores de pH en los ensilajes	68
Figura 13. Valores de ácido láctico en los ensilajes	69

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Tipo de silo. Silos en bolsa	83
Anexo B. Corte de forraje	83
Anexo C. Secado de forraje	84
Anexo D. Picado de forraje	84
Anexo E. Preparación del aditivo	85
Anexo F. Muestras	85
Anexo G. Prueba de aceptabilidad	86
Anexo H. Resumen estadístico, análisis de varianza y contraste múltiple de rango	87
Anexo I. Reportes resultados laboratorio bromatología (proximal, energía, FDN, FDA, Ca y P)	100
Anexo J. Reportes resultados laboratorio bromatología (metabólitos secundarios)	115
Anexo K. Análisis por cromatografía de gases GC-FID	119

GLOSARIO

ENSILAJE: proceso de conservación de pastos y forrajes con un determinado estado de humedad y con pérdidas mínimas de materia seca, basado en una fermentación anaeróbica.

FERMENTACIÓN: cambio químico sufrido en ciertas sustancias orgánicas por la acción de las enzimas microbianas, generalmente con desprendimientos de gases.

SILOS: estructuras utilizadas en sistemas de almacenamiento para realizar el proceso de ensilaje.

FACTORES ANTINUTRICIONALES: es una sustancia que reduce la absorción cuando está presente en la alimentación de los humanos o animales. Este término convencionalmente incluye aquellos compuestos que reducen el consumo de alimentos y la utilización de nutrientes en animales. Además se incluyen aquellos que causan efectos antifisiológicos tales como un deterioro en la actividad reproductiva o inmunológica.

pH: el pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de hidrógeno" (pondus Hydrogenii o potentia Hydrogenii; del latín pondus, n. = peso; potentia, f. = potencia; hydrogenium, n. = hidrógeno). El pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más protones en la disolución) , y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (donde el disolvente es agua).

ÁCIDO LÁCTICO: es un compuesto químico que juega importantes roles en diversos procesos bioquímicos, como la fermentación láctica. La fermentación de ácido láctico la produce las bacterias *Lactobacillus*. Es encontrado en el jugo de la carne, en la leche ácida, en los músculos y en algunos órganos de algunas plantas o animales. El ácido láctico es utilizado en varios productos como regulador de acidez.

RESUMEN

Se evaluó la calidad nutricional del ensilaje del follaje de los árboles forrajeros de *Sambucus peruviana* (tilo), *Smallanthus pyramidalis* (colla negra) y *Acacia decurrens* (acacia), en minifundios del municipio de Cumbal – Departamento de Nariño, ubicado al sur-occidente colombiano, con el fin de potencializar su uso como alternativa alimenticia para el ganado bovino en la épocas críticas, corregir las deficiencias nutritivas que presentan los pastos, garantizar un suministro permanente de esta fuente nutricional y dar a conocer una forma de aprovechar más eficientemente las especies forrajeras no convencionales.

Se emplearon tres tratamientos, con tres réplicas por tratamiento, además del testigo; en todos ellos se utilizó 5% de melaza como aditivo con el fin de facilitar la fermentación de los ensilajes. Cada unidad experimental estuvo conformada por 7 kg de cada ensilaje a evaluar almacenados en bolsas plásticas. Los tratamientos fueron ensilajes: T1: *Sambucus peruviana* (tilo), T2: *Smallanthus pyramidalis* (colla negra), T3: *Acacia decurrens* (acacia) y T0: Pasto Brasileiro (testigo).

Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA). Se midieron la calidad nutricional, ácido láctico, pH, presencia de factores antinutricionales y la aceptabilidad (consumo y rechazo) por parte de los animales, sin etapa de acostumbramiento

La materia seca (%MS) en los ensilajes de tilo y colla negra se incrementó con respecto al forraje verde, lo mismo que las cenizas (% Cen); el porcentaje de extracto etéreo (%EE) y fibra cruda (%FC) tuvieron una tendencia a disminuir, al igual que los valores de FDN y FDA; así mismo, los valores de proteína (%PC) disminuyeron, pero reflejan el alto contenido proteico de los forrajes arbóreos y arbustivos; el extracto no nitrogenado (%ENN) se incrementó, los niveles energéticos no se afectaron de manera considerable, el nivel de Ca aumentó en los ensilajes de tilo y colla negra, mientras que el nivel de P se redujo en los ensilajes de colla negra y acacia. Los ensilajes presentaron valores ligeramente altos de pH, 4,53 para tilo, 4,87 para colla negra y 4,3 para acacia, pero se pueden considerar como aceptables. Los porcentajes de ácido láctico se encontraron fuera de los niveles admitidos como adecuados. En cuanto a los factores antinutricionales, los fenoles estuvieron presentes en los ensilajes de tilo y colla negra de manera moderada, y en el ensilaje de Acacia en un rango abundante; los esteroides se detectaron en todos los ensilajes en un rango bajo y moderado, los alcaloides se encontraron presentes en los ensilajes de tilo y colla negra en un nivel bajo, mientras que la presencia de saponinas fue negativa en todos los

ensilajes. Se observó un amplio margen de aceptabilidad por parte de las vacas en producción, ya que todos los ensilajes fueron consumidos en su totalidad, lo cual sugiere la factibilidad del uso de estas fuentes de alimento como dieta animal y/o material suplementario.

Palabras Claves: Árboles y arbustos forrajeros, ensilajes, *Sambucus peruviana*, *Smallanthus pyramidalis* y *Acacia decurrens*.

ABSTRACT

We evaluated the nutritional quality of silage fodder tree foliage of *Sambucus peruviana* (Tilo), *Smallanthus pyramidalis* (Colla negra) and *Acacia decurrens* (acacia), in the municipality of Cumbal smallholdings - Nariño, located in the south-western Colombia, with In order to potentiate its use as an alternative feed for cattle in the critical periods, correct nutritional deficiencies that have the pasture to ensure a steady supply of this source of nutrition and publicize a way to make more efficient use non-conventional forage species.

Three treatments were used with three replicates per treatment, in addition to the witness, they all used 5% molasses as an additive to facilitate the fermentation of silage. Each experimental unit consisted of a plastic bag with 7 kg of each silage to evaluate. The silage treatments were: T1: *Sambucus peruviana* (Tilo), T2: *Smallanthus pyramidal* (Colla negra), T3: *Acacia decurrens* (Acacia) and T0: Pahalaris sp (pasto brasileiro), (control).

We used a completely randomized design (DCA). Nutritional quality were measured, lactic acid, pH, presence of antinutritional factors and the acceptability (consumer and rejection) by the animals without habituation phase.

Dry matter (% MS) of silage of lime and black collar with respect to increased green fodder as well as ash (% Cen), the percentage of ether extract (% EE) and crude fiber (% FC) were a decreasing trend, as values of FDN and FDA, likewise, values of protein (% CP) decreased, but reflects the high protein content of fodder trees and shrubs, the nitrogen free extract (% ENN) is increased, the energy levels were not affected significantly, the level of Ca increased in the silages tilo and colla negra, while P levels decreased in the silages colla negra and acacia. silages had slightly higher values pH, 4.53 for tilo, 4.87 for colla negra and 4.3 for acacia, but can be considered acceptable. The percentages of lactic acid were found outside the permitted levels as appropriate. As for the anti-nutritional factors, phenols were present in the silage made from tilo and colla negra moderately, and Acacia silage in a range abundant steroids were detected in all silages in a low range and moderate, alkaloids were present in the silage made from tilo and colla negra at a low level, while the presence of saponins was negative in all silages. There was a wide range of acceptability to the dairy cows, and that all silages were consumed in its entirety, which suggests the feasibility of using these sources of food and animal diets and / or supplementary material.

Keywords: Trees and shrubs, silage, *Sambucus peruviana*, *Smallanthus pyramidalis* and *Acacia decurrens*

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de la alimentación animal en el departamento de Nariño radica en la baja calidad nutritiva de los forrajes empleados comúnmente, lo cual afecta la digestibilidad de los mismos y el aprovechamiento por parte de los animales. Sumado a esto está la estacionalidad climática que influye en la disponibilidad y calidad de los forrajes, ya que las gramíneas generalmente presentan un mayor valor nutricional en épocas de lluvia.

La importancia de los árboles y arbustos forrajeros ha crecido en los últimos tiempos, debido a la escasez y altos precios de los cereales y alimentos proteicos, así como la necesidad de aprovechar más los recursos locales en aras de una producción agropecuaria más sostenible, ya que éstos presentan mejores características nutritivas en cuanto a su potencial de producción de nutrientes, altos niveles de proteína cruda, minerales y su producción constante a través de todo el año, por la extracción profunda de nutrientes y humedad.

Además, los árboles y arbustos forrajeros sobresalen entre los forrajes de montaña por su resistencia a las heladas, su rápido rebrote luego de los descensos fuertes de temperatura, y la acelerada recuperación después del corte. Estas características los convierten en unas fuentes alternativas alimenticias de alto valor y disponibilidad en periodos de escasez.

En el municipio de Cumbal - Nariño existe un número considerable de especies forrajeras arbóreas y arbustivas nativas e introducidas que están bien adaptadas a las condiciones agroecológicas de la región, y pueden constituir una opción como fuente de nutrientes que permitirán mejorar los ingresos y la rentabilidad del sistema productivo.

Se genera la necesidad de hallar una manera eficiente de hacer un uso más amplio de estas especies forrajeras para su implementación en la alimentación animal. La falta de conocimiento del valor nutritivo y forma de conservación estimula su evaluación y caracterización como aporte informativo que describa tanto su valor nutricional y sustancias que puedan impedir su utilización como recurso alimentario.

Entre las alternativas utilizadas para conservar y aprovechar eficientemente estas especies arbóreas y arbustivas está la del ensilaje de forraje durante la época de

lluvias, para luego ser utilizado en las épocas críticas o como suplemento; además, con el ensilaje se produce un alimento natural, ecológico y más económico que los concentrados, cuyas materias primas son, en su mayoría, importadas, lo que haría del silo una alternativa más sostenible para el productor. Sin embargo, el ensilaje se hace normalmente con gramíneas, las cuales presentan bajos contenidos nutricionales, lo que afecta la calidad del material obtenido, mientras que el ensilaje de árboles y arbustos muestra una alta calidad nutricional en comparación con la de ensilajes convencionales, ya que con una buena elaboración y manejo sus concentraciones de proteína, energía, minerales entre otras superan ampliamente a los ensilajes comunes, garantizando así el cubrimiento adecuado de los requerimientos nutricionales de los animales y por ende incrementado todo su potencial productivo.

Asimismo, el ensilaje es un método que requiere menor uso de maquinaria, infraestructura y es menos dependiente de las condiciones climáticas, generando menos costos de producción, por lo que sería de fácil implementación en las actuales sistemas de producción bovina. Probablemente sea ésta la única tecnología que pueda satisfacer la alta demanda de nutrientes requeridos en los sistemas productivos lecheros de pequeño tamaño en la zona.

En busca de mejorar las condiciones nutritivas y productivas de la ganadería en el municipio de Cumbal, se propone construir alternativas innovadoras, como la del ensilaje, para mantener esta especie en tiempos de sequía y escasez de forraje y, a la vez, cubrir la necesidad sentida de adquirir alimentos suplementarios para la alimentación de los bovinos.

Por lo anterior, con el presente trabajo se buscó evaluar la calidad nutricional y los posibles factores antinutricionales que puedan limitar el uso de los ensilajes de *Sambucus peruviana*, *Smallanthus pyramidalis* y *Acacia decurrens* en la zona alto andina del departamento de Nariño.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas más serios que atraviesan los campesinos de la zona andina del departamento de Nariño es la drástica disminución de la disponibilidad y calidad de pastos durante la época de sequía, que se ve reflejada en su escaso valor nutricional, sumado a esto están los bajos recursos económicos con que cuentan los productores y la dependencia de fuentes convencionales para la suplementación nutricional, que incrementan los costos de producción y dificultan la sostenibilidad de los planteles pecuarios que dependen de los forrajes.

En esta región se genera una gran variedad de especies forrajeras arbóreas y arbustivas que podrían, por medio del ensilaje, ser transformados en un alimento económico y nutritivo para los sistemas productivos y ser almacenadas en grandes cantidades para su utilización en épocas de escasez. La principal dificultad radica en la falta de conocimiento, para su transformación y uso, por parte de los ganaderos minifundistas de la región.

Entonces se hace necesario realizar investigaciones con el fin de obtener información sobre formas de conservación y aprovechamiento de las diferentes especies alternativas alimentarias no convencionales, como algunas arbustivas de crecimiento espontáneo, nativas o adaptadas a esta región, que se caracterizan por ser muy apetecidas y consumidas por los animales, en especial los bovinos.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La escasez de pastos y forrajes en épocas críticas, su escaso valor nutricional y los bajos recursos económicos con que cuentan los productores, crea la necesidad de buscar una alternativa de suplementación y forma de conservar los forrajes a menor costo, que sea de fácil implementación por parte de los campesinos y se adapte fácilmente a las condiciones de la región con el propósito de aprovechar eficientemente los recursos locales sin afectar el medio ambiente, reduciendo así la incorporación de insumos exógenos para la producción.

Bajo estas circunstancias, las plantas nativas o adaptadas a una región requieren menores inversiones para su mantenimiento, producción y conservación, por ello el germoplasma nativo o naturalizado necesita ser estudiado o revaluado con la finalidad de que pueda incorporarse a los esquemas alimentarios. Este es el caso de algunos árboles/arbustos forrajeros que han mostrado tener un buen consumo por parte de las especies pecuarias y buena productividad, razón por la cual podrían ser aprovechados como alternativa de suplementación o sustitución parcial de la dieta normalmente suministrado en la alimentación.

Adicionalmente, mediante el ensilaje se pretende demostrar que es un método con el cual los campesinos pueden conservar y almacenar los forrajes para su utilización en épocas de escasez, además les permitirá reducir los riesgos de contaminación, aminorar los niveles de compuestos antinutricionales que puedan estar presentes en el follaje y garantizar un suministro permanente.

Por lo anterior, este trabajo pretende evaluar la composición nutricional del ensilaje de tres especies forrajeras arbóreas/arbustivas en minifundios del municipio de Cumbal departamento de Nariño.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la calidad nutricional del ensilaje de *Sambucus peruviana* (tilo), *Smallanthus pyramidalis* (colla negra) y *Acacia decurrens* (acacia) en minifundios del municipio de Cumbal departamento de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el rendimiento forraje/ensilaje.
- Realizar el análisis químico proximal del ensilaje y medir la cantidad de ácido láctico y el pH presente en cada ensilaje.
- Determinar los factores antinutricionales.
- Observar la aceptabilidad de los ensilajes.
- Realizar un análisis parcial de costos de los ensilajes.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 EL ENSILAJE

Según Mannelje¹, el uso del ensilaje es muy común en sistemas de producción animal, principalmente por las siguientes razones: primero, porque durante el invierno no se dispone de un alimento de calidad en los campos; segundo, por la escasez de forrajes en época de verano y, tercero, porque durante todo el año se puede disponer de un suplemento preservado de alta calidad para complementar el consumo de pasto y así mejorar la producción.

Garcés afirma que “el ensilaje es un método de preservación para el forraje y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento”².

Bertoia menciona que “La conservación se realiza en un medio húmedo, y debido a la formación de ácidos que actúan como agentes conservadores, es posible obtener un alimento succulento y con valor nutritivo muy similar al forraje original”³.

Merry *et al*, citados por Bernal, mencionan que:

El ensilaje es una técnica de preservación de forrajes que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias ácido lácticas (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y, en menor, cantidad ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. Una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, el proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas:

¹ MANNETJE, L. Introducción a la conferencia sobre el uso del ensilaje en el trópico. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 2. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3.

² GARCÉS, Adelaida. *et al*. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. En: Revista Lasallista de investigación. Vol. 1 No. 1. (jun. 2004); p. 67., ISSN: 1794-4449.

³ BERTOIA, Luis. Algunos conceptos sobre ensilaje. Argentina: Universidad Nacional de Las Lomas de Zamora, 2004. p 1.

Fase 1 – Fase aeróbica: En esta fase, que dura pocas horas, el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos y anaeróbicos facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay una actividad importante de varias enzimas vegetales, como las proteasas y carbohidratasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el forraje fresco (pH 6,0 – 6,5).

Fase 2 – Fase de fermentación: En esta fase comienza a producirse un ambiente anaeróbico. Dura hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC prolifera y se convertirá en la población dominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 y 5,0.

Fase 3 – Fase estable: Mientras se mantenga el ambiente sin aire, ocurren pocos cambios. La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este periodo en estado inactivo; otros, como *clostridios* y *bacilos*, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidratasas, y microorganismos especializados, como *lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos pero a menor ritmo.

Fase 4 – Fase de deterioro aeróbico: Esta fase comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire. Esto es inevitable cuando se quiere extraer y distribuir el ensilaje, pero puede ocurrir antes de iniciar el aprovechamiento por daño de la cobertura del silo. El periodo de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conserva el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que inicia la segunda etapa de deterioro, en ella se constata un aumento en la temperatura y la actividad de microorganismo que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos como mohos y enterobacterias. El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los silos al ser abiertos y expuestos al aire. Sin embargo, la tasa de deterioro depende de la concentración y de la actividad de los microorganismos que causan este deterioro en el ensilaje. Las pérdidas por deterioro,

que oscilan entre el 1,5 y 4,5 por ciento de materia seca diarias, pueden ser observadas en áreas afectadas que presentan un color negro y olor desagradable⁴.

Oude *et al* señalan que:

Para evitar fracasos, es importante controlar y optimizar el proceso de ensilaje de cada fase. En la fase 1, las buenas prácticas para llenar el silo permitirán minimizar la cantidad de oxígeno presente en la masa ensilada. Las buenas técnicas de cosecha y de puesta en silo permiten reducir las pérdidas de nutrientes (CHS) inducidas por respiración aeróbica, dejando así mayor cantidad de nutrientes para la fermentación láctica en la Fase 2. Durante las Fases 2 y 3, el agricultor no tiene medio alguno para controlar el proceso de ensilaje. Para optimizar el proceso en las Fases 2 y 3 es preciso recurrir a aditivos que se aplican en el momento del ensilado. La Fase 4 comienza en el momento en que reaparece la presencia del oxígeno. Para minimizar el deterioro durante el almacenaje, es preciso asegurar un silo hermético; las roturas de las cubiertas del silo deben ser reparadas inmediatamente. El deterioro durante la explotación del silo puede minimizarse manejando una rápida distribución del ensilaje. También se pueden agregar aditivos en el momento del ensilado, que pueden reducir las pérdidas por deterioro durante la explotación del silo⁵.

4.1.1 Fermentación. Garcés *et al* afirman que:

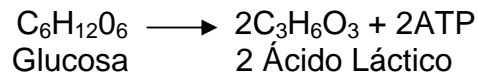
La fermentación ácida es una reacción de oxidación - reducción balanceada internamente, en la cual algunos átomos de la fuente de energía quedan reducidos y otros quedan oxidados. Solamente una pequeña cantidad de energía se libera durante la fermentación de la

⁴ BERNAL, Laila. Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal *in vitro* y producción de leche en bovinos. Palmira, 2007. p. 18. Trabajo de grado (Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrados. Maestría Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical.

⁵ OUDE ELFERINK, S.J. *et al*. Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 48. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3.

glucosa, la mayor parte de la energía permanece en el producto de fermentación reducido.

Catabolismo de la glucosa por una bacteria del ácido láctico:



La energía liberada en la fermentación de la glucosa a ácido láctico se conserva por fosforilaciones a nivel de sustrato en forma de enlaces fosfato de alta energía en el ATP, con una producción neta de dos de esos enlaces en cada caso⁶.

Según Villa,

La fermentación depende de decisiones y prácticas implementadas antes y durante el proceso de ensilado. Los factores de manejo primarios que están bajo el control del productor son:

- El estado de madurez del cultivo al momento de cosecha
- El tipo de fermentación que ocurre dentro del silo.
- El tipo de estructura de almacenamiento utilizado, los métodos de cosecha y el suministro al silo del producto a fermentar
- El tipo de aditivos empleados⁷.

4.1.2 Importancia de la fermentación láctica. Según Bertoia, la fermentación láctica presenta las siguientes características:

⁶ GARCES, Op. Cit., p. 67.

⁷ VILLA, Andrés. Estudio microbiológico y calidad nutricional de ensilaje de maíz cosechado en 2 ecorregiones de Colombia. Bogotá, 2008. p. 28. Trabajo de grado (Magister en Producción Animal). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Maestría Salud y Producción Animal.

- Asegura la concentración de ácido láctico, elemento conservante natural, que es digerido por el animal sin formar productos secundarios contaminantes o poco palatables para el ganado
- Las bajas temperaturas que se generan durante la fermentación láctica aseguran la conservación de un máximo de elementos nutritivos
- Las pérdidas por respiración son mínimas
- En condiciones normales, las bacterias lácticas se encuentran presentes y en cantidad adecuada en el forraje cortado
- Se obtiene un ensilaje aceptado por el animal
- No causa efectos secundarios o nocivos sobre el animal ni modifica el sabor o la apariencia de la leche, manteca o queso
- Genera condiciones no propicias para el desarrollo de microorganismos indeseables⁸.

4.1.3 La microflora del ensilaje. Oude⁹ *et al* expresan que la microflora del ensilaje juega un papel clave para el éxito del proceso de conservación. Puede ser dividida en dos grupos principales: los microorganismos benéficos y los microorganismos indeseables. Los microorganismos benéficos son los microorganismos BAC (bacterias ácido lácticas) como: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*.

La mayoría de ellos son mesófilos, o sea que pueden crecer en un rango de temperaturas que oscilan entre 5 y 50°C, con un óptimo entre 25 y 40°C. Son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 y 5, dependiendo de las especies y del tipo de forraje. Todos los miembros del BAC son aeróbicos facultativos, pero muestran cierta preferencia por la condición anaeróbica.

Los indeseables son aquellos organismos que causan el deterioro anaeróbico (*Clostridios* y *Enterobacterias*) o deterioro aeróbico (*Levaduras*, *Bacilos*, *Listeria* sp. y *Mohos*). Muchos de estos organismos indeseables no sólo reducen el valor nutritivo del ensilaje sino que pueden además afectar la salud de los animales o alterar la calidad de la leche, o ambas (*Listeria* sp., *Clostridios*, *Hongos* y *Bacilos*).

⁸ BERTOIA. Op. Cit., p. 4.

⁹ OUDE ELFERINK, S.J. *et al*. Op. Cit., p. 18.

Las especies de mohos que se han identificado más frecuentemente en el ensilaje pertenecen a los géneros *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Byssochlamys*, *Absidia*, *Arthrimum*, *Geotrichum*, *Monascus*, *Scopulariopsis* y *Trichoderma*.

Los mohos no sólo disminuyen el valor nutritivo y la palatabilidad del ensilaje sino que también son un riesgo para la salud de los animales y las personas. Las esporas de mohos pueden asociarse a ciertas afecciones pulmonares y reacciones alérgicas. Otros problemas de salud asociados a los mohos se relacionan con las micotoxinas.

4.1.4 Especies para ensilar. Becerra *et al*, citados por Villa, afirman que “Se puede ensilar cualquier forraje (pasto, mezclas de pastos y leguminosa o subproductos agrícolas), pero se prefieren los cultivos verdes con altos rendimientos forrajeros por unidad de superficie, alta proporción de hojas, alto contenido de azúcares ó carbohidratos solubles y facilidad de cosecha”¹⁰.

Al respecto, Jiménez y Moreno, citados por el mismo autor, mencionan que:

Se puede ensilar todo tipo de gramíneas usadas para pastoreo con, o sin, mezcla de leguminosas (tréboles y leguminosas nativas), gramíneas de corte (imperial, elefante, entre otros), sorgo forrajero, maíz, avena forrajera y otros cereales. Las leguminosas se deben cosechar cuando empiecen a florecer y las gramíneas antes de la floración; la avena y el sorgo, cuando los granos están en estado lechoso, y el maíz cuando la mazorca está en estado de choclo y comienza a secarse las hojas inferiores. Cuando hay mezclas de gramíneas y leguminosas, se hace el corte cuando está floreciendo el forraje predominante en la pradera. Los tallos y las hojas de las leguminosas son más succulentos y se dejan compactar con facilidad, igual sucede con las gramíneas jóvenes, cuando están maduras y florecidas se vuelven duras y fibrosas, se pueden picar bien pero no se dejan compactar con facilidad¹¹.

¹⁰ VILLA, Op. Cit., p. 21.

¹¹ Ibid., p. 24.

Según Bertoia¹², a medida que las especies se desarrollan, sus componentes generan cambios en la composición morfológica y química de la planta. La materia seca aumenta, junto con el contenido de almidón y fibra, simultáneamente se reduce el contenido de proteínas. El momento de cosecha también tiene una estrecha relación con el contenido de humedad del forraje. Se considera un rango óptimo entre 60 y 70 % de humedad. Valores inferiores generan un aumento de la temperatura del silo durante la primera etapa debido a la dificultad que presenta el forraje a ser compactado y consecuentemente a la expulsión del aire. En el caso de cosechar con baja humedad, la masa es elástica y tiende a retornar al volumen inicial. En consecuencia, es necesario reducir el tamaño de la partícula picada para atenuar el efecto “resorte” del forraje. Se aconseja, en estos casos, picar entre 1,2 a 0,9 cm.

Jiménez y Moreno, citados por Villa, señalan que: “El período entre la cosecha del forraje y el término del proceso de fermentación anaeróbica (estabilización del silo), constituye un factor clave en la preservación del forraje como ensilaje. Mientras menos extenso sea este período, menores serán las pérdidas de respiración, fermentación y putrefacción”¹³.

Para Thomas *et al*, citados por Villa:

Las pérdidas en el proceso se dan inicialmente desde el momento de la cosecha hasta el sellado del silo, debido a los procesos respiratorios que se dan internamente dentro de las células de la planta, como por la respiración microbial. En segunda instancia, es primordial realizar una buena cosecha que minimice las pérdidas de forraje por transporte o por mal corte de las plantas, especialmente porque, normalmente, el forraje que se pierde es en su mayoría hojas, las cuales contienen mayores concentraciones de nutrientes que los tallos y de mayor calidad nutricional para los rumiantes¹⁴.

4.1.5 Tipos de silos. Ojeda¹⁵ reporta que existen una gran diversidad de silos: permanentes o temporales, verticales u horizontales. Se puede hacer uso de una

¹² BERTOIA, Op. Cit., p. 5.

¹³ VILLA, Op. Cit., p. 25.

¹⁴ Ibid., p. 26.

¹⁵ OJEDA, Felix. Técnicas de cosecha de ensilado. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 138-140. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3

gran variedad de recipientes, incluyendo tambores de metal o plástico y bolsas plásticas.

4.1.5.1 Silos verticales. Los silos verticales pueden hacerse de concreto, zinc, madera, metal o plástico. Deben tener forma cilíndrica para facilitar la compactación. Los silos verticales son ideales para asegurar una buena compactación, debido a la gran presión que se va acumulando en su interior a medida que se va agregando forraje y aumenta la altura del ensilado. Esto protege al ensilaje de quedar expuesto al aire durante el proceso de ensilado y el aprovechamiento del silo. Debe asegurarse que el forraje a ensilar en esta forma tenga por lo menos 30 por ciento de MS, para evitar que ocurra un escurrimiento de efluente y al mismo tiempo para aprovechar al máximo la capacidad del silo vertical.

4.1.5.2 Silos horizontales. Este es el tipo de silo más usado en la práctica y pueden tener forma de trinchera sobre o bajo tierra. Los silos trinchera (cajón) sobre la tierra tienen paredes laterales de concreto o de madera. El silo horizontal está muy difundido porque en sus diversas formas se puede adaptar una modalidad que coincida con las condiciones específicas de la finca. Sin embargo, comparado con el silo vertical, es más difícil asegurar un sellado hermético.

4.1.5.3 Silos trinchera. Estos silos, en su variedad de zanja, son una excavación en el suelo con un plano inclinado en la entrada del silo para facilitar el acceso durante el ensilado y su aprovechamiento. Cuando su tamaño es pequeño, con una capacidad menor a 2 m³, su forma puede ser un paralelepípedo, usualmente con base rectangular. Las desventajas importantes del silo zanja son la necesidad de recubrir sus paredes para evitar el contacto con la tierra y tomar precauciones para asegurar que no penetre agua dentro del silo.

4.1.5.4 Silos parva. Son silos que no requieren una construcción permanente. Pero, también es el tipo de silo con mayor riesgo para que ocurran daños en el material de cobertura que protege al ensilaje y que es indispensable para mantener el ambiente anaeróbico.

En algunas fincas grandes se emplean los silos al vacío. Estos requieren usar dos cubiertas plásticas. El forraje se deposita sobre una cubierta colocada sobre el suelo. Luego se cubre con la segunda cubierta plástica, cuando la altura de la parva de forraje todavía permite que los bordes de ambas cubiertas plásticas se junten para poder sellarlas. El silo se sella con un sistema especial de vacío extrayendo el aire. Este procedimiento se repite al tercer día después de sellar el

silos, para extraer los gases formados durante la fermentación inicial, parte de la humedad generada por la respiración y para dar salida a posibles efluentes.

Otro tipo de silo sin paredes rígidas es el "silo embutido." Este usa un tubo de polietileno, sellado en un extremo y con un anillo metálico en el otro. Se usa una prensa para verter y empujar el forraje comprimido dentro del tubo e ir formando progresivamente un verdadero "embutido" con cerca de 2 m de diámetro y una longitud proporcional al volumen de forraje ensilado.

4.1.5.5 Silos con paredes. Los modelos más comunes tienen dos, tres o cuatro paredes. En el caso de silos con cuatro paredes, una de ellas debe ser móvil. En su versión ideal, el silo se cubre con una cubierta de polietileno y se protege con un techo. El método más práctico y económico es construir dos paredes paralelas, apoyadas en un extremo en ángulo recto sobre una pared ya existente.

En general, los silos con paredes son menos exigentes respecto al contenido en MS del forraje, puesto que se pueden incorporar sistemas de drenaje para el efluente, junto con un plano inclinado en el fondo del silo.

El silo de bolsa es uno de los más recomendables para el ganadero pequeño, consiste en colocar el material que se va a ensilar dentro de bolsas de plástico calibre 6 y capacidad de 30 a 40 kilogramos, y después extraer, mediante una adecuada compactación, la mayor cantidad posible de aire y cerrar herméticamente. Con este sistema, se facilita el manejo del material y no requiere maquinaria complicada ni costosa

4.1.6 Preparación de ensilaje. Según Bernal,

El ensilaje se obtiene de forrajes, residuos de cosechas o de subproductos agrícolas e industriales preservados con ácidos, sean éstos agregados o producidos en un proceso de fermentación natural. El forraje fresco es cosechado, o se recolectan los residuos o subproductos; esta materia prima puede ser triturada o sometida a un acondicionamiento previo; a veces se agregan ciertos aditivos, luego este material se almacena en un ambiente hermético sin aire, lo que favorece el desarrollo de bacterias anaeróbicas facultativas, presentes en el forraje o agregadas como inoculantes que convertirán rápidamente los carbohidratos solubles en ácidos. La calidad del producto ensilado depende del valor nutritivo de la materia prima

utilizada y de los productos presentes en el proceso de fermentación, como los tipos de ácidos y la cantidad de amoníaco. Al finalizar el proceso, el pH de un buen ensilaje es tan bajo que impide todo tipo de vida y es así como el alimento podrá ser preservado mientras no se altere el ambiente hermético¹⁶.

El tipo de silo a utilizar lo determina el agricultor según sus necesidades, ya que todos los tipos de silos, anteriormente mencionados, tienen sus ventajas e inconvenientes. Independiente del tipo de silo que se escoja, es especialmente importante poner cuidado en el momento de la compactación, el sellado y que las superficies con las que va a entrar en contacto el forraje estén limpias. En resumidas cuentas, según Ojeda, para hacer un buen ensilaje se debe aplicar los siguientes principios:

- El forraje a ensilar debe tener un alto valor nutritivo
- El forraje no debe estar contaminado con suelo
- El forraje deberá ser triturado en trozos no mayores a 2 cm para facilitar la compactación y reducir la cantidad de aire retenido en el forraje
- Antes de sellar el silo para impedir la penetración de aire y de agua se debe expulsar el máximo de aire del interior del silo
- El ensilado y el sellado del silo se deben realizar en el tiempo más breve posible
- Durante la explotación del silo para alimentar los animales, el área de ataque del silo debe ser lo más reducida posible para que la superficie expuesta al aire sea pequeña. Esta operación debe ser lo más rápida posible¹⁷.

4.1.7 Características de un buen ensilaje. Existen varios indicadores para calificar la calidad del ensilaje y, por lo general, se asocian con algunas características como olor, color, textura, gustosidad y naturaleza de la cosecha ensilada.

¹⁶ BERNAL, Op. Cit., p. 38.

¹⁷ OJEDA, Op. Cit., p. 138.

Villa señala que “Un ensilaje de calidad se logrará cuando el contenido de ácido láctico predomine sobre el resto de los ácidos formados, debido a que la láctica es la fermentación ácida más eficiente y la que disminuye el pH del silo con mayor rapidez. Cuanto más rápido se complete la fermentación, mayor cantidad de nutrientes se logrará retener en el silo”¹⁸.

Londoño¹⁹ menciona que un ensilaje de buena calidad debe tener las siguientes características:

4.1.7.1 El pH. Debe estar comprendido entre 3 y 4. Si el valor de *pH* es superior a 4 indica que se pudo haber producido una fermentación indeseable. Con un *pH* entre 3 y 4 se inhibe el crecimiento y desarrollo de ciertas bacterias como: *Clostridium*, *Bacillus putrefaciens*, *B. postumus*, *B. proteus*, *Listeria monocitogenes*, etc. que provocan pérdidas importantes en valor nutritivo del forraje y que pueden ocasionar, también, problemas sanitarios.

4.1.7.2 El contenido de ácidos orgánicos de cadena corta. Si el ensilado se ha fermentado de la forma correcta, el ácido láctico predominará (contenido de ácido láctico entre 5 y 9% en base seca).

4.1.7.3 Las características organolépticas. El sabor, color y olor también dan cierta información sobre el proceso de fermentación. Si ésta ha sido normal, el ensilaje suele presentar un color verde o amarillo, un olor agradable a vinagre, textura consistente y gusto ácido. En estas condiciones, la temperatura del ensilaje se debe encontrar entre 25° y 40°C. Si la temperatura es mayor, sucede una importante pérdida de contenido de energía del forraje y presenta un color marrón oscuro o negro y olor a azúcar quemado. Por el contrario, si la temperatura es inferior a 20°C, consecuencia de ensilar forrajes con altos contenidos de humedad, puede ser peligroso por el riesgo de fermentaciones anormales o butíricas. En estos casos, el ensilaje presenta un color pardo verdoso, textura viscosa, olor fuerte e insípido.

4.1.7.4 Contenido de humedad. El ensilado debe tener más de 50 por ciento de humedad de modo que sea fácil de compactar firmemente y así eliminar el aire. Sin embargo, un exceso de humedad, superior a 75 por ciento, es dañino ya que

¹⁸ VILLA, Op. Cit., p. 55.

¹⁹ LONDOÑO, María. Efecto de los microorganismos eficientes sobre la calidad del ensilaje de maíz y su utilización en lechería tropical. Bogotá, 2008., p. 27. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de La Salle. Facultad de Zootecnia.

afecta las últimas etapas de la fermentación, produciendo un ensilaje ácido que reduce la palatabilidad y el consumo. Para ajustar el grado de humedad, se puede agregar agua o alimentos acuosos o secos, según sea necesario.

Bertoia señala que “Cuando el contenido de humedad del forraje a ensilar es superior al 70 %, se facilita la compactación, pero hay fuertes pérdidas de nutrientes por escurrimiento de los jugos de la planta. Además, en el medio se generan condiciones favorables para el desarrollo de bacterias del género *Clostridium*, que generan fermentaciones indeseables”²⁰.

4.1.8 Usos del ensilaje.

4.1.8.1 Ventajas y desventajas. Para Londoño²¹, el ensilaje tiene muchas ventajas, dentro de las cuales están:

- La reducción de costos de alimentación.
- La preservación del forraje y gran parte de sus nutrientes.
- Se puede conservar por mucho tiempo con relativamente pocas pérdidas que, mediante la fermentación, se puede lograr un alimento mejor adaptado a las necesidades de las especies pecuarias.
- Se eleva la capacidad de carga por hectárea
- Se puede almacenar una provisión de alimento para las épocas críticas, asegurando una producción constante durante un periodo de tiempo determinado.
- Disminuir los efectos negativos del pastoreo y sobrepastoreo en la degradación de los recursos naturales, suelo y agua, contribuyendo de esta manera a la sostenibilidad de los ecosistemas frágiles de páramos y bosques alto andinos, y mejorar el balance de la dieta y los niveles de producción en bovinos de leche y doble propósito.

Pero, a su vez, el ensilaje también tiene múltiples inconvenientes; los más importantes son:

²⁰ BERTOIA, Op. Cit., p. 6.

²¹ LONDOÑO, Op. Cit., p. 22.

- Los costos de la elaboración
- Se requieren conocimientos para escoger el tipo de forraje indicado, para saber el momento de cosechar la planta para que ésta tenga la humedad adecuada y así evitar fermentaciones butíricas
- Tener la habilidad para el llenado y la compactación, ya que si no se hace bien las pérdidas pueden ser muy grandes. Además es voluminoso para almacenar y manejar, y debe estar protegido de la luz y del agua. Aparte de que, en el momento de suministrarlo, hay que saber que una vez que se comienza hay que seguirlo dando y que se debe suministrar rápidamente después de retirado del silo, ya que el forraje se puede podrir.

Para Mannelje:

El ensilaje es útil sólo si el producto ensilado es de buena calidad, o sea que ha sido bien preservado, tiene una alta digestibilidad y una buena concentración proteica. Los prerrequisitos primordiales que debe tener el material a ensilar son: a) cosecha en un período temprano de crecimiento de la planta cuando tiene su mejor valor nutritivo y b) que contenga una buena concentración de azúcares para asegurar una buena fermentación. El material a ensilar debe ser fácilmente compactable y será cubierto de modo que permita excluir el aire dentro del silo. Cuando el material, pese a su buena calidad, no contenga suficiente cantidad de azúcares, será preciso agregar melaza o alguna otra fuente de azúcares que faciliten la fermentación²².

4.1.9 Uso de aditivos en el ensilaje. Según Bernal,

Los aditivos tienen como función mejorar la preservación del ensilaje al asegurar un predominio de las bacterias lácticas durante la fase de fermentación. Los aditivos se dividen en 3 categorías:

- Estimulantes de la fermentación, como los inoculantes bacterianos, azúcares (melaza) y las enzimas.
- Inhibidores de la fermentación, como los ácidos propiónico, fórmico, láctico, ácidos minerales, nitritos, sulfitos, cloruro de sodio.

²² MANNETJE, Op. Cit., p. 1.

→ Aportes de substratos o fuentes nutritivas, como grano de maíz, melaza, urea o amoníaco anhidro²³.

4.1.9.1 Melaza. La FAO²⁴ define la melaza como un subproducto de la industria azucarera del cual se ha sustraído el máximo de azúcar. En la tabla 1 se indica la composición nutricional de la melaza.

Tabla 1. Composición nutricional de la melaza

Nutriente	Cantidad (%)
MS	74
Ceniza	11,3
Proteína	3,7
Fibra	0,3
ENN	52,2
Ca	1,106
P	0,11

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal Universidad Central del Ecuador

Bernal menciona que:

La melaza se puede utilizar de diferentes formas:

→ Alimentos secos: mejorar palatabilidad, sedimentado en polvo, sirve de aglutinante y puede reemplazar otros carbohidratos más costosos.

→ Ensilajes: la melaza fermenta rápidamente y se adiciona un 5% para preservar con la ventaja que se da valor nutritivo y se favorece la palatabilidad.

²³ BERNAL, Op. Cit., p. 44.

²⁴ FAO. Sistemas de información de recursos del pienso. 17 melaza. {En línea}. {10 de junio de 2009}. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afri/espanol/document/tfeed8/478.HTM>.

- Heno: también se puede adicionar melaza durante el curado para evitar la pérdida de hojas.
- Como portador de urea en los suplementos líquidos para rumiantes
- Para suplementar granos en zonas donde hay escasez de granos.
- Suplementos en pastizales para proveer energía rápidamente fermentable²⁵.

Sánchez *et al* reportan que “La melaza de caña se ha utilizado en niveles de 10% del forraje en ensilajes de forrajes tropicales; no obstante el incremento permanente de su precio, ha disminuido su inclusión a valores del 3 a 5%”²⁶.

Para Titterton y Bareeba, “La melaza es la fuente de carbohidrato más frecuentemente usada como aditivo. Es útil para suplementar forrajes con bajo contenido en carbohidratos solubles, como leguminosas y gramíneas tropicales. Se han obtenidos buenos ensilajes al agregar melaza en dosis de 3-5 por ciento”²⁷.

4.1.10 Consumo de ensilajes de árboles y arbustos por rumiantes. Hinton y Wyle, citados por Vallejo²⁸ compararon en vacas lecheras, el uso de 3 ensilajes: *Lespedeza serícea*, alfalfa y maíz. Encontraron que tanto el ensilaje de alfalfa como el de *Lespedeza serícea* fueron de excelente calidad y adecuadamente consumidos, encontrando además que los animales mantenían un peso normal, con una producción y calidad de leche satisfactorias.

²⁵ BERNAL, Op. Cit., p. 52.

²⁶ SANCHEZ, L., GARCIA, G. y ALBARRACIN, L.C. Evaluación de sistemas de alimentación en bovinos y porcinos con bases en subproductos de la caña para panela. Una alternativa para pequeños productores en el departamento de Cundinamarca. Cartilla técnica. Bogotá: PRONATTA – CORPOICA, 2000., p. 22.

²⁷ TITTERTON, M. y BAREEBA, F. B. Ensilaje de gramíneas y leguminosas en los trópicos. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 48. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3

²⁸ VALLEJO, Miguel. Efecto del premarchitamiento y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Costa Rica, 1995. p. 20. Trabajo de grado (Magister Scientiae). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales. Magister Scientiae.

Enishi²⁹ *et al*, trabajaron con sesbania (*Sesbania cannabina*) ensilando el follaje de este árbol en la época de producción de vainas, en mezclas de 0, 25, 50 o 75% del peso fresco con maíz. Encontraron que al incrementarse la proporción del follaje de esta leguminosa en los ensilajes, se reduce el contenido de ácido láctico y aumenta el acético, pH, la proteína y el extracto etéreo. El consumo diario de materia seca por cabra aumento de 25,9 g/kg de peso vivo a 47 g, con el incremento de la proporción de sesbania, mientras que disminuyeron la digestibilidad de la materia orgánica, extracto libre de nitrógeno y fibra cudra.

De La Fuente³⁰, encontró niveles adecuados de consumo por cabras del ensilaje de matarraton (*G. sepium*) con 8% de melaza. Vallejo y Esquivel³¹ suministraron ensilajes de chilasquil fino, morera, chilasquil ancho, amapola y jocote a cabras en crecimiento, encontrando consumos de 2,41, 2,00, 1,74, 1,15 y 0,28% MS/PV, para cada especie respectivamente.

4.2 FORRAJES EMPLEADOS

El uso del follaje de árboles y arbustos representa una alternativa de gran potencial en todos los sistemas de producción animal.

4.2.1 *Sambucus peruviana*

4.2.1.1 Nombre Común. Tilo

4.2.1.2 Familia. Caprifoliaceae

4.2.1.3 Distribución geográfica. Según Calle, Naranjo y Mugueitio, "*Sambucus peruviana* (tilo) es originario de los Andes, distribuida actualmente desde Costa Rica hasta Argentina, entre 2.000 y 4.000 metros de elevación. En Colombia, esta

²⁹ ENISHI, O. *et al*. Calidad del ensilaje de sesbania (*Sesbania cannabina pers*) mezclado con maíz y su digestibilidad en cabras. Japón: JSGS, 1991. p. 213-218.

³⁰ DE LA FUENTE, B. A. Estudio de aditivos y cinética del ensilaje de madero (*Gliricidia sepium*). Costa Rica: CATIE, 1993. p. 97.

³¹ VALLEJO, M. A. y ESQUIVAL, J. O. Consumo de ensilaje de árboles y arbustos por cabras. Resultados preliminares. En: SEMINARIO centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes. (feb. de 1993: Turrialba). Memorias. Costa Rica: INA, 1993. p. 19-28.

planta no se encuentra en estado silvestre sino asociada a jardines, huertos y sistemas ganaderos³².

Se adapta a suelos poco fértiles, se desarrolla mejor en suelos profundos, francos y limosos, con pH neutro a ligeramente alcalino o ligeramente ácido, y requiere de buena humedad.

4.2.1.4 Descripción. Calle, Naranjo y Mugueitio afirman que:

El tilo es un arbusto o árbol de tres a seis metros de altura, que en condiciones excepcionales puede alcanzar un porte de 12 metros. El tronco suele ser torcido, con copa irregular y de un color verde claro característico en los árboles jóvenes. Las hojas, de cuatro a 16 centímetros de largo y de tres a siete centímetros de ancho, son compuestas e imparipinnadas (con un foliolo al final), con siete a nueve foliolos oblongos y puntiagudos y bordes aserrados. Las flores están dispuestas en corimbos (tipo de flor compuesta abierta o en racimo) vistosos, de color blanco, un poco fragantes; contienen metabolitos como terpenos y resinas. Los frutos son bayas (tipo más común de fruto carnoso simple) jugosas, esféricas, de color vinotinto al madurar, de cinco a seis milímetros de diámetro y con cinco semillas³³.

4.2.1.5 Usos. Calle, Naranjo y Mugueitio³⁴ manifiestan que el tilo puede ser usado como medicinal, ornamental, forrajero y abono foliar. También tiene diversos usos en la restauración ecológica de tierras degradadas, tales como la estabilización de canales de riego, la prevención y el control de derrumbes y la rápida formación de barreras vivas para el control de erosión en cultivos.

4.2.1.6 Propagación y siembra. Según Calle, Naranjo y Mugueitio, “el tilo se propaga con facilidad por estacas y el prendimiento es rápido”³⁵.

4.2.1.7 Valor nutritivo. El contenido de proteína del follaje de tilo oscila entre 23 a 25%. En la Tabla 2 se presentan la caracterización nutricional del tilo.

³² CALLE, Z., NARANJO, J. y MURGUEITIO, E.. El tilo: Puerta de entrada a los silvopastoriles en el trópico alto. En: Carta FEDEGAN: Ganadería y ambiente. No. 110. (ene – feb 2009) p.119.

³³ Ibid., p. 119.

³⁴ Ibid., p. 120.

³⁵ Ibid., p. 120.

Tabla 2. Composición bromatológica del forraje *Sambucus peruviana* (tilo)

Nutriente	Cantidad (%)
Proteína cruda	23.8
FDN	19.44
FDA	17.28
Ceniza	11.08
Extracto etéreo	5.21

Fuente: Calle, Naranjo y Mugueitio (2009)

4.2.2 *Smallanthus pyramidalis*

4.2.2.1 Nombre Común. Colla Negra

4.2.2.2 Familia. Asteraceae

4.2.2.3 Distribución geográfica. Gálvez afirma que “la colla Negra se encuentra entre los 1500 y 3000 m.s.n.m.”³⁶.

4.2.2.4 Descripción. Según Gálvez, “la colla es un arbusto de 2.02 m de altura a los ocho meses, 3.0 m de altura a los 15 meses aproximadamente. Es una planta colonizadora, frecuentemente se observa en rastrojos y bosques secundarios. Ramas quebradizas desde el suelo; hojas acorazonadas, opuestas, suculentas, con borde aserrado de 20 a 30 cm de longitud, haz verde oscuro y envés verde claro”³⁷.

4.2.2.5 Usos. Gálvez manifiesta que “la colla negra puede ser usada para: forraje, reforestación de cuencas y control de erosión”³⁸.

³⁶ GALVEZ, Arturo. Experiencias de manejo silvopastoril y alimentación animal en sistemas altoandinos : curso instrumentos y mecanismos para la gestión integral y sostenible de cuencas. Antioquia, Colombia: INWENT,CIPAV, ARPAS,CORNARE.2005. p. 5.

³⁷ Ibid., p. 3.

³⁸ Ibid., p. 6.

4.2.2.6 Propagación y siembra. Gálvez reporta que “se realiza por esqueje y semilla”³⁹.

4.2.2.7 Valor nutritivo. En la Tabla 3 se relacionan datos sobre la composición bromatológica de la colla negra.

Tabla 3. Composición bromatológica del forraje de *Smallanthus pyramidalis* (colla negra)

Nutriente	Cantidad (%)
Humedad	63,04
Materia Seca	36,96
Ceniza	13,38
Fibra cruda	43,88
Proteína	22,76
E.N.N.	10,97
Energía kcal/100g	318
Extracto etéreo	9

Fuente: Narváez y Belalcázar 2008

4.2.3 *Acacia decurrens*.

4.2.3.1 Nombre Común. Acacia

4.2.3.2 Familia. Leguminosa

4.2.3.3 Distribución geográfica. Árbol nativo de las Grandes Montañas Azules, que es un área protegida mundial en las montañas azules de Nueva Gales del Sur, Australia. También se encuentra en África, América, Europa, Nueva Zelanda y el Pacífico, el Océano Índico y Japón.

³⁹ Ibid., p. 6.

Se adapta en zonas de clima frío, por encima de los 2500 msnm, con temperaturas medias de 12 a 20°C y precipitaciones de 500 a 3500 mm anuales. Se desarrolla bien en suelos de textura arcillosa o arcillo arenosa con pH ácidos.

4.2.3.4 Descripción. Bartholamaus *et al* afirman que:

La acacia es un árbol que alcanza desde 10 hasta 13m de altura, el follaje es verde mate, posee hojas recompuestas de 6cm, alternas con glándulas en el espinazo central; las ramificaciones comienzan a un metro de altura del fuste, con una forma angulosa (pinas 8-15 pares, folíolos 30 - 40 pares muy pequeños y las vainas con puntos de estrechamiento, provenientes de espigas de glomérulos).

Las flores son amarillas, redondeadas y agrupadas, de 8mm de diámetro. Los frutos están en una vaina pardo-rojiza de 5cm, con varias semillas. La copa es redondeada. Su olor y gusto es astringente, contiene de 24 a 42% de taninos y ácido gálico. Es una especie dominante, crece en suelos áridos y sitios secos, se adapta a suelos arenosos y erosionados, participa activamente en el reciclaje de nutrientes, pudiendo incrementar la disponibilidad de P, Ca y K, fija nitrógeno tanto con bacterias de género *Rhizobium* como *Bradyrhizobium*⁴⁰.

4.2.3.5 Usos. La acacia puede ser usada como forrajera para la alimentación de terneras, en sistemas silvopastoriles o cercas vivas.

4.2.3.6 Propagación y siembra. Por semillas y por estacas

4.2.3.7 Valor nutritivo. En la Tabla 4 se relacionan datos sobre la composición bromatológica del forraje de acacia.

⁴⁰ BARTHOLAMAUS, A. *Et al*. El manto de la tierra: Flora de los Andes. 3ª Edición. Santafé de Bogotá: Corporación Autónoma Regional, 1998. p. 25.

Tabla 4. Composición bromatológica del forraje de *Acacia decurrens* (Acacia)

Nutriente	Cantidad (%)
Extracto etéreo	3.72
Ceniza	4.57
Fibra cruda	21.37
Proteína	22.26
E.N.N.	48.07
Ca	0.85
P	0.19

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal
Universidad de Nariño 2003

4.3 FACTORES ANTINUTRICIONALES

Dávila, citada por Burgos y Patiño, reporta que:

Los factores antinutricionales son sustancias naturales, no fibrosas, generadas por el metabolismo secundario de las plantas, como un mecanismo de defensa ante el ataque de mohos, bacterias, insectos, pájaros o, en algunos casos, producto del metabolismo de las plantas sometidas a condiciones de estrés que, al estar contenidos en ingredientes utilizados en alimentación de animales, ejercen efectos contrarios a su óptima nutrición, reduciendo el consumo e impidiendo la digestión, absorción y utilización de nutrientes por el animal.

La acción de los FAN no sólo consiste en interferir en el aprovechamiento de los nutrientes sino que en varias casos promueve pérdidas importantes de proteína endógena y en algunos casos daños al organismo del animal que los consume⁴¹.

⁴¹ BURGOS, Daivy y PATIÑO, Juanita. Evaluación de diferentes niveles de proteína con la inclusión de harina de Colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*) en el levante y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, 2010., p. 40. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuaria. Programa de Zootecnia.

4.3.1 Taninos. Para Dávila, citada por Burgos y Patiño⁴², la presencia de taninos afecta negativamente la ingesta de forraje y la disponibilidad de nutrientes en el mismo. Así mismo, pueden causar disminución de la digestibilidad y la acción de los protozoos en el rumen. Sin embargo, presentan efectos benéficos como la reducción de grasa en canal.

4.3.2 Saponinas. Dávila, citada por Burgos y Patiño⁴³, menciona que éstas son un grupo de glicósidos que se disuelven en el agua y disminuyen su tensión superficial. Sustancias polares, se puede extraerlas en caliente o frío, con agua o alcoholes de bajo peso molecular. Estas saponinas pueden causar hemólisis en los eritrocitos, son tóxicas, algunas producen orina amarilla, micción frecuente, respiración acelerada, pérdida del apetito y peso, o aborto y muerte.

4.3.3 Alcaloides. Según Dávila, citada por Burgos y Patiño⁴⁴, constituyen un grupo muy heterogéneo de bases vegetales nitrogenadas. Estos se encuentran en numerosas familias de plantas, 256 hongos y vegetales inferiores. Son productos terminales del metabolismo del nitrógeno, se les asocia con la protección de la planta ante actos predatorios de insectos y herbívoros. Algunos alcaloides tienen propiedades farmacológicas y se han constituido en drogas de gran valor medicinal. Sin embargo, éstos producen daños internos como la cirrosis hepática, edema del peritoneo y distensión de la vesícula biliar.

4.3.4 Nitrógeno no proteico (NPP). Dávila, citada por Burgos y Patiño⁴⁵, afirma que la presencia de éste es una característica de las leguminosas. Estos compuestos presentan en su mayoría una analogía estructural con aminoácidos indispensables o con sus derivados neurotransmisores presentes en el sistema nervioso central, ocasionando efectos adversos al animal, que van desde la reducción en la utilización de alimento y los nutrientes hasta profundos desórdenes neurológicos y aún la muerte.

⁴² Ibid., p. 41.

⁴³ Ibid., p. 41.

⁴⁴ Ibid., p. 42.

⁴⁵ Ibid., p. 42.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

La elaboración del ensilaje se realizó en los predios de los señores Raúl Yandún, vereda Cuaical; Fidencio Taramuel, vereda Las Tolas, sector Tasmag, y en las instalaciones de la planta Santa Margarita, localizados en el municipio de Cumbal, al sur occidente del departamento de Nariño, a una altura de 3.050 m.s.n.m. y con una temperatura promedio de 10°C. Se considera una región de piso térmico frío, cuyo régimen es bimodal, con dos periodos de invierno y dos de verano (Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Cumbal).

Las diferentes muestras se procesaron en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño, ubicada en Torobajo, en el municipio de San Juan de Pasto, departamento de Nariño, con temperatura promedio de 14°C, a una altura de 2.540 m.s.n.m., precipitación anual promedio de 1.084 mm y humedad relativa de 76% (Guía de Laboratorios Especializados Universidad de Nariño).

La prueba de aceptabilidad se llevó a cabo con vacas Holstein en producción en la Granja Chimangual, propiedad de la Universidad de Nariño, ubicada en el municipio de Sapuyes (Nariño), en el kilometro 80 en la vía Pasto – Tumaco, a una altitud de 3150 m.s.n.m., con una temperatura entre 9 y 10 °C y una precipitación promedio de 960 m.m. anual (Fondo de Granjas Universidad de Nariño).

5.2 MATERIALES Y MÉTODOS

5.2.1 Elaboración de los ensilajes

5.2.1.1 Tipo de Silo. Se utilizó la técnica de silos en bolsa, para lo cual se empleó bolsas de polietileno transparente calibre 6, con capacidad para 7 kg (Anexo A).

5.2.1.2 Corte del forraje. Las especies arbóreas se cortaron en diferentes áreas predeterminadas, durante los primeros días de octubre y se encontraban bajo condiciones naturales sin fertilización, en estado de prefloración y en suelos franco arenosos; la cosecha se llevó de manera manual y con un machete, procurando arrancar las ramas sin los tallos (Anexo B).

5.2.1.3 Secado del forraje. Tratándose de forrajes arbóreos con altos contenido de humedad, debido a las características individuales de estas especies, se optó por realizar un presecado al aire libre durante un tiempo de 24 horas (Anexo C).

5.2.1.4 Picado de forraje. Este procedimiento se realizó de manera manual, utilizando machetes y tratando que el tamaño de la partícula sea de la longitud adecuada (1 a 3 cm) (Anexo D).

5.2.1.5 Preparación del aditivo. Cuando se trabaja con leguminosas, hay que utilizar una fuente de azúcares para facilitar el proceso fermentativo, siendo la melaza el producto que se empleó por su fácil adquisición. La cantidad de melaza que se adicionó a cada ensilaje fue del 5% sobre el total del forraje, de acuerdo a consultas hechas con los productores de la zona. La melaza fue diluida en agua para facilitar su mezcla con el forraje, se manejó una parte de melaza por media parte de agua (1:0,5) (Anexo E).

5.2.1.6 Llenado de silo. Se realizó sobreponiendo capas delgadas de 5cm de forraje picado, a cada capa se adicionó el aditivo y se compactó con la mano y un bastón de madera ejerciendo presión. Luego se cerró herméticamente, realizando un nudo fuerte.

5.2.1.7 Vaciado del silo. La apertura del silo se realizó a los 30 días después del llenado, siguiendo las indicaciones realizadas durante las consultas hechas algunos productores de la región. Una vez abierto, se procedió a tomar las muestras para su posterior envío al laboratorio (Anexo F).

5.3 TOMA DE MUESTRAS

Para el análisis bromatológico, se tomó una muestra de 500 g a cada ensilaje y forraje verde, las cuales fueron empacadas en bolsas debidamente selladas, y para la medición del ácido láctico por cromatografía de gases se tomó 50 g de cada ensilaje, que fueron empacadas en frascos de plástico. Las muestras de los ensilajes se recolectaron de la parte central del interior del silo. Estas muestras fueron enviadas debidamente refrigeradas para su análisis a los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño el mismo día en que fueron tomadas.

5.4 VARIABLES A MEDIR

5.4.1 Rendimiento forraje/ensilaje. Se pesaron los forrajes al inicio y al final de la etapa experimental, y el rendimiento se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

5.4.2 Análisis químico proximal para la identificación del valor nutricional.

Estas variables se analizaron de acuerdo con los procedimientos descritos por el análisis químico de alimentos del laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Nariño. La materia seca se obtuvo por secado en estufa, ceniza por incineración en mufla, extracto etéreo (E.E.) por extracción Soxhelt; proteína y nitrógeno (N) por Kjeldahl; fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), por Van Soest; fibra cruda (FC), extracto libre de nitrógeno (ELN) por digestión ácida - básica, energía por bomba calorimétrica, y minerales Ca y P por oxidación húmeda.

5.4.3 Pruebas fitoquímicas para la identificación de metabolitos secundarios.

Estas pruebas se realizaron mediante cambios de coloración. Las saponinas se obtuvieron por los métodos de espuma, Rosenthaler y Molisch; fenoles por cloruro férrico, gelatina y acetato de plomo; esteroides por Liebermann, Rosenheim y Salkowski, y alcaloides por Dragendorff, Wagner y Mayer.

Debido a que en laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Nariño no cuenta con un método para realizar un análisis cuantitativo para la descripción de los factores antinutricionales, se utilizó el sistema cualitativo de cruces para especificar la presencia o ausencia de los grupos de metabolitos, siguiendo los criterios como se indica en la siguiente Tabla:

Tabla 5. Rangos para lectura fitoquímica cualitativa

Convención	Interpretación
-	Negativo
+	Bajo
++	Moderado
+++	Abundante

5.4.4 pH. Se utilizaron las mismas muestras para el análisis bromatológico de los ensilajes, determinándolo mediante la técnica electrométrica.

5.4.5 Ácido láctico. La identificación de ácido láctico se realizó empleando el método comparación de área relativa con un estándar de ácido láctico secundario, analizado a las mismas condiciones cromatográficas. Para este procedimiento se utilizó un cromatógrafo de gases SHIMADZU GC-17 A. Detector FID.

5.4.6 Prueba de aceptabilidad. Consistió en el ofrecimiento del ensilaje a los animales para determinar su grado de aceptación.

El método consistió en ofrecer los ensilajes a vacas en producción; sin etapa de acostumbramiento, y observar si consumían o rechazaban los ensilajes, teniendo en cuenta el tiempo de consumo (Anexo G).

Se utilizaron 18 vacas Holstein en producción; distribuidas en 3 grupos de 6 vacas, a los cuales se le ofreció 18 kg de cada ensilaje (a cada grupo un tipo de silo).

5.4.7 Análisis parcial de costos. Los insumos que se utilizaron para el desarrollo del proyecto se asumieron como costos variables, y como costos fijos los originados por la mano de obra. No se tuvo en cuenta los costos del forraje (siembra, semillas, fertilizantes, etc.) debido a que las especies ya se encontraban establecidas. Teniendo en cuenta lo anterior, se determinó el costo total de producción, así:

$$\text{Costo total} = \text{Costos fijos} + \text{Costos variables}$$

5.5 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), conformado por 3 tratamientos y 3 réplicas por tratamiento. Cada unidad experimental constó de un silo con 7 kg de cada ensilaje a evaluar almacenados en bolsas plásticas. El diseño experimental está representado por el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} = Respuesta de la unidad experimental i que recibe el tratamiento j

μ = Media poblacional
 T_j = Efecto del j - ésimo tratamiento
 E_{ij} = Error experimental

Para determinar la existencia de diferencias significativas se aplicó un análisis de varianza (ANAVA) y una prueba de Tukey para establecer el mejor tratamiento. Los datos obtenidos fueron procesados mediante el paquete estadístico Statgraphics.

5.5.1 Hipótesis. Con el análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula: $H_0 = \mu_i = \mu_j; i = j; i, j = 1, 2, 3, 4$

No hay diferencias significativas en la respuesta media entre los tratamientos de las diferentes variables evaluadas.

Hipótesis alterna: $H_0 = \mu_i \neq \mu_j; i \neq j; i, j = 1, 2, 3, 4$

Al menos uno de los tratamientos muestra diferencias en la respuesta media de las diferentes variables a evaluar.

5.5.2 Tratamientos. Se realizaron tres tratamientos, con tres réplicas, además del testigo.

T0: Ensilaje de pasto brasilero + 5% de melaza (Testigo)

T1: Ensilaje de tilo + 5% de melaza

T2: Ensilaje de colla negra + 5% de melaza

T3: Ensilaje de acacia + 5% de melaza

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 RENDIMIENTO FORRAJE/ENSILAJE

Para Salgueiro y Díaz,

Las pérdidas en un ensilaje se producen como consecuencia de varios factores. En primer lugar, por el empleo de métodos inadecuados de recolección de las muestras y por los procesos respiratorios que continúan en la masa de la hierba; cuando el silo se llena lentamente, no se compacta bien o no se cierra perfectamente. Otro origen son los efluentes líquidos que se producen cuando se ensila con demasiada humedad, o la deficiencia de ácido láctico que no permite una buena fermentación⁴⁶.

Tabla 6. Porcentaje de rendimiento forraje/ensilaje

Tratamiento	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Rendimiento (%)
T0	7000	6800	97,14
T1	7000	6865	98,07
T2	7000	6815	97,36
T3	7000	6868	98,11

T0: Ensilaje de brasilero, T1: Ensilaje de *Sambucus peruviana* (tilo), T2: Ensilaje de *Smallanthus pyramidalis* (colla negra) T3: Ensilaje de *Acacia decurrens* (acacia)

Como podemos observar, el porcentaje de rendimiento es alto y oscila entre 97,14 y 98,11%, lo que indica que las pérdidas son mínimas y su porcentaje fluctúa entre 2,86 y 1,89%, estando por debajo de los valores que se reportan en la literatura, lo que indica un adecuado manejo del proceso de ensilaje. Salgueiro y Díaz mencionan que “algunas de las pérdidas debidas a la fermentación y respiración son inevitables, pero todas las demás se pueden reducir de modo que, si las

⁴⁶ SALGUEIRO, Jaime y de DÍAZ DÍAZ, María. Producción de carne con pastos y forrajes. Madrid: Mundi Prensa, 1990. p. 238.

prácticas de elaboración se realizan correctamente, las pérdidas durante el almacenaje no deberán ser mayores del 10%”⁴⁷.

6.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL FORRAJE VERDE

En la Tabla 7 se encuentran los diferentes valores de los nutrientes del follaje verde de los árboles forrajeros, antes de ser ensilados.

Tabla 7. Composición bromatológica del follaje de tilo (*Sambucus peruviana*), colla negra (*Smallanthus pyramidalis*), acacia (*Acacia decurrens*) y del pasto brasilero (*Phalaris sp*)

Nutriente	Pasto Brasilero* (%)	Follaje de Tilo (%)	Follaje de Colla N. (%)	Follaje de Acacia (%)
Humedad	80,26	79,78	80,23	56,52
Materia Seca	19,74	20,22	19,77	43,48
Ceniza	12,45	11,1	12,5	5,35
Extracto etéreo	2,3	4,72	6,53	3,5
Fibra cruda	34,44	14,07	15,61	27,45
Proteína	15,71	32,2	22,49	17,59
E.N.N.	35,08	37,91	42,87	46,11
FDN	60,73	24,75	36,58	37,42
FDA	38,44	15,64	24,38	20,55
Energía kcal/100g	415	450	447	521
Nitrógeno	2,51	5,15	3,62	2,81
Calcio	0,19	0,81	0,61	1,15
Fósforo	0,28	0,44	0,45	0,16

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2009

** Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2008*

6.2.1 Materia Seca. Ojeda, Cáceres y Matamoros mencionan que “Una materia seca mayor al 25% en el forraje al momento de ensilar se considera adecuada para no incurrir en pérdidas en el silo por lixiviación”⁴⁸. Al respecto, Michelena,

⁴⁷ Ibid., p. 239.

⁴⁸ OJEDA, F., CÁCERES, O. y MATAMOROS, E. Conservación de pastos y forrajes. Cuba: Pueblo y Educación, 1990. p. 54.

Senra y Fraga, citados por Sánchez, afirman que “cuando la materia seca es alta (mayor de 45%), los procesos de fermentación son limitados, predominando en importancia las condiciones anaeróbicas. Si la materia seca es baja (20 a 45%), la fermentación es más intensa y de mayor duración”⁴⁹.

Los resultados de la Tabla 7 permiten asegurar que los forrajes de tilo, colla negra y pasto brasilero presentan unos valores de MS bajos e inadecuados para ser ensilados, según lo mencionado anteriormente, por lo cual necesitaron un proceso previo de secado con el fin de lograr los niveles mínimos de MS admitidos. El forraje de acacia presentó una MS alta, que está entre los rangos permitidos para ser ensilada.

6.2.2 Ceniza. Los forrajes de tilo y colla negra presentan una mayor concentración de cenizas (11,1 y 12,5% respectivamente) con relación al forraje de acacia (5,35%).

Acosta y Moncayo, citados por Luna y Narvárez⁵⁰, indican que el contenido mineral en los forrajes es un reflejo de sus niveles y disponibilidad en el suelo y algunas características propias de las especies, las cuales pueden influir en la acumulación de minerales, como la profundidad radicular, lo que explica los valores elevados presentados por los forrajes, que tal vez obedecieron a la profundización de sus raíces.

6.2.3 Extracto etéreo. La fracción de extracto etéreo en los forrajes presenta porcentajes de 4,72% para el tilo, 6,53% para la colla negra y 3,5% para la acacia, lo cual indica que estos árboles contienen cantidades altas de lípidos, ceras, ácidos orgánicos, vitaminas liposolubles, alcoholes y pigmentos.

6.2.4 Proteína. Entre estas especies, el tilo obtuvo el mayor contenido de proteína, con 32,2%, el cual es superior al obtenido por Calle, Naranjo y Mugeitio⁵¹, de 23,8%, seguido por la colla, negra con 22,49%, que es un valor que guarda similitud al encontrado por Narvárez y Belalcázar, de 22,76%, y finalmente está la acacia que obtuvo el menor valor, con 17,59% siendo un

⁴⁹ SÁNCHEZ, Leonardo. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. Informe técnico. Mosquera – Colombia: CORPOICA, 2004. p. 6.

⁵⁰ LUNA, Yohn y NARVÁEZ, José. Valoración nutritiva de los ensilajes de avena (*Avena sativa*) variedad cayuse L 15 – 85 y Obonuco triticales 98 (*Triticum sp*) en el levante de novillas Holstein mestizo. Pasto, 2003. p. 55. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

⁵¹ CALLE, NARANJO y MURGEUITIO, Op. Cit., 121.

porcentaje que está por debajo al que se encuentra reportado en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Nariño, que es de 22,26%.

Los valores de proteína de los forrajes de tilo, colla negra y acacia se encuentran en un rango alto, esto se puede atribuir a la capacidad que presentan las especies arbóreas y arbustivas de capturar y fijar nitrógeno, a la condición perenne que les permite mantener una mayor estabilidad en los niveles de proteína, lo que no se da en los cultivos de ciclo corto como los pastos que, de acuerdo con Vásquez y Torres⁵², éstos muestran una tendencia marcada a disminuir los tenores proteicos a medida que avanza el tiempo.

6.2.5 ENN. La acacia alcanzó la mayor concentración de ENN, seguido por la colla y finalmente por el tilo, con valores de 46,11, 42,87 y 37,91% respectivamente en comparación con el valor del pasto brasilero (35,08%). Los valores encontrados están en un nivel alto, lo que supone una mayor eficiencia en la acumulación de carbohidratos no estructurales (glucosa, fructosa y sucrosa) por parte de estos forrajes arbóreos.

6.2.6 Componentes de la pared celular. Para fibra cruda, el forraje de tilo presentó un porcentaje de 14,07%, el de colla negra 15,61%, y el de acacia 27,45%.

Los valores de las fracciones de FDN y de FDA obtenidos por los forrajes se consideran como bajos y se debieron quizá a la composición de las células vegetales dentro de las hojas y entre especies, ya que para el AQP se utilizó sólo las hojas, y según Luna y Narváez⁵³, es en los tallos donde se acumulan los carbohidratos estructurales que le confieren estabilidad a la planta.

6.2.7 Energía. Los forrajes arbóreos presentaron valores energéticos de 450 kcal/100g (tilo), 447 kcal/100g (colla negra) y 521 kcal/100g (acacia). Estos niveles de energía se logran probablemente al aumento de los ENN como respuesta a una mayor área foliar que pueden influir positivamente en los contenidos energéticos del forraje, ya que permite a la planta optimizar sus procesos de fotosíntesis y síntesis de reservas energéticas, especialmente carbohidratos no estructurales, tal como lo afirman Acosta y Moncayo, citados por Luna y Narváez⁵⁴.

⁵² VÁSQUEZ, E. y TORRES, S. Fisiología vegetal. Cuba: Pueblo y Educación. 1987. p. 156.

⁵³ LUNA y NARVÁEZ, Op. Cit., p. 55.

⁵⁴ Ibid., p. 56.

6.2.8 Ca y P. Los valores de Ca en los forrajes oscilan entre 0,61 a 1,15% y los de P entre 0,16 a 0,45%. En el presente trabajo se encontró una cantidad adecuada y superior de estos minerales recomendada para el ganado lechero, que fluctúa entre 0,43 a 0,77% de Ca y 0,25 a 0,48% de P según la NRC⁵⁵, a excepción del porcentaje de P de la acacia (0,16), el cual estuvo por debajo de los datos anteriores.

6.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO EN LOS ENSILAJES

En la Tabla 8 se presenta la composición bromatológica de los ensilajes, además del pH y ácido láctico. Cada uno de estos datos es el promedio de las tres réplicas realizadas.

6.3.1 Materia seca (MS). La materia seca de los ensilajes de colla con 35,06% y acacia con 43,49% superaron a la del ensilaje de brasilero con 24,92%, mientras que la materia seca del ensilaje de tilo fue similar a la del ensilaje de brasilero, al presentar una MS de 24,19%.

En la Figura 1 se observa que los porcentajes de MS de los ensilajes de tilo y colla se incrementaron con respecto al forraje verde, debido probablemente al presecado que se realizó a los follajes antes de ser ensilados, y a la adición de melaza como aditivo. Vallejo⁵⁶ señala concentraciones del contenido de MS en 25 unidades porcentuales en diferentes follajes de árboles y arbustos cuando son expuestos al sol de 24 a 48 horas. Tobia⁵⁷ *et al* observaron que la inclusión de melaza al 4 y 8% en ensilajes de soya, favoreció la concentración del contenido de MS en 10% aproximadamente y que esto posiblemente se debió a la concentración de MS que tiene la melaza. La concentración de MS del ensilaje de acacia durante este proceso permaneció constante. Esto es indicio de un buen proceso fermentativo, ya que, según Bernal, “con el ensilaje se trata de conservar por largo tiempo su calidad original y es aceptado como bueno un porcentaje de pérdida de hasta el 5% de la materia seca total”⁵⁸.

⁵⁵ NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirement of dairy cattle. National academic of science. Washington. 1996. p. 85.

⁵⁶ VALLEJO, Op. Cit., p. 33.

⁵⁷ TOBIA, Carlos, *et al*. Aislamiento, selección y caracterización de bacterias ácido lácticas en ensilajes de soya. En: Revista Agronomía Costarricense. Vol. 27. No. 002. (jul-dic 2003); p. 24.

⁵⁸ BERNAL, Jorge. Pastos y forrajes tropicales. 3ed. Bogotá: Buda, 1994. p. 569.

Tabla 8. Composición bromatológica de los ensilajes de pasto Brasileiro (*Phalaris sp*), Tilo (*Sambucus peruviana*), Colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*) y Acacia (*Acacia decurrens*)

Nutriente	Ensilaje de Brasileiro (%)	Ensilaje de Tilo (%)	Ensilaje de Colla N. (%)	Ensilaje de Acacia (%)
Humedad	75,08	75,81	64,94	56,51
Materia Seca	24,92	24,19	35,06	43,49
Ceniza	12,78	12,70	13,33	4,36
Extracto etéreo	3,37	4,54	8,88	3,37
Fibra cruda	27,68	13,01	10,94	17,10
Proteína	13,66	28,34	16,74	17,11
E.N.N.	42,51	41,41	50,11	58,06
FDN	53,28	21,67	37,07	43,37
FDA	29,34	15,34	22,95	25,94
Energía kcal/100g	407,33	421,00	436,00	523,00
Nitrógeno	2,19	4,54	2,68	2,74
Calcio	0,57	1,23	1,09	0,78
Fósforo	0,20	0,47	0,24	0,11
pH	4,00	4,53	4,87	4,30
Ácido Láctico	0,31	0,31	0,21	0,05

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2009

Los valores de materia seca están por encima de los reportados por Blanco⁵⁹ *et al*, en ensilajes mixtos de *Avena sativa*, *Acacia decurrens* y *Sambucus peruviana* (16,24 - 19,65%), WingChing y Rojas⁶⁰ en ensilaje de maní forrajero (15,63%) y Villa⁶¹ en ensilaje de maíz en clima frío (24%). El valor del ensilaje de tilo y brasileiro es inferior al que obtuvieron Luna y Narváez⁶² en ensilajes de avena L 15-85, avena cayuse y obonuco triticales 98 (27,07, 32,02 y 25,75% respectivamente).

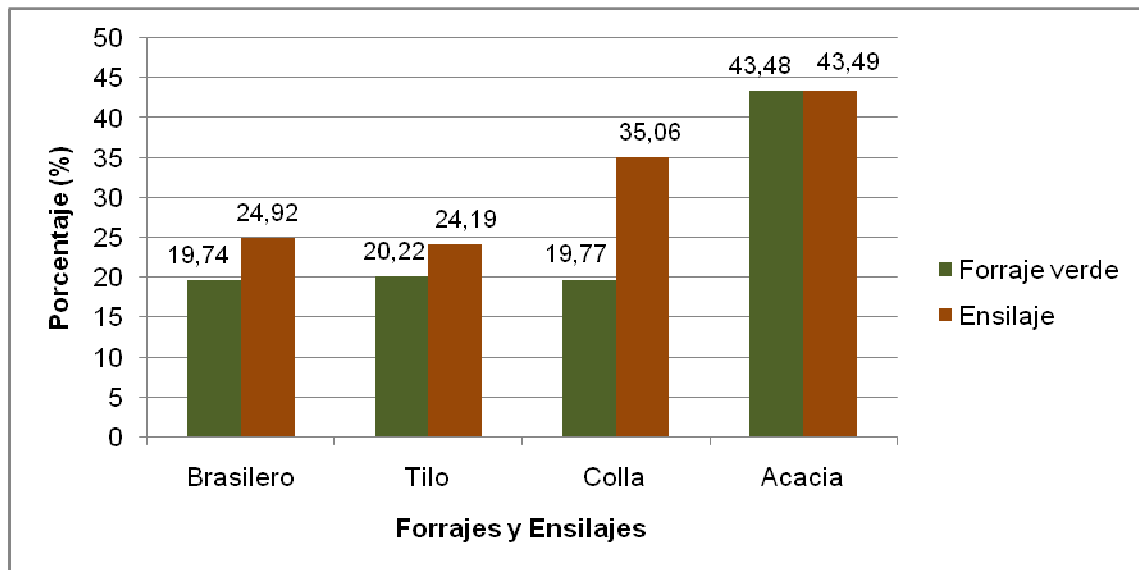
⁵⁹ BLANCO, Gloria *et al*. Evaluación nutricional del ensilaje de *Sambucus peruviana*, *Acacia decurrens* y *Avena sativa*. En: Revista CORPOICA. Vol. 6 No. 2. (jul-dic 2005); p. 82.

⁶⁰ WINGCHING, Rodolfo y ROJAS, Augusto. Dinámica fermentativa y fraccionamiento proteico durante el ensilaje de Maní forrajero (CIAT 17434). En: Revista agronomía mesoamericana. Vol. 18. No 001. (jul-dic 2003); p. 57.

⁶¹ VILLA, Op. Cit., p. 125.

⁶² LUNA y NARVÁEZ, Op. Cit., p 58.

Figura 1. Pérdidas y ganancias de MS en los ensilajes



Al analizar el porcentaje de MS, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), siendo el ensilaje de acacia el que obtuvo el mayor (43,49%), seguido por el ensilaje de colla negra (35,06%), ensilaje de brasileiro (24,92%) y el ensilaje de tilo, que presentó el menor porcentaje (24,19%).

6.3.2 Ceniza. El ensilaje de acacia presentó el menor valor, con una media de 4,36%, mientras que los ensilajes de colla, brasileiro y tilo mostraron valores un tanto similares con 13,33%, 12,78% y 12,70% respectivamente.

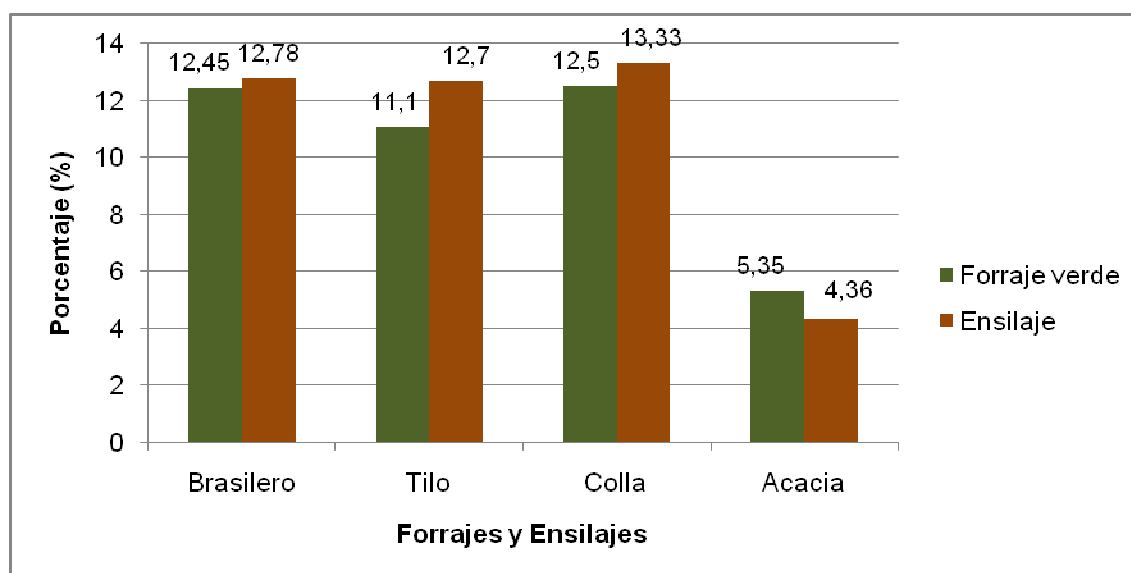
Los valores de este nutriente en los ensilajes de brasileiro tilo y colla se incrementaron con respecto al forraje verde como se muestra en la Figura 2. Esto es coherente con los datos anteriores, ya que, según Villa, “al no haber pérdidas de MS dentro del proceso, tampoco debe existir variación en la concentración de las cenizas”⁶³. Los valores de estos 3 tratamientos indican que son adecuados y son consecuencia de un buen manejo del forraje antes y después de ensilar, corroborando lo expresado por Chaverra y Bernal, quienes afirman que “si en los ensilajes el porcentaje de cenizas totales excede el 12% es muy probable que el forraje conservado se haya contaminado con suelo, lo cual puede inducir en

⁶³ VILLA, Op. Cit., p. 116.

fermentaciones secundarias”⁶⁴. La ventaja que ofrece este tipo de ensilajes es que puede suplir las necesidades minerales del ganado, lo que podría disminuir los costos por concepto de suplementación mineral.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los ensilajes.

Figura 2. Pérdidas y ganancias de ceniza en los ensilajes



6.3.3 Extracto etéreo. El ensilaje de colla presentó una media de 8,88%, la cual es mayor a la de los ensilajes de brasileiro, tilo y acacia que mostraron medias de 3,37%, 4,54 y 3,37% respectivamente.

Al comparar el resultado del ensilaje de brasileiro y colla negra con el forraje original, éstos mostraron un incremento como se puede observar en la Figura 3, y de acuerdo a lo expresado por Bruchmann, citado por Enríquez y Narváez, “se debe a una buena concentración de ácidos grasos fermentables”⁶⁵.

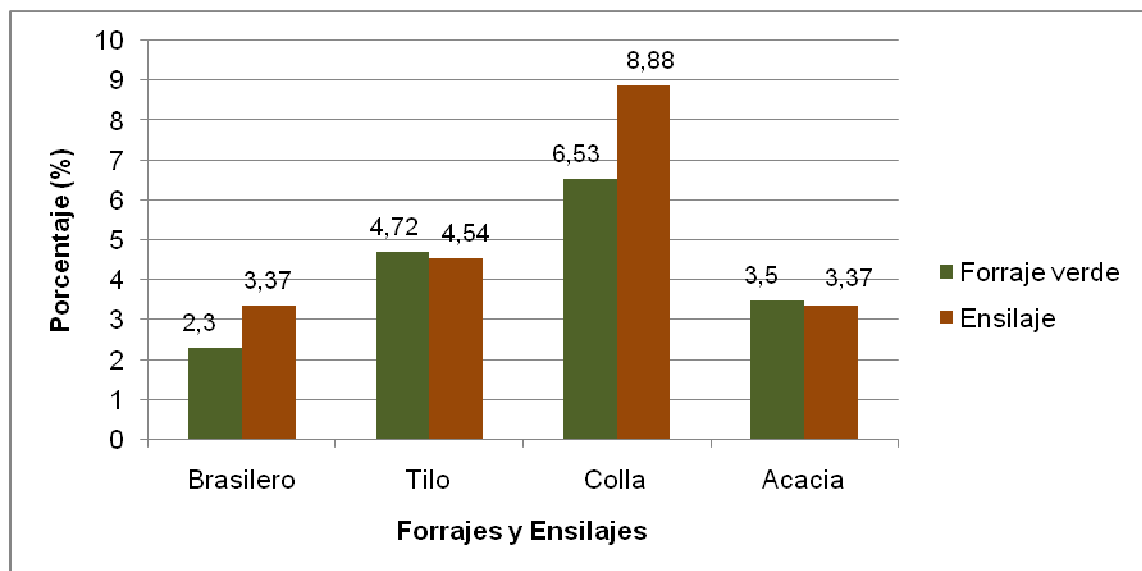
⁶⁴ CHAVERRA, Hernán y BERNAL, Javier. El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Bogotá: Tercer mundo, 2000. p. 253.

⁶⁵ ENRIQUEZ, Carlos y NARVÁEZ, María. Valoración nutricional del ensilaje de 2 cereales forrajeros en mezcla con raygrass. Pasto, 2003. p. 117. Trabajo de grado (Zootecnista) Universidad de Nariño. Facultad Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

El porcentaje de E.E. en los ensilajes de tilo y acacia tuvo una leve tendencia a disminuir, que quizá obedeció a un mayor crecimiento y volumen microbial dentro de los silos; con lo cual el consumo de energía en forma de ácidos grasos por parte de la microbiota incrementa proporcionalmente con una consecuente disminución de los niveles de E.E. en el ensilaje final, tal como lo afirman Ojeda, Cáceres y Matamoros⁶⁶.

Se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Figura 3. Pérdidas y ganancias de EE en los ensilajes

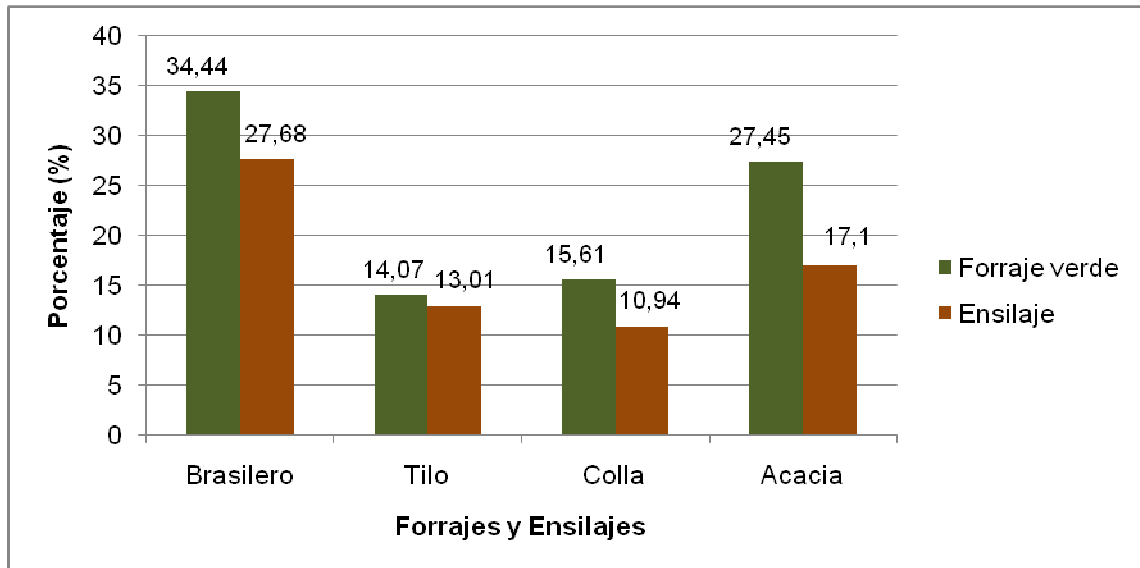


6.3.4 Fibra cruda. La fibra cruda se encontró en un rango entre 10,94 y 27,6%, correspondiendo el mayor valor al ensilaje de brasilerio, y el menor al ensilaje de colla negra, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos

Como se puede mirar en la Figura 4, los valores de fibra cruda son menores a los que se encontraron en el forraje verde, debido probablemente a los procesos fermentativos ocurridos durante el proceso de fermentación ocurridos dentro del silo.

⁶⁶ OJEDA, F., CÁCERES, O. y MATAMOROS, E., Op. Cit., p. 33.

Figura 4. Pérdidas y ganancias de fibra cruda en los ensilajes



6.3.5 Proteína. Los resultados anteriores reflejan un mayor contenido proteico de los forrajes arbóreos y arbustivos ensilados respecto al ensilaje de pasto brasileiro y que los indicados por diferentes autores para otros forrajes: entre 8,58 y 15,18% en ensilajes mixtos de *Avena sativa*, *Acacia decurrens* y *Sambucus peruviana*, según Blanco⁶⁷ et al; 12,15% y 7,2% para ensilaje de maíz, según Londoño⁶⁸ y Villa⁶⁹ y 12,51% y 11,67% en ensilajes mixtos de aubade con avena y aubade con cebada respectivamente, según Enriquez y Narvaéz⁷⁰.

Westra aseguró que “no debe existir variación en la concentración de proteína de un buen ensilaje, sin embargo, existe la posibilidad de que parte de la proteína se convierta en otro tipo de compuestos nitrogenados como el amonio”⁷¹. Como se puede observar en la Figura 5, los niveles de proteína en el material ensilado respecto al forraje verde disminuyeron, debido probablemente a que después de sellado el silo tiene lugar una rápida proteólisis, lo que puede reducir el contenido proteico hasta el 50%, tal como lo expresa Mc Donald⁷² et al. Al respecto, Vallejo menciona que “la reducción de la proteína no se atribuye a la proteólisis como

⁶⁷ BLANCO, Op. Cit., p. 82.

⁶⁸ LONDOÑO, Op. Cit., p. 69.

⁶⁹ VILLA, Op. Cit., p. 113.

⁷⁰ ENRÍQUEZ y NARVÁEZ, Op. Cit., p. 113.

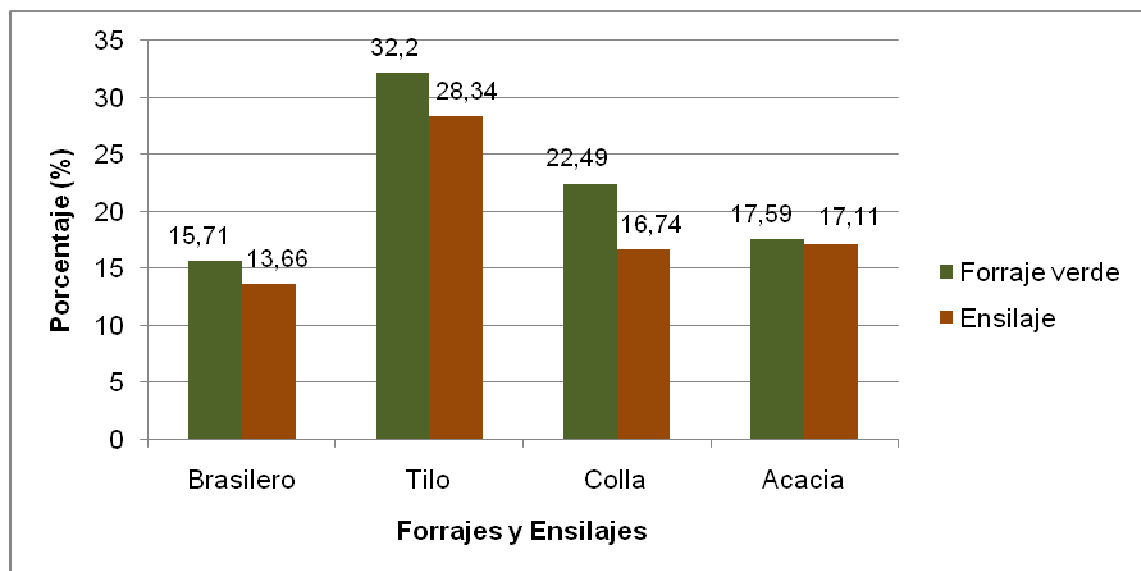
⁷¹ WESTRA, R. El arte de ensilar. Folleto. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto. 2000. p. 6.

⁷² Mc DONALD., et al. Nutrición animal. 5ed. Zaragoza, España: Acribia. 1999. p. 426.

causa única, si no al incremento de la MS con la adición de la melaza, lo cual diluye el valor de la proteína y pérdidas por degradación a productos no proteicos durante el secado⁷³.

El mayor contenido de proteína lo obtuvo el ensilajes de tilo, seguido por el ensilaje de acacia, colla negra y pasto brasilero con 28,34, 17,11, 16,74 y 13,66% respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Figura 5. Pérdidas y ganancias de proteína en los ensilajes

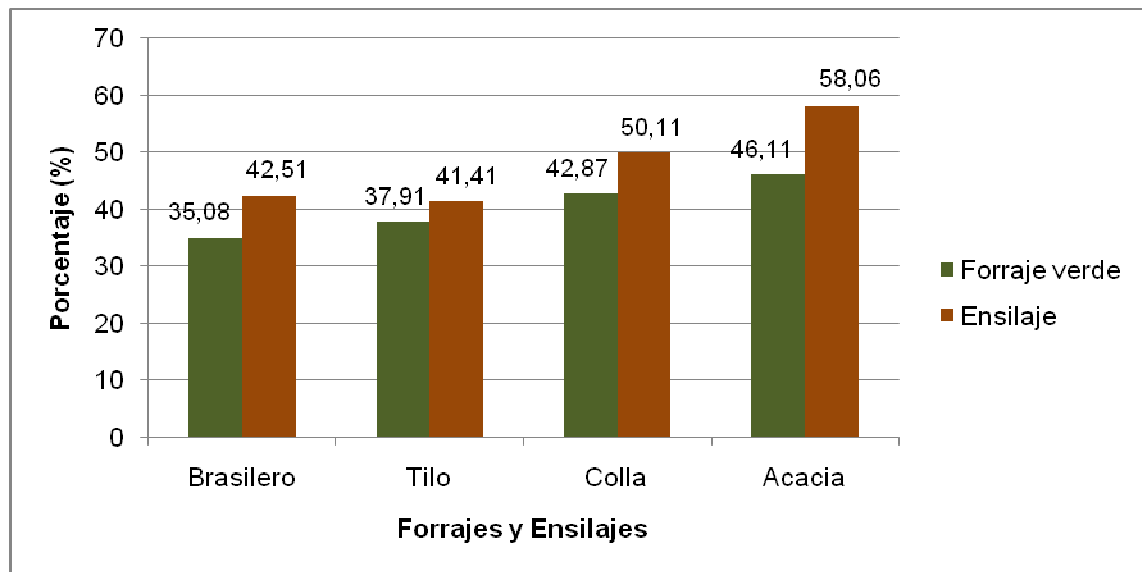


6.3.6 Extracto no nitrogenado (ENN). El ensilaje de acacia mostró el mayor valor, seguido por el ensilaje de colla y pasto brasilero, con 58,06, 50,11 y 42,51% respectivamente, mientras que el ensilaje de tilo presentó el menor valor, con 41,41%. Estos valores de ENN presentaron una tendencia a aumentar respecto a los valores encontrados en el forraje verde, como se muestra en la Figura 6. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los ensilajes.

⁷³ VALLEJO, Op. Cit., p. 39.

Mc Donald *et al* manifiestan que “la fracción de ENN está formada por una mezcla de todos los componentes no determinados en otras fracciones, además incluye azúcares, fructanos, pectinas, ácidos orgánicos y pigmentos”⁷⁴.

Figura 6. Pérdidas y ganancias de ENN en los ensilajes



Por los valores encontrados, se supone que la concentración de azúcares tales como glucosa, fructosa y sucrosa están en un rango alto, esto puede deberse a una mayor eficiencia en la acumulación de carbohidratos no estructurales en el forraje verde, ya que, como mencionan Vasquez y Torres,

Los carbohidratos se forman en los vegetales por la fotosíntesis. La energía radiante del sol es capturada por la clorofila y transformada en energía química. La eficiencia con que se lleva dicho proceso depende de la cantidad de luz incidente y la cuantía en que ésta es captada por las hojas de la planta que funciona análogamente como paneles solares para capturar y transformar la energía lumínica en energía química⁷⁵.

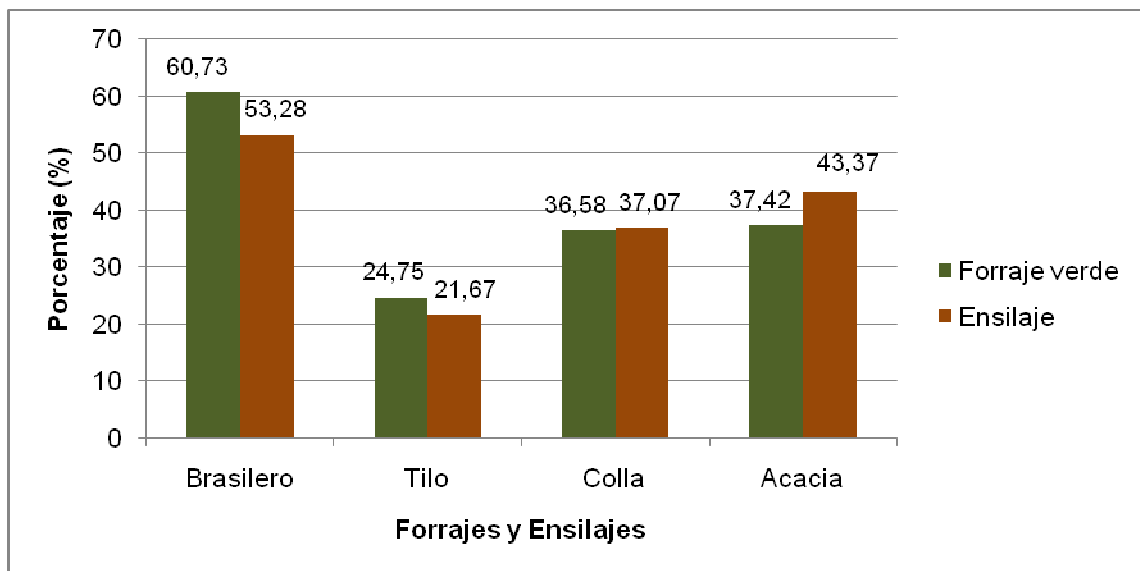
⁷⁴ Mc DONALD, *et al*, Op. Cit., p. 5.

⁷⁵ VÁSQUEZ Y TORRES, Op. Cit., p. 156.

Al respecto, Londoño afirma que “el aumento del NNP también puede deberse al nitrógeno amoniacal producido por la degradación de las proteínas”⁷⁶, pero éste no fue medido.

6.3.7 FDN. La FDN está formada por carbohidratos estructurales, celulosa, hemicelulosa y lignina. Weatherup, citado por Enríquez y Narváez, menciona que “los niveles de FDN en el ensilaje dependen del estado de madurez de la planta al momento de ensilar, dando como valores medios para ensilajes de pasturas alrededor de 55%”⁷⁷.

Figura 7. Pérdidas y ganancias de FDN en los ensilajes



En la Figura 7 se puede ver que los silos de brasileiro y tilo mostraron una disminución en la concentración de FDN con respecto al forraje verde, este hecho, de acuerdo con Villa⁷⁸, pudo ser debido a la presencia de microorganismos fibrolíticos, los cuales pudieron haber tenido mayor oportunidad de realizar procesos fermentativos, dando lugar de sobrevivir por mayor tiempo a estas bacterias dentro de los silos. WingChing y Rojas⁷⁹ describen un proceso de hidrólisis de los componentes de la pared celular por bacterias aeróbicas en las primeras horas de elaborado el ensilaje, debido a que la planta sigue respirando.

⁷⁶ LONDOÑO, Op. Cit., p. 71.

⁷⁷ ENRIQUEZ y NARVÁEZ, Op. Cit., p. 118.

⁷⁸ VILLA, Op. Cit., p. 115.

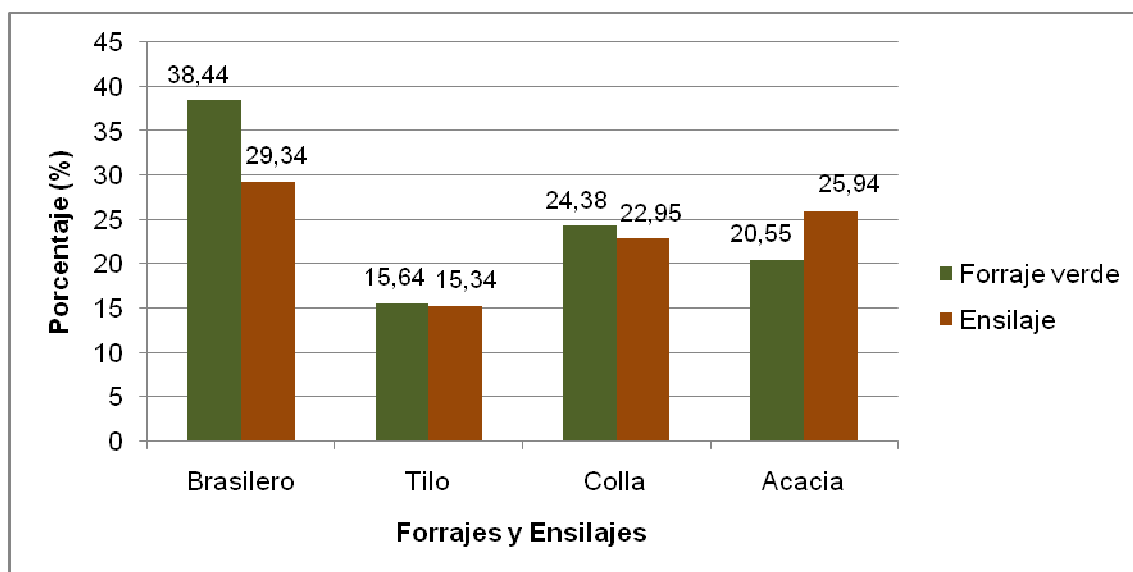
⁷⁹ WINGCHING y ROJAS, Op. Cit., p. 59.

Los productos de esta hidrólisis (celulosa, hemicelulosa y pectina) son utilizados por las bacterias como fuente de azúcar en los primeros días de la fermentación.

Los valores obtenidos para los ensilajes de tilo, colla negra y acacia, con 21,67, 37,07 y 43,37% respectivamente, están por debajo al del ensilaje de pasto brasilero de 53,28% y a los obtenidos por Blanco⁸⁰ et al, de 43,72% en ensilajes mixtos de *Avena sativa*, *Sambucus peruviana* y *Acacia decurrens*, y de los valores medios de las pasturas reportados en la literatura, debido probablemente a la composición de las células vegetales dentro de las diferentes partes de la planta (hojas y tallos) y entre especies. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre todos los tratamientos.

6.3.8 FDA. Los valores del ensilaje de brasilero y acacia, con 29,34 y 25,94% respectivamente, son adecuados para un ensilaje de buena calidad, según lo expresado por Weatherup, citado por Enríquez y Narváez, quien manifiesta que “un valor medio para FDA en un ensilaje de pastura está en 35%, un valor óptimo en 25% y valores superiores a 50% indican ensilajes de mala calidad”⁸¹. En la Figura 8 se ve que la FDA tiene una leve tendencia a disminuir en los ensilajes de tilo y colla, mientras que en el ensilaje de acacia aumenta de manera considerable.

Figura 8. Pérdidas y ganancias de FDA en los ensilajes



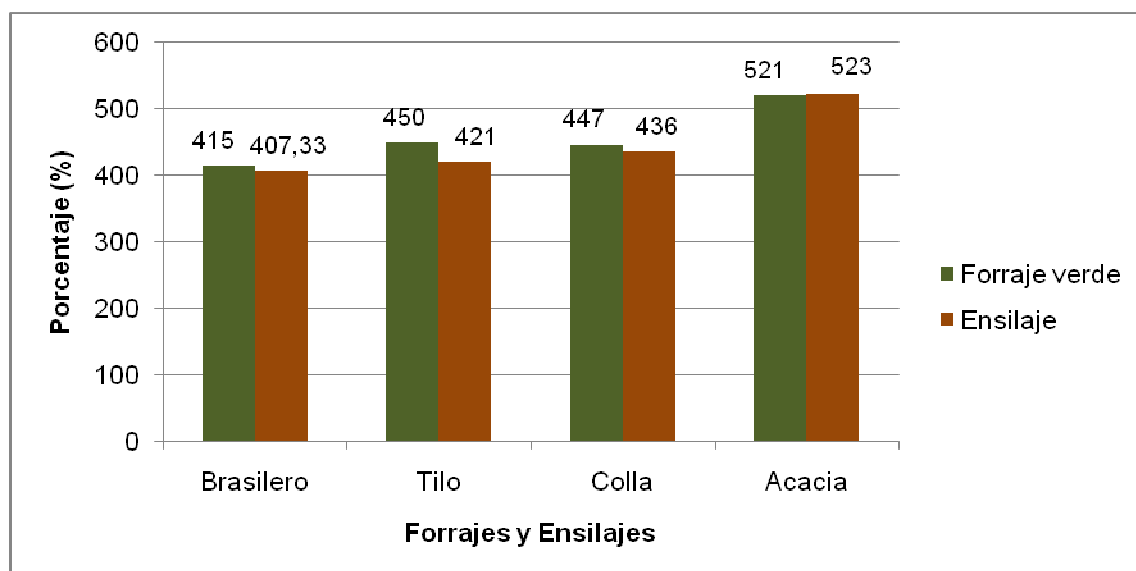
⁸⁰ BLANCO, Op. Cit., p. 82.

⁸¹ ENRIQUEZ y NARVÁEZ, Op. Cit., p. 119.

Estos niveles de FDA favorece el uso de estos ensilajes en dietas de animales de alta producción, que requieren de un forraje de alto aprovechamiento. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

6.3.9 Energía. Al igual que como sucedió con el contenido de proteína, el valor energético de los silos de tilo, colla negra y acacia, con 421, 436 y 523 kcl/100g respectivamente, superaron al que presentó el ensilaje de pasto brasilero de 407,33 kcal/100g.

Figura 9. Pérdidas y ganancias de energía (Kcal/100g) en los ensilajes



Los niveles energéticos no se afectaron de manera considerable en todos los ensilajes respecto a los obtenidos en el forraje verde como se aprecia en la Figura 9. Al respecto, Rook y Thomas, citados por Luna y Narváez, argumentan que:

Los niveles energéticos en los forrajes ensilados pueden estar limitados por la presencia de compuestos volátiles, al igual que sucede con la proteína. Se ha observado contenidos de energía elevados en el caso de silos con fermentaciones heterolácticas, lo cual produce compuestos con alto contenido calórico, los cuales, al momento de su valoración, pueden sobrestimar el verdadero valor energético⁸².

⁸² LUNA y NARVÁEZ, Op. Cit., p. 60.

6.3.10 Calcio y Fósforo. Con respecto al contenido de Ca los ensilajes de tilo con 1,23%, colla negra con 1,09% y acacia con 0,78% mostraron valores más altos que el del ensilaje de pasto brasilero con 0,57%. Referente al fósforo, los ensilajes de acacia con 0,11% y brasilero 0,2% obtuvieron valores inferiores a los presentados por los ensilajes de tilo y colla negra con 0,47 y 0,45% respectivamente.

El contenido de Ca en los ensilajes de brasilero, tilo y colla tuvo la tendencia a aumentar con relación al forraje verde, el mismo comportamiento mostro el P en ensilaje de tilo, tal como se ve en las Figuras 10 y 11. Este incremento es debido probablemente al aporte de los mismos por la melaza, a la contaminación del forraje con suelo, las características de cada especie, el estado de desarrollo de las plantas y el manejo y manipulación antes de ser ensiladas.

Mientras que en el ensilaje de acacia, el Ca y P disminuyó con relación al forraje verde, así mismo el P se redujo en los ensilajes de brasilero y colla negra. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Figura 10. Pérdidas y ganancias de Ca en los ensilajes

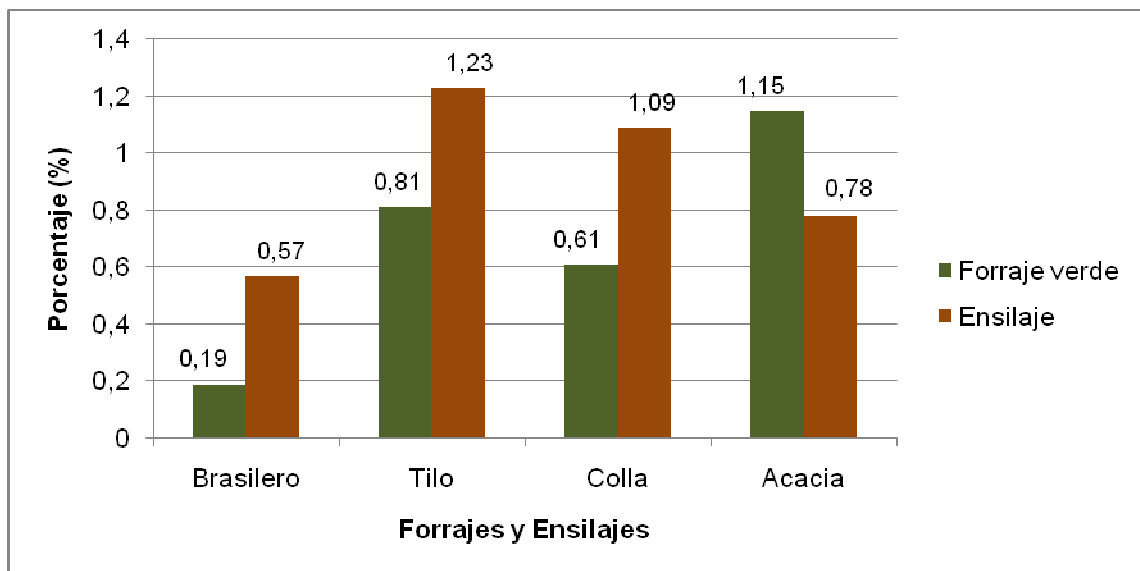
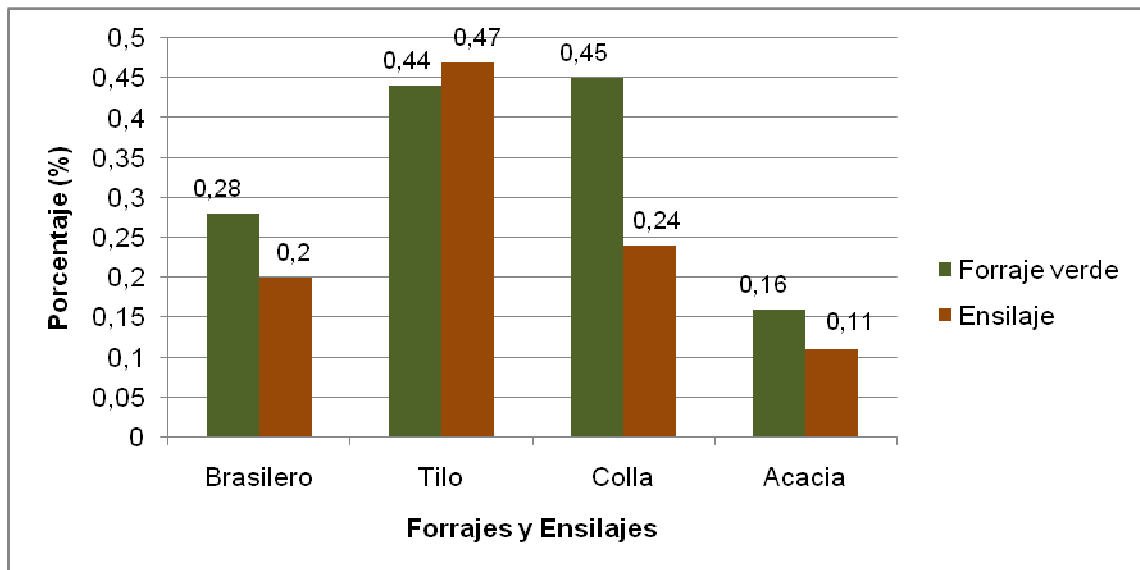


Figura 11. Pérdidas y ganancias de P en los ensilajes



6.3.11 pH. Los ensilajes de tilo, colla negra y acacia presentaron valores ligeramente altos, de 4,53, 4,87 y 4,3 respectivamente con respecto al ensilaje de pasto brasileiro (4,0) como se ve en la Figura 12, debido probablemente a que “las especies arbóreas presentan mayor valor de proteína y por lo tanto más resistentes a la acidificación”⁸³, tal como lo reportan Cárdenas, Sandoval y Solorio.

Para Jordan, citado por Enríquez y Narváez, “el valor de pH para un ensilaje que ha tenido buena fermentación y almacenamiento satisfactorio oscila entre 3,8 y 4,7, por encima de este rango el riesgo de deterioro por almacenamiento llega a incrementarse”⁸⁴. Según lo anterior, los ensilajes de tilo y acacia mantienen una acidez adecuada, lo cual inhibe el desarrollo de fermentos que producen ácido butírico y putrefacción. El ensilaje de colla presentó un valor alto, el cual se aleja de ser clasificado como aceptable, desde el punto de vista de calidad fermentativa, esto obedeció posiblemente a algunas fermentaciones indeseables producidas por la presencia de aire en los tallos huecos y hojas que posee este forraje, deduciendo, según lo expresado por Luna y Narváez⁸⁵, que este material requiere un picado más fino y apisonado más fuerte a fin de extraer la mayor cantidad de

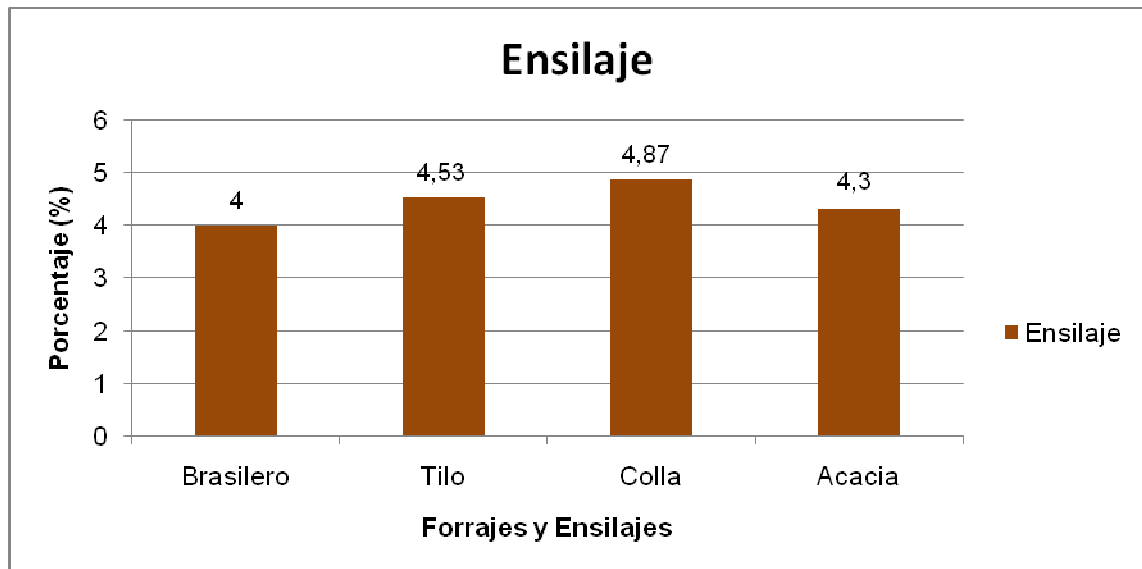
⁸³ CÁRDENAS, José; SANDOVAL, Carlos y SOLORIO, Francisco. Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. En: Técnica Pecuaria. Vol. 41 No. 3. (abr. 2003). p. 289.

⁸⁴ ENRIQUEZ y NARVÁEZ, Op. Cit., p. 120.

⁸⁵ LUNA y NARVAEZ, Op. Cit., p 60.

aire de sus tallos y evitar fermentaciones no deseables y pérdidas en el material por la presencia de hongos.

Figura 12. Valores de pH en los ensilajes



En general, a pesar de los altos contenidos de humedad de los forrajes de tilo y colla negra, se alcanzaron unos niveles aceptables de pH, lo que indica que la adición de carbohidratos solubles está contrarrestando el efecto negativo de la humedad sobre el proceso fermentativo ocurrido en los silos, según lo expresado por Hederson, citado por Villa⁸⁶.

6.3.12 Ácido láctico. Como se ve en la Figura 13 la tendencia de producción de este ácido fue similar para todos los tratamientos. Los valores de ácido láctico del ensilaje de brasilerero (0,31%), tilo (0,31%) y colla (0,21%), guardan similitud a los reportados por Blanco⁸⁷ *et al*, de 0,34% en ensilajes mixtos de avena, sauco y acacia.

Los valores de ácido láctico encontrados en el presente trabajo se encuentran fuera de los niveles admitidos como adecuados, ya que, según Betoria⁸⁸, la acidez alcanzada por la masa de forraje luego del proceso de conservación debe

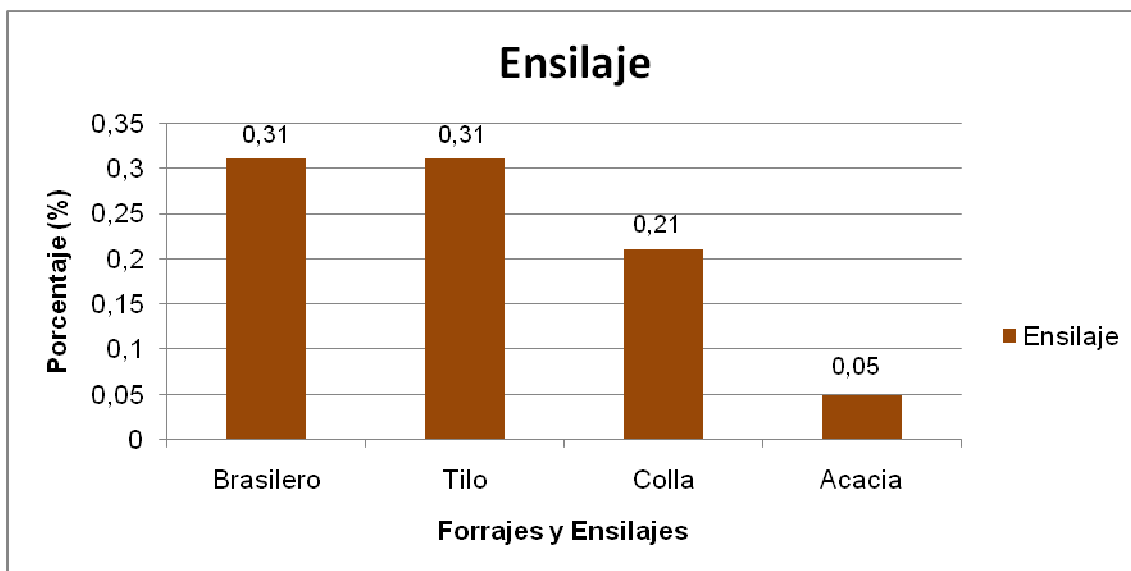
⁸⁶ VILLA, Op. Cit., p 53.

⁸⁷ BLANCO, Op. Cit., p. 82.

⁸⁸ BERTOIA, Op. Cit., p. 10.

alcanzar valores cercanos a 3,5% cuando se ha conservado maíz o sorgo, tanto forrajero como granífero y en el caso de las leguminosas como la alfalfa, no es posible alcanzar tales niveles de acidez. Esto puede deberse probablemente a la concentración de azúcares solubles en las especies vegetales, su relación con la proteína (la cual debe ser elevada para evitar procesos degradativos que formen productos tóxicos que neutralicen el ácido láctico), y a que las leguminosas presentan una relación azúcares/proteínas muy baja, razón por la cual su conservación mediante técnica de ensilaje es complicada y requiere procesos previos que disminuyan el riesgo de putrefacción del material.

Figura 13. Valores de ácido láctico en los ensilajes



6.4 FACTORES ANTINUTRICIONALES

En la Tabla 9 se puede mirar los resultados de la pruebas fitoquímicas para la determinación de factores antinutricionales en los ensilajes.

Los fenoles estuvieron presentes en los ensilajes de tilo y colla negra de manera moderada y en el ensilaje de Acacia en un rango abundante, los esteroides se detectaron en todos los ensilajes en un rango bajo y moderado, los alcaloides se encontraron presentes en los ensilajes de tilo y colla negra en un nivel bajo, mientras que la presencia de saponinas fue negativa en todos los ensilajes.

Tabla 9. Pruebas fitoquímicas para la identificación de metabolitos secundarios en los ensilajes de pasto Brasileiro (*Phalaris sp*), Tilo (*Sambucus peruviana*), Colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*) y Acacia (*Acacia decurrens*)

Parámetro	Método	T0	T1	T2	T3
Saponinas	Espuma	-	-	-	-
	Rosenthaler	-	-	-	-
	Molisch	+	+	+	+
Fenoles	Cloruro férrico	-	+	++	+++
	Gelatina – sal	-	+	+	+
	Acetato de plomo	++	++	+	+++
Esteroides	Liberman Burchard	+	+++	+	++
	Rosenheim	+	+	+	+
	Salkowski	+	++	++	++
Alcaloides	Dragendorff	-	+	+	+
	Wagner	-	+	+	-
	Mayer	-	+	-	-

T0: Ensilaje de pasto Brasileiro, T1: Ensilaje de tilo (*Sambucus peruviana*), T2: Ensilaje de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) y T3: Ensilaje de acacia (*Acacia decurrens*).

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2009

Según Baldizan *et al*,

Las especies fijadoras de nitrógeno sintetizan una mayor diversidad de estructuras secundarias como estrategia de supervivencia más avanzada. Dicho proceso se ha perfeccionado con millones de años de co-evolución de las plantas con los animales herbívoros y constituye un aspecto medular para comprender las diferencias quimiotaxonómicas entre las especies vegetales y su repercusión en el plano nutricional⁸⁹.

⁸⁹ BALDIZAN, *et al*. Metabólitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos. En: Zootecnia tropical. Vol. 24 No. 3. (mar-abr 2006); p. 223.

La distribución de estos metabolitos se encuentra directamente relacionada a que cada grupo fitoquímico presenta funciones específicas, y no generales, en las plantas que los contienen. En este sentido, Baldizan *et al*/mencionan que,

Las saponinas participan activamente en los procesos de regulación del crecimiento vegetal en determinados estados de crecimiento, y aunque muchas de ellas no son dañinas para el metabolismo de los rumiantes, le confieren a los forrajes un sabor amargo y menor palatabilidad, los fenoles pueden disminuir el consumo voluntario e inferir en los procesos de asimilación de la proteínas y los carbohidratos y los alcaloides reducen la palatabilidad y causan una perturbación neurológica⁹⁰.

6.5 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Tabla 10. Consumo ensilajes

Numero de vacas	Ensilaje	Cantidad Ofrecida (kg)	Cantidad Consumida (kg)	% Consumo	Tiempo
6	Tilo	18	18	100	18'26"
6	Colla	18	18	100	60'
6	Acacia	18	18	100	8'45"

Baldizan ⁹¹*et al*/mencionan que, si bien es conocido que el consumo que realizan los animales en pastoreo, no sólo depende de la composición química de las plantas que forman parte de su dieta, sino también de la categoría animal y sus hábitos alimentarios, la disponibilidad de material voluminoso, las características organolépticas (olor, textura, color, entre otras) y la presencia de metabolitos secundarios en la biomasa comestible que constituyen factores importantes que se debe considerar para comprender la selectividad que realizan los animales, cuando se alimentan de especies arbóreas y arbustivas. En ese sentido, se observó un amplio margen de aceptabilidad por parte de las vacas Holstein adultas en producción, ya que todos los ensilajes fueron consumidos en su totalidad, pero con diferencia en el tiempo, tal como se ve en la Tabla 9, lo cual

⁹⁰ Ibid., p. 223.

⁹¹ Ibid., p. 224.

sugiere la factibilidad del uso de estas fuentes de alimento como dieta animal y/o material suplementario.

Para Bertoia⁹², un ensilaje bien fermentado presenta las siguientes características: aceptabilidad entre excelente y buena, color amarillo-verdoso, marrón verdoso, verde oscuro para la alfalfa y marrón claro para maíz y sorgo, olor agradable, avinagrado y picante, textura muy firme difícil desagregarlo, pH 3,3 - 4,3 y valor nutritivo similar al forraje verde.

Según lo expresado anteriormente, el ensilaje de *Acacia decurrens* tuvo una excelente aceptación, debido probablemente a que presentó las mejores características organolépticas, como olor agradable a piña melada, sabor picante, con una textura bien definida conservando su forma, un pH de 4,3 y un valor nutritivo similar al forraje verde. El ensilaje de *Sambucus peruviana* tuvo una aceptabilidad buena, quizá porque presentó una textura un poco humedecida, un olor suave con ligera sensación a vinagre, sabor picante, pH de 4,53 y un valor nutritivo similar al forraje verde, además mostró una leve presencia de hongos que pueden cuantificarse como pérdidas. La aceptabilidad del ensilaje de *Smallanthus pyramidalis* fue regular, pero los animales lo toleraron y lo consumieron en su totalidad en un tiempo más prolongado que los demás ensilajes, debido tal vez a que presentó unas características organolépticas un poco inadecuadas para un ensilaje bien fermentado, como textura blanda, consistencia floja y fácil desagregado, un olor rancio, sabor no picante, pH de 4,87 y un valor nutritivo regular, quizá probablemente a la descomposición de la proteína de acuerdo al contenido del forraje verde.

6.6 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS

Los costos que se calcularon son para elaborar una cantidad de 100 kg de ensilaje en un día. No se tiene en cuenta los costos del forraje, ya que los arboles se encuentran establecidos en la zona donde se ejecuto este trabajo.

Como se puede observar en la Tabla 11, los costos para la elaboración de 100 kg de ensilaje son bajos, ya que si realizamos la operación para calcular cuánto cuesta 1 kg de ensilaje nos da como resultado 195 pesos, que es un valor muy bajo en comparación al valor de 1 kg de alimento balanceado. Estos valores reducen considerablemente los costos de alimentación de cualquier sistema productivo, haciéndolo más rentable y autosostenible.

⁹² BERTOIA, Op. Cit., p. 10.

Tabla 11. Costos totales para elaborar 100 kg de ensilaje

Detalle	Cantidad	VI. Unit	VI. Total
Costos Variables			7.500
Insumos			7.500
Melaza	5 kg	1.100	5.500
Bolsas calibre # 8 (50 kg)	2	1.000	2.000
Costos Fijos			12.000
Mano de obra			12.000
Jornal	1	12.000	12.000
Total			19.500

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El mayor y adecuado valor nutricional de los ensilajes de tilo (28,34% de proteína, 421 kcal/100g de ED y 1,23% de Ca), colla negra (16,74% de proteína, 436 kcal/100g de ED y 1,09 de Ca) y acacia (17,11% de proteína, 523 kcal/100g de ED y 0,78% de Ca), con relación al ensilaje de pasto brasilero (13,66%, 407,33 kcal/100g ED y 0,57% de Ca), así como su aceptación por parte de los animales, deja entrever la viabilidad técnica y económica de la alimentación animal con esta práctica, a fin de garantizar el ofrecimiento de una dieta de excelente calidad y manera constante, mejorando de esta manera todo su potencial productivo.
- El uso de especies forrajeras arbóreas y arbustivas nativas e introducidas que están bien adaptadas a las condiciones agroecológicas de la región del trópico alto, como el tilo (*Sambucus peruviana*), la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) y la acacia (*Acacia decurrens*), en la elaboración de ensilaje para la alimentación o suplementación animal, es una herramienta fundamental en la mejora de la producción agropecuaria haciéndola más sostenible y eficiente, tanto a nivel económico como ambiental permitiendo de esta manera mejorar la productividad del sector agropecuario.
- Cabe destacar el alto contenido de ENN de los forrajes, ya que esto significa que presentan buenas cantidades de azúcares fermentables (glucosa, fructosa y sucrosa) que facilitarían su conservación, así como el alto nivel proteico de los ensilajes, lo cual los convierte en una opción bastante favorable en la alimentación animal, ya que igualan y superan el contenido proteico de los concentrados comerciales.
- La composición bromatológica de los forrajes y ensilajes demuestra un alto valor energético, que fluctúa entre 447 - 521 kcal/100g y 421 - 523 kcal/100g respectivamente. La energía supera a la energía de la alfalfa, trébol y a la de algunas gramíneas como kikuyo, triticales, raygrass y maíz verde.
- Se alcanzaron unos niveles aceptables de pH, mientras que los valores de ácido láctico encontrados en los ensilajes se encuentran fuera de los niveles admitidos como adecuados.

- Aunque la presencia de fenoles, esteroides y alcaloides tuvo una presencia moderada en los ensilajes, esto no influyó en la aceptación del alimento por parte de los animales con las cantidades ofrecidas en este estudio (18 kg de cada ensilaje a 6 vacas); a excepción del ensilaje de *Smallanthus pyramidalis*, en el cual se tardaron algo más tiempo para consumirlo, sugiere la factibilidad del uso de estas fuentes de alimento como dieta animal y/o material suplementario.
- Es pertinente dar a conocer las bondades tanto de las especies en sí, como del ensilaje en la alimentación animal, a la comunidad y personas interesadas con el fin de masificar y expandir su cultivo, puesto que así se podrá aprovechar de manera eficiente los recursos locales sin afectar el medio ambiente, reduciendo la incorporación de insumos exógenos para la producción ganadera.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, se hace indispensable el uso de aditivos y de un proceso previo de marchitamiento en la elaboración de ensilajes con especies arbóreas/arbustivas, con el fin de facilitar y mejorar la fermentación anaeróbica, así como la conservación de los nutrientes.
- La elaboración de silos en bolsa es un método práctico y económico que facilita su implementación a nivel de finca, igualmente permite evaluar las características físicas y químicas con lo cual se obtienen puntos de referencia.
- Se requiere una forma de cosecha directa (manual) del forraje de las especies arbóreas/arbustivas, ya que no se cuenta con algún tipo de maquinaria que facilite este procedimiento.

7.2 RECOMENDACIONES

- Estudiar el comportamiento agronómico de especies evaluadas para determinar su potencial productivo, ya que el valor nutritivo de esta especie es alto y su consumo significaría un incremento importante en el potencial productivo de los animales que lo consumen.

- Hacer estudios más exhaustivos para evaluar el consumo, aceptación y rendimiento de los animales de aprovechamiento zootécnico en diferentes etapas fisiológicas y productivas, cuando se alimentan o son suplementados con estos ensilajes.
- Evaluar la concentración de ácidos que se producen durante la fermentación y la caracterización microbiológica de los ensilaje presentados en este trabajo.
- Debido a la gran biodiversidad arbórea y arbustiva que existe en el trópico alto, es importante ampliar la investigación hacia otras especies con potencial forrajero.

BIBLIOGRAFÍA

BALDIZAN, *et al.* Metabólitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos. En: *Zootecnia tropical*. Vol. 24 No. 3. (mar-abr 2006); p. 223.

BARTHOLAMAUS, A. *Et al.* El manto de la tierra : Flora de los Andes. 3ª Edición. Santafé de Bogotá: Corporación Autónoma Regional, 1998. p. 25.

BERNAL, Laila. Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal *in vitro* y producción de leche en bovinos. Palmira 2007 p. 38. Trabajo de grado (Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de posgrados. Maestría Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical.

BERNAL, Jorge. Pastos y forrajes tropicales. 3ed. Bogotá: Buda, 1994. p. 569

BERTOIA, Luis. Algunos conceptos sobre ensilaje. Argentina: Universidad Nacional de Las Lomas de Zamora, 2004. p 1.

BLANCO, Gloria *et al.* Evaluación nutricional del ensilaje de *Sambucus peruviana*, *Acacia decurrens* y *Avena sativa*. En: *Revista CORPOICA*. Vol. 6 No. 2. (jul-dic 2005); p. 82.

BURGOS, Daivy y PATIÑO, Juanita. Evaluación de diferentes niveles de proteína con la inclusión de harina de Colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*) en el levante y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, 2010., p. 40. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuaria. Programa de Zootecnia.

CALLE, Z., NARANJO, J. y MURGUEITIO, E.. El tilo: Puerta de entrada a los silvopastoriles en el trópico alto. En: *Carta FEDEGAN: Ganadería y ambiente*. No. 110. (ene – feb 2009) p.119.

CÁRDENAS, José; SANDOVAL, Carlos y SOLORIO, Francisco. Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. En: Técnica Pecuaria. Vol. 41 No. 3. (abr. 2003). p. 289.

CHAVERRA, Hernán y BERNAL, Javier. El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Bogotá: Tercer mundo, 2000. p. 253.

DE LA FUENTE, B. A. Estudio de aditivos y cinética del ensilaje de madero (*Gliricidia sepium*). Costa Rica: CATIE, 1993. p. 97.

ENISHI, O. *et al.* Calidad del ensilaje de sesbania (*Sesbania cannabina pers*) mezclado con maíz y su digestibilidad en cabras. Japón: JSGS, 1991. p. 213-218.

ENRIQUEZ, Carlos y NARVÁEZ, María. Valoración nutricional del ensilaje de 2 cereales forrajeros en mezcla con raygrass. Pasto, 2003. p. 117. Trabajo de grado (Zootecnista) Universidad de Nariño. Facultad Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

FAO. Sistemas de información de recursos del pienso. 17 melaza. {En línea}. {10 de junio de 2009}. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afri/espanol/document/tfeed8/478.HTM>

GALVEZ, Arturo. Experiencias de manejo silvopastoril y alimentación animal en sistemas altoandinos: curso instrumentos y mecanismos para la gestión integral y sostenible de cuencas. Antioquia, Colombia: INWENT, CIPAV, ARPAS, CORNARE. 2005. p. 5.

GARCES, Adelaida. *et al.* Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. En: Revista Lasallista de investigación. Vol. 1 No. 1. (jun. 2004); p. 67., ISSN: 1794-4449.

LONDOÑO, María. Efecto de los microorganismos eficientes sobre la calidad del ensilaje de maíz y su utilización en lechería tropical. Bogotá, 2008., p. 27. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de La Salle. Facultad de Zootecnia.

LUNA, Yohn y NARVÁEZ, José. Valoración nutritiva de los ensilajes de avena (*Avena sativa*) variedad cayuse L 15 – 85 y Obonuco triticale 98 (*Triticum sp*) en el levante de novillas Holstein mestizo. Pasto, 2003. p. 55. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

MANNETJE, L. Introducción a la conferencia sobre el uso del ensilaje en el trópico. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 2. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3.

Mc DONALD., et al. Nutrición animal. 5ed. Zaragoza, España: Acribia. 1999. p. 426.

MERRY, R. J. *et al.* Current and future approaches to biocontrol in silage. 1997. p. 17-27. Citado por: BERNAL, Laila. Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal *in vitro* y producción de leche en bovinos. Palmira, 2007. p. 18. Trabajo de grado (Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrados. Maestría Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirement of dairy cattle. National academic of science. Washington. 1996. p. 85.

OJEDA, F., CÁCERES, O. y MATAMOROS, E. Conservación de pastos y forrajes. Cuba: Pueblo y educación, 1990. p. 54.

OJEDA, Felix. Técnicas de cosecha de ensilado. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 138-140. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3

OUDE ELFERINK, S.J. *et al.* Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO

OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 48. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3.

SALGUEIRO, Jaime y de DÍAZ DÍAZ, María. Producción de carne con pastos y forrajes. Madrid: Mundi Prensa, 1990. p. 238.

SÁNCHEZ, L., GARCIA, G. y ALBARRACIN, L.C. Evaluación de sistemas de alimentación en bovinos y porcinos con bases en subproductos de la caña para panela. Una alternativa para pequeños productores en el departamento de Cundinamarca. Cartilla técnica. Bogotá: PRONATTA – CORPOICA, 2000., p. 22.

SÁNCHEZ, Leonardo. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. Informe técnico. Mosquera – Colombia: CORPOICA, 2004. p. 6.

TITTERTON, M. y BAREEBA, F. B. Ensilaje de gramíneas y leguminosas en los trópicos. En: USO DEL ENSILAJE EN EL TRÓPICO PRIVILEGIANDO OPCIONES PARA PEQUEÑOS CAMPESINOS. (8o.: sep .1 a dic. 15 de 1999: Roma). Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Roma: FAO, 2001. p. 48. ISBN: 92 – 5- 104500 – 3

TOBIA, Carlos, et al. Aislamiento, selección y caracterización de bacterias ácido lácticas en ensilajes de soya. En: Revista Agronomía Costarricense. Vol. 27. No. 002. (jul-dic 2003); p. 24.

VALLEJO, Miguel. Efecto del premarchitamiento y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Costa Rica, 1995. p. 33. Trabajo de grado (Magister Scientiae). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales. Magister Scientiae.

VALLEJO, M. A. y ESQUIVAL, J. O. Consumo de ensilaje de árboles y arbustos por cabras. Resultados preliminares. En: SEMINARIO centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes. (feb. de 1993: Turrialba). Memorias. Costa Rica: INA, 1993. p. 19-28.

VÁSQUEZ, E. y TORRES, S. Fisiología vegetal. Cuba: Pueblo y educación. 1987. p. 156.

VILLA, Andrés. Estudio microbiológico y calidad nutricional de ensilaje de maíz cosechado en 2 ecorregiones de Colombia. Bogotá, 2008. p. 28. Trabajo de grado (Magister en producción animal). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Maestría Salud y Producción Animal.

WESTRA, R. El arte de ensilar. Folleto. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto. 2000. p. 6.

WINGCHING, Rodolfo y ROJAS, Augusto. Dinámica fermentativa y fraccionamiento proteico durante el ensilaje de Maní forrajero (CIAT 17434). En: Revista agronomía mesoamericana. Vol. 18. No 001. (jul-dic 2003); p. 57.

ANEXOS

Anexo A. Tipo de silos. Silos en bolsa



Anexo B. Corte de forraje.



Anexo C. Secado del forraje



Anexo D. Picado del forraje



ANEXO E. Preparación del aditivo



ANEXO F. Muestras



ANEXO G. Prueba de aceptabilidad



ANEXO H. Resumen estadístico, análisis de varianza y contraste múltiple de rango

Materia seca

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	75,0833	0,0272845
1	3	75,8067	1,00589
2	3	64,9367	0,480081
3	3	56,5067	0,462505
	12	31,9167	2,40966

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	757,712	3	252,571	231,74	0,0000
Intra grupos	8,74167	8	1,09271		
Total (corr.)	766,4537	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	0,723333	2,7322
0 - 2	*-10,1467	2,7322
0 - 3	*-18,5767	2,7322
1 - 2	*-10,87	2,7322
1 - 3	*-19,3	2,7322
2 - 3	*-8,43	2,7322

*Indica una diferencia significativa

Ceniza

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	12,78	0,540833
1	3	12,6967	0,075351
2	3	13,3267	0,139084
3	3	4,35667	0,097353
Total	12	10,79	1,12888

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	166,254	3	55,4179	225,97	0,0000
Intra grupos	1,962	8	0,24525		
Total (corr.)	168,216	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	0,0833333	1,29441
0 - 2	-0,546667	1,29441
0 - 3	*-8,42333	1,29441
1 - 2	-0,63	1,29441
1 - 3	*8,34	1,29441
2 - 3	*8,97	1,29441

*Indica una diferencia significativa

Extracto etéreo

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	3,36667	0,402175
1	3	4,53667	0,811097
2	3	8,88	0,244404
3	3	3,36667	0,109747
Total	12	5,0374	0,713216

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	61,797	3	20,599	0,81	0,0001
Intra grupos	5,3484	8	0,66855		
Total (corr.)	67,1454	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	-1,17	2,13715
0 - 2	*-5,51333	2,13715
0 - 3	0,0	2,13715
1 - 2	*-4,34333	2,13715
1 - 3	1,17	2,13715
2 - 3	*5,51333	2,13715

*Indica una diferencia significativa

Fibra cruda

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	27,68	0,413562
1	3	13,0133	0,679248
2	3	10,9367	0,201853
3	3	17,1033	0,17817
Total	12	17,1833	1,95405

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	499,788	3	166,596	315,12	0,0000
Intra grupos	4,2294	8	0,528675		
Total (corr.)	504,018	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*14,6667	1,90048
0 - 2	*16,7433	1,90048
0 - 3	*10,5767	1,90048
1 - 2	*2,07667	1,90048
1 - 3	*-4,09	1,90048
2 - 3	*-6,16667	1,90048

*Indica una diferencia significativa

Proteína

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	13,6567	0,326667
1	3	28,34	1,34213
2	3	16,7433	0,0808977
3	3	17,11	0,150444
Total	12	18,9625	1,70774

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	373,337	3	124,446	85,65	0,0000
Intra grupos	11,6231	8	1,45289		
Total (corr.)	384,961	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*-14,6833	3,15054
0 - 2	-3,08667	3,15054
0 - 3	*-3,45333	3,15054
1 - 2	*11,5967	3,15054
1 - 3	*11,23	3,15054
2 - 3	-0,366667	3,15054

*Indica una diferencia significativa

ENN

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	42,51	0,281129
1	3	41,4067	1,51484
2	3	50,11	0,356978
3	3	58,0633	0,491336
Total	12	48,0225	2,04949

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	537,999	3	179,333	87,18	0,0000
Intra grupos	16,4557	8	2,05697		
Total (corr.)	554,454	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	1,10333	3,74871
0 - 2	*-7,6	3,74871
0 - 3	*-15,5533	3,74871
1 - 2	*-8,70333	3,74871
1 - 3	*-16,6567	3,74871
2 - 3	*-7,95333	3,74871

*Indica una diferencia significativa

FDN

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	53,28	1,48684
1	3	21,6667	1,35978
2	3	37,0733	1,11299
3	3	43,3733	1,06812
Total	12	38,8483	3,5032

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	1581,33	3	527,109	109,14	0,0000
Intra grupos	38,636	8	4,8295		
Total (corr.)	1619,96	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*31,6133	5,74407
0 - 2	*16,2067	5,74407
0 - 3	*9,90667	5,74407
1 - 2	*-15,4067	5,74407
1 - 3	*-21,7067	5,74407
2 - 3	*-6,3	5,74407

*Indica una diferencia significativa

FDA

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	29,3433	1,01348
1	3	15,34	1,46857
2	3	22,9533	0,70881
3	3	25,9433	1,0338
Total	12	23,395	1,62694

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	320,864	3	106,955	29,99	0,0001
Intra grupos	28,53	8	3,56625		
Total (corr.)	349,394	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*14,0033	4,93599
0 - 2	*6,39	4,93599
0 - 3	3,4	4,93599
1 - 2	*-7,61333	4,93599
1 - 3	*-10,6033	4,93599
2 - 3	-2,99	4,93599

*Indica una diferencia significativa

Energía

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	407,333	0,881917
1	3	421,0	15,5027
2	3	436,0	6,02771
3	3	523,0	16,6433
Total	12	446,833	14,5033

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	24439,0	3	8146,33	19,59	0,0005
Intra grupos	3326,67	8	415,833		
Total (corr.)	27765,7	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	-13,6667	53,3001
0 - 2	-28,6667	53,3001
0 - 3	*-115,667	53,3001
1 - 2	-15,0	53,3001
1 - 3	*-102,0	53,3001
2 - 3	*-87,0	53,3001

*Indica una diferencia significativa

Calcio

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	0,57	0,0556776
1	3	1,23333	0,120185
2	3	1,08667	0,0392994
3	3	0,78	0,011547
Total	12	0,9175	0,0834586

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	0,804092	3	0,268031	18,59	0,0006
Intra grupos	0,115333	8	0,0144167		
Total (corr.)	0,919425	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*-0,663333	0,313835
0 - 2	*-0,516667	0,313835
0 - 3	-0,21	0,313835
1 - 2	0,146667	0,313835
1 - 3	*0,453333	0,313835
2 - 3	0,306667	0,313835

*Indica una diferencia significativa

Fósforo

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	0,196667	0,00333333
1	3	0,466667	0,031798
2	3	0,236667	0,00881917
3	3	0,11	0,0057735
Total	12	0,2525	0,0403981

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	0,208625	3	0,0695417	81,81	0,0000
Intra grupos	0,0068	8	0,00085		
Total (corr.)	0,215425	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*-0,27	0,0762041
0 - 2	-0,04	0,0762041
0 - 3	*0,0866667	0,0762041
1 - 2	*0,23	0,0762041
1 - 3	*0,356667	0,0762041
2 - 3	*0,126667	0,0762041

*Indica una diferencia significativa

pH

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	4,0	0,057735
1	3	4,53333	0,185592
2	3	4,86667	0,066667
3	3	4,3	0,0
Total	12	4,425	0,105259

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	1,20917	3	0,403056	12,73	0,0021
Intra grupos	0,253333	8	0,0316667		
Total (corr.)	1,4625	11			

Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	*-0,533333	0,465125
0 - 2	*-0,866667	0,465125
0 - 3	-0,3	0,465125
1 - 2	-0,333333	0,465125
1 - 3	0,233333	0,465125
2 - 3	*0,566667	0,465125

*Indica una diferencia significativa

Ácido láctico

Resumen estadístico

Tratamiento	Frec.	Media	Error estándar (s agrupado)
0	3	0,517	0,025
1	3	0,494333	0,00566667
2	3	0,4875	0,0045
3	3	0,447	0,0674858
Total	12	0,4833	0,0198422

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GL	Cuadrado medio	Cociente F	P. Valor
Entre grupos	0,00662493	3	0,00220831	0,46	0,7204
Intra grupos	0,0288092	8	0,00480153		
Total (corr.)	0,0354141	11			


Contraste múltiple de rango

Contraste	Diferencias	Limites
0 - 1	0,0226667	0,21825
0 - 2	0,0295	0,239081
0 - 3	0,07	0,21825
1 - 2	0,00683333	0,21825
1 - 3	0,0473333	0,195209
2 - 3	0,0405	0,21825

*Indica una diferencia significativa


Anexo I. Reportes resultados laboratorio bromatología (proximal, energía, FDN, FDA, Ca y P)

Tilo (*Sambucus peruviana*)

 Universidad del Narino	SECCIÓN DE LABORATORIOS			Código:		
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA			Página:		
				Versión:		
				Vigente a partir de:		
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-026A-09	
Solicitante: John Aguirre		Muestra Tilo. <i>Sambucus peruviana</i>		Código lab	7961	
Dirección: Cra 44 No. 18A - 75		Procedencia Vereda: Las Tolas Municipio: Cumbal				
cc / nit: 80852686		Altitud	3050 msnm	T° promedio	10 ° C	Altura corte
Teléfono: 3168695563		Fecha de Muestreo		DD 05 MM 10 AA 09		
e-mail johnaguirrep@hotmail.com		Fecha Recepción Muestra		DD 05 MM 10 AA 09		
		Fecha Reporte		DD 05 MM 11 AA 09		
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, FDN, FDA, Calcio, Fósforo				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	Tilo	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		79,78	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		20,22	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		2,24	11,10
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		0,95	4,72
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		2,84	14,07
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		6,51	32,20
Extracto No Nitrogenado			g/100g		7,66	37,91
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		5,00	24,75
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		3,16	15,64
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		91	450
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,04	5,15
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,16	0,81
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,09	0,44
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA				


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología


Colla negra (*Smallanthus pyramidalis*)

 Universidad de Narino	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-026B-09	
Solicitante:	John Aguirre	Muestra	Colla. <i>Smallanthus pyramidalis</i>	Código lab	7962	
Dirección:	Cra 44 No. 18A - 75	Procedencia	Vereda: Santa Margarita	Municipio:	Cumbal	
cc / nit:	80852686	Altitud	3050 msnm	T° promedio	10 ° C	
Teléfono:	3168695563	Fecha de Muestreo	DD 04 MM 10 AA 09			
e-mail	johnaguirrep@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 05 MM 10 AA 09			
		Fecha Reporte	DD 05 MM 11 AA 09			
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, FDN, FDA, Calcio, Fósforo				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	Colla	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		80,23	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		19,77	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		2,47	12,50
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,29	6,53
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		3,09	15,61
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		4,45	22,49
Extracto No Nitrogenado			g/100g		8,48	42,87
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		7,23	36,58
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		4,82	24,38
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		88	447
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,72	3,62
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,12	0,61
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,09	0,45
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
OBSERVACIONES RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA						


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

Acacia (*Acacia decurrens*)

 Universidad del Narino	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:


DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.
Solicitante:	John Aguirre	Muestra	Acacia negra, <i>Acacia decurrens</i>	LB-R-026C-09
Dirección:	Cra 44 No. 18A - 75	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal	Código lab 7963
cc / nit:	80852686	Altitud	3050 msnm	T° promedio 10 ° C
Teléfono:	3168695563	Fecha de Muestreo	DD 05 MM 10 AA 09	
e-mail	johnaguirrep@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 05 MM 10 AA 09	
		Fecha Reporte	DD 05 MM 11 AA 09	

PARAMETRO		METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	Acacia negra	
						7963	B.S.
Humedad				g/100g		56,52	
Materia seca		Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		43,48	
Ceniza		Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		2,32	5,35
Extracto etéreo		Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,52	3,50
Fibra cruda		Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		11,93	27,45
Proteína		Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		7,65	17,59
Extracto No Nitrogenado				g/100g		20,05	46,11
Fibra Detergente Neutro		Van Soest	Gravimétrica	g/100g		16,27	37,42
Fibra Detergente Ácido		Van Soest	Gravimétrica	g/100g		8,94	20,55
Lignina		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía		Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		226	521
Nitrógeno		Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,22	2,81
Calcio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,50	1,15
Fósforo		Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,07	0,16
Magnesio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre		Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			

OBSERVACIONES RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T0 R1 Ensilaje de brasilero


 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041A-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 0 R 1. Ensilaje Brasilero	Código lab	7998
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90	5 % Melaza			
	B/ Oriental. Sibundoy (P)	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

ANÁLISIS SOLICITADO		T 0 R 1				
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 0 R 1	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		75,10	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		24,90	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		3,37	13,53
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		0,75	3,00
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		6,69	26,87
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		3,52	14,13
Extracto No Nitrogenado			g/100g		10,57	42,46
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		13,44	53,97
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		7,30	29,30
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		101	406
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,56	2,26
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,13	0,53
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,05	0,20
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,1	
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA				


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T0 R2 Ensilaje de brasilero


 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041B-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 0 R 2. Ensilaje Brasilero	Código lab	7999
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90 B/ Oriental. Sibunday (P)		5 % Melaza		
cc / nit:	97472850	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
Teléfono:	3206805044	Altitud	3100 msnm T° promedio 10 ° C	Altura corte	
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

ANALISIS SOLICITADO		Proximal, Energia, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T O R 2	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		75,03	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		24,97	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		2,93	11,73
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,04	4,17
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		7,05	28,23
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		3,45	13,81
Extracto No Nitrogenado			g/100g		10,50	42,05
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		13,84	55,44
Fibra Detergente Acido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		7,77	31,12
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		102	407
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,55	2,21
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,12	0,50
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,05	0,19
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azúfre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			3,9	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología


T0 R3 Ensilaje de brasilero

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041C-09	
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 0 R 3. Ensilaje Brasilero	Código lab	8000	
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90 B/ Oriental. Sibunday (P)		5 % Melaza	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal	
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C	
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		Altura corte	
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		Fecha Reporte	
			DD 18 MM 12 AA 09			
ANALISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 0 R 3	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		75,12	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		24,88	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		3,25	13,08
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		0,73	2,93
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		6,95	27,94
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		3,24	13,03
Extracto No Nitrogenado			g/100g		10,70	43,02
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		12,55	50,43
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		6,87	27,61
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		102	409
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,52	2,09
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,17	0,68
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,05	0,20
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,0	
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA				


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T1 R1 Ensilaje de tilo (*Sambucus peruviana*)

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:


DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041D-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 1 R 1. Ensilaje Tilo <i>Sambucus peruviana</i> .	Código lab	8001
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90		5 % Melaza		
	B/ Oriental. Sibunday (P)	Procedencia	Vereda: Las Tolas Municipio: Cumbal		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

ANÁLISIS SOLICITADO	Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA
---------------------	----------------------------------------------

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 1 R 1	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		75,99	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		24,01	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		3,06	12,74
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,47	6,10
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		2,81	11,72
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		7,44	30,97
Extracto No Nitrogenado			g/100g		9,23	38,46
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		5,60	23,32
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		4,11	17,14
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		105	437
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,19	4,96
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,24	1,00
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,13	0,53
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,3	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T1 R2 Ensilaje de tilo (*Sambucus peruviana*)


 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041E-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 1 R 2. Ensilaje Tilo <i>Sambucus peruviana</i> .	Código lab	8002
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90		5 % Melaza		
	B/ Oriental. Sibunday (P)	Procedencia	Vereda: Las Tolas Municipio: Cumbal		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

PARAMETRO		METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 1 R 2	
						B.H.	B.S.
Humedad				g/100g		73,98	
Materia seca		Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		26,02	
Ceniza		Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		3,26	12,55
Extracto etéreo		Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		0,88	3,38
Fibra cruda		Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		3,65	14,02
Proteína		Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		6,91	26,56
Extracto No Nitrogenado				g/100g		11,32	43,49
Fibra Detergente Neutro		Van Soest	Gravimétrica	g/100g		4,94	18,97
Fibra Detergente Ácido		Van Soest	Gravimétrica	g/100g		3,23	12,43
Lignina		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía		Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		113	436
Nitrógeno		Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,11	4,25
Calcio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,36	1,40
Fósforo		Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,11	0,43
Magnesio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre		Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH		Electrométrico	Electrométrica			4,4	
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T1 R3 Ensilaje de tilo (*Sambucus peruviana*)


 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No. LB-R-041F-09	
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 1 R 3. Ensilaje Tilo <i>Sambucus peruviana</i> .	Código lab	8003
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90		5 % Melaza		
	B/ Oriental. Sibunday (P)	Procedencia	Vereda: Las Tolas Municipio: Cumbal		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 1 R 3	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		77,45	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		22,55	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		2,89	12,80
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		0,93	4,13
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		3,00	13,30
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		6,20	27,49
Extracto No Nitrogenado			g/100g		9,53	42,27
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		5,12	22,71
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		3,71	16,45
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		88	390
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,99	4,40
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,29	1,30
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,10	0,44
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,9	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T2 R1 Colla negra (*Smallanthus pyramidalis*)


 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041G-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 2 R 1. Ensilaje Colla <i>Smallanthus pyramidalis</i> .	Código lab	8004
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90 B/ Oriental. Sibunday (P)		5 % Melaza		
cc / nit:	97472850	Procedencia	Vereda: Chiles Municipio: Cumbal		
Teléfono:	3206805044	Altitud	3100 msnm T° promedio 10 ° C	Altura corte	
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

PARAMETRO		METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 2 R 1	
						B.H.	B.S.
Humedad				g/100g		65,88	
Materia seca		Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		34,12	
Ceniza		Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		4,60	13,49
Extracto etéreo		Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		2,98	8,72
Fibra cruda		Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		3,82	11,20
Proteína		Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		5,77	16,90
Extracto No Nitrogenado				g/100g		16,96	49,69
Fibra Detergente Neutro		Van Soest	Gravimétrica	g/100g		13,38	39,22
Fibra Detergente Ácido		Van Soest	Gravimétrica	g/100g		7,45	21,84
Lignina		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa		Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía		Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		145	424
Nitrógeno		Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,92	2,70
Calcio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,38	1,11
Fósforo		Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,08	0,25
Magnesio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre		Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro		Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH		Electrométrico	Electrométrica			4,8	
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					



 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T2 R2 Colla negra (*Smallanthus pyramidalis*)


 Universidad del Narino	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041H-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 2 R 2. Ensilaje Colla <i>Smallanthus pyramidalis</i> .	Código lab	8005
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90		5 % Melaza		
	B/ Oriental. Sibundoy (P)	Procedencia	Vereda: Chiles Municipio: Cumbal		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 2 R 2	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		64,62	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		35,38	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		4,62	13,05
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		3,31	9,36
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		3,92	11,07
Proteína	Kjeldahl (N°6,25)	Volumétrica	g/100g		5,91	16,70
Extracto No Nitrogenado			g/100g		17,63	49,82
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		12,92	36,51
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		8,59	24,27
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		156	441
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,95	2,67
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,36	1,01
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,09	0,24
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,8	
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA				



 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T2 R3 Colla negra (*Smallanthus pyramidalis*)


 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-0411-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 2 R 3. Ensilaje Colla <i>Smallanthus pyramidalis</i> .	Código lab	8006
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90	5 % Melaza			
	B/ Oriental. Sibundoy (P)	Procedencia Vereda: Chiles Municipio: Cumbal			
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo		DD 20 MM 11 AA 09	
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra		DD 20 MM 11 AA 09	
		Fecha Reporte		DD 18 MM 12 AA 09	

ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 2 R 3	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		64,31	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		35,69	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		4,80	13,44
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		3,06	8,56
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		3,76	10,54
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		5,94	16,63
Extracto No Nitrogenado			g/100g		18,14	50,82
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		12,67	35,49
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		8,12	22,75
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		158	443
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		0,95	2,66
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,41	1,14
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,08	0,22
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			5,0	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T3 R1 Acacia negra (*Acacia decurrens*)

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:


DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041J-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 3 R 1. Ensilaje Acacia negra <i>Acacia decurrens</i>	Código lab	8007
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90 B/ Oriental. Sibundoy (P)		5 % Melaza		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

ANÁLISIS SOLICITADO	Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA
----------------------------	----------------------------------------------

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 3 R 1	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		57,22	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		42,78	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		1,81	4,24
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,36	3,18
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		7,17	16,75
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		7,26	16,98
Extracto No Nitrogenado			g/100g		25,17	58,85
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		18,55	43,36
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		11,63	27,18
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		235	549
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,16	2,72
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,34	0,80
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,05	0,11
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,3	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T3 R2 Acacia negra (*Acacia decurrens*)

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041K-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 3 R 2. Ensilaje Acacia negra <i>Acacia decurrens</i>	Código lab	8008
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90		5 % Melaza		
	B/ Oriental. Sibunday (P)	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09	Altura corte	
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09	Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09


ANÁLISIS SOLICITADO	Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA
----------------------------	----------------------------------------------

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 3 R 2	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		55,64	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		44,36	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		1,90	4,28
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,49	3,36
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		7,65	17,24
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		7,51	16,94
Extracto No Nitrogenado			g/100g		25,81	58,18
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		20,06	45,23
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		10,60	23,89
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		234	528
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,20	2,71
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,34	0,76
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,05	0,10
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,3	

OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA
----------------------	---------------------------------------------------------


 Glotia Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

T3 R3 Acacia negra (*Acacia decurrens*)


	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041L-09	
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 3 R 3. Ensilaje Acacia negra <i>Acacia decurrens</i>		Código lab	8009
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90		5 % Melaza			
	B/ Oriental. Sibundoy (P)	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal			
cc / nit:	97472850	Altitud	3100 msnm	T° promedio	10 ° C	Altura corte
Teléfono:	3206805044	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09			
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09			
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09			
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	T 3 R 3	
					B.H.	B.S.
Humedad			g/100g		56,66	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		43,34	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		1,97	4,55
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		1,54	3,56
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		7,51	17,32
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		7,55	17,41
Extracto No Nitrogenado			g/100g		24,77	57,16
Fibra Detergente Neutro	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		18,00	41,53
Fibra Detergente Ácido	Van Soest	Gravimétrica	g/100g		11,60	26,76
Lignina	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Celulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Hemicelulosa	Van Soest	Gravimétrica	g/100g			
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		213	492
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		1,21	2,79
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g		0,34	0,78
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g		0,05	0,12
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g			
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	g/100g			
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/Kg			
pH	Electrométrico	Electrométrica			4,3	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

Anexo J. Reportes resultados laboratorio bromatología (metabólitos secundarios)

Ensilaje de brasilero

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Código:
		Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041M-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 0 R 1. Ensilaje Brasilero	Código lab	7998
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90 B/ Oriental. Sibundoy (P)	Muestra	T 0 R 2. Ensilaje Brasilero	Código lab	7999
cc / nit:	97472850	Muestra	T 0 R 3. Ensilaje Brasilero	Código lab	8000
Teléfono:	3206805044	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Altitud	3100 msnm T° promedio 10 ° C		
		Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		


PARAMETRO		METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	7998	7999	8000
SAPONINAS	Espuma		Cualitativa		-	-	-
	Rosenthaler. Vainillina - Ácido clorhídrico		Cualitativa		-	-	-
	Molisch		Cualitativa		+	+	+
FENOLES	Cloruro férrico		Cualitativa		-	-	-
	Gelatina - sal		Cualitativa		-	-	-
	Acetato de plomo		Cualitativa		++	++	++
ESTEROIDES	Liebermann Burchard		Cualitativa		+	+	+
	Rosenheim		Cualitativa		+	+	+
ALCALOIDES	Salkowski		Cualitativa		+	+	+
	Dragendorff		Cualitativa		-	-	-
	Wagner		Cualitativa		-	-	-
	Mayer		Cualitativa		-	-	-

OBSERVACIONES RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

CONVENCIÓN	INTERPRETACIÓN
-	Negativo
+	Bajo
++	Moderado
+++	Abundante


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

Ensilaje de tilo (*Sambucus peruviana*)

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041N-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 1 R 1. Ensilaje Tilo <i>Sambucus peruviana</i> .	Código lab	8001
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90 B/ Oriental. Sibunday (P)	Muestra	T 1 R 2. Ensilaje Tilo <i>Sambucus peruviana</i> .	Código lab	8002
cc / nit:	97472850	Muestra	T 1 R 3. Ensilaje Tilo <i>Sambucus peruviana</i> .	Código lab	8003
Teléfono:	3206805044	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Altitud	3100 msnm T° promedio 10 ° C		
		Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		


ANÁLISIS SOLICITADO		Metabolitos secundarios				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	8001	8002	8003
SAPONINAS	Espuma	Cualitativa		-	-	-
	Rosenthaler. Vainillina - Ácido clorhídrico	Cualitativa		-	-	-
	Molisch	Cualitativa		+	+	+
FENOLES	Cloruro férrico	Cualitativa		++	++	++
	Gelatina - sal	Cualitativa		+	+	+
	Acetato de plomo	Cualitativa		+	+	+
ESTEROIDES	Liebermann Burchard	Cualitativa		+++	+++	+++
	Rosenheim	Cualitativa		+	+	+
	Salkowski	Cualitativa		++	++	++
ALCALOIDES	Dragendorff	Cualitativa		+	+	+
	Wagner	Cualitativa		+	+	+
	Mayer	Cualitativa		+	+	+

OBSERVACIONES RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

CONVENCIÓN	INTERPRETACIÓN
-	Negativo
+	Bajo
++	Moderado
+++	Abundante


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

Ensilaje de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*)


 Universidad del Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO	DATOS MUESTRA	Reporte No.	LB-R-0410-09
Solicitante: Alejandro Cabrera	Muestra T 2 R 1. Ensilaje Colla <i>Smallanthus pyramidalis</i> .	Código lab	8004
Dirección: Cra 14 No. 18 - 90	Muestra T 2 R 2. Ensilaje Colla <i>Smallanthus pyramidalis</i> .	Código lab	8005
B/ Oriental. Sibundoy (P)	Muestra T 2 R 3. Ensilaje Colla <i>Smallanthus pyramidalis</i> .	Código lab	8006
cc / nit: 97472850	Procedencia Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
Teléfono: 3206805044	Altitud 3100 msnm T° promedio 10 ° C		
e-mail chabrito6@hotmail.com	Fecha de Muestreo DD 20 MM 11 AA 09		
	Fecha Recepción Muestra DD 20 MM 11 AA 09		
	Fecha Reporte DD 18 MM 12 AA 09		


ANÁLISIS SOLICITADO		Metabolitos secundarios				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	8004	8005	8006
SAPONINAS	Espuma	Cualitativa		-	-	-
	Rosenthaler. Vainillina - Ácido clorhídrico	Cualitativa		-	-	-
	Molisch	Cualitativa		+	+	+
FENOLES	Cloruro férrico	Cualitativa		++	++	++
	Gelatina - sal	Cualitativa		+	+	+
	Acetato de plomo	Cualitativa		+	+	+
ESTEROIDES	Liebermann Burchard	Cualitativa		+	+	+
	Rosenheim	Cualitativa		+	+	+
	Salkowski	Cualitativa		++	++	++
ALCALOIDES	Dragendorff	Cualitativa		+	+	+
	Wagner	Cualitativa		+	+	+
	Mayer	Cualitativa		-	-	-

OBSERVACIONES RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

CONVENCIÓN	INTERPRETACIÓN
-	Negativo
+	Bajo
++	Moderado
+++	Abundante


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

Ensilaje de acacia negra (*Acacia decurrens*)

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código:
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página:
		Versión:
		Vigente a partir de:

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-041P-09
Solicitante:	Alejandro Cabrera	Muestra	T 3 R 1. Ensilaje Acacia negra <i>Acacia decurrens</i>	Código lab	8007
Dirección:	Cra 14 No. 18 - 90	Muestra	T 3 R 2. Ensilaje Acacia negra <i>Acacia decurrens</i>	Código lab	8008
	B/ Oriental. Sibundoy (P)	Muestra	T 3 R 3. Ensilaje Acacia negra <i>Acacia decurrens</i>	Código lab	8009
cc / nit:	97472850	Procedencia	Vereda: Cuaical Municipio: Cumbal		
Teléfono:	3206805044	Altitud	3100 msnm T° promedio 10 ° C		
e-mail	chabrito6@hotmail.com	Fecha de Muestreo	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Recepción Muestra	DD 20 MM 11 AA 09		
		Fecha Reporte	DD 18 MM 12 AA 09		

ANÁLISIS SOLICITADO		Metabolitos secundarios				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	8007	8008	8009
SAPONINAS	Espuma	Cualitativa		-	-	-
	Rosenthaler. Vainillina - Ácido clorhídrico	Cualitativa		-	-	-
	Molisch	Cualitativa		+	+	+
FENOLES	Cloruro férrico	Cualitativa		+++	+++	+++
	Gelatina - sal	Cualitativa		+	+	+
	Acetato de plomo	Cualitativa		+++	+++	+++
ESTEROIDES	Liebermann Burchard	Cualitativa		++	++	++
	Rosenheim	Cualitativa		+	+	+
	Salkowski	Cualitativa		++	++	++
ALCALOIDES	Dragendorff	Cualitativa		+	+	+
	Wagner	Cualitativa		-	-	-
	Mayer	Cualitativa		-	-	-

OBSERVACIONES RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

CONVENCIÓN	INTERPRETACIÓN
-	Negativo
+	Bajo
++	Moderado
+++	Abundante


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

Anexo K. Análisis por cromatografía de gases GC-FID



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
AREA DE CROMATOGRAFIA

Fecha: Abril 14 de 2010
Señores: Alejandro Cabrera, John Aguirre
Tipo de Muestra: Ensilajes
Código de las muestras: 7998-8009
Fecha de Recepción de las Muestras: Noviembre 20 de 2009
Análisis Realizado: Análisis de Acido Láctico por Cromatografía de Gases

ANALISIS POR CROMATOGRAFIA DE GASES GC-FID

1. Condiciones de Análisis:

Equipo: Cromatógrafo de Gases SHIMADZU GC-17 A. Detector FID.
Columna: Columna Capilar DB-5 (J&W Scientific. 30m x 0,25mm ID 0,25µm)
Gas Carrier: Helio UAP (99,995%) a flujo de 1.0 mL/min
Inyector: Temperatura Inyector: 250°C Modo Inyección: Split
Detector: Detector FID Temperatura: 280°C

3. Análisis de las Muestras: La identificación de Acido Láctico se realizó empleando el método de comparación de área relativa con un estándar de Acido Láctico secundario, analizado a las mismas condiciones cromatográficas.

4. Resultados: Los resultados de las muestras se consignan en la tabla No 1.

TABLA No 1. Concentración de Acido Láctico

No. de muestra	Descripción de la muestra	Tiempo de Retención	Área	Concentración de Acido Láctico en la Muestra (g/ml)
7998	T0R1 Brasileiro	9.758	16338.000	0.438
7999	T0R2 Brasileiro	9.741	6694.000	0.180
8000	T0R3 Brasileiro	No detectado		
8001	T1R1 Tilo	9.799	4760.000	0.128
8002	T1R2 Tilo	9.749	20320.000	0.545
8003	T1R3 Tilo	9.774	9379.000	0.252
8004	T2R1 Colla	No detectado		
8005	T2R2 Colla	9.774	6853.000	0.184
8006	T2R3 Colla	9.774	9083.000	0.244
8007	T3R1 Acacia	9.774	123.000	0.003
8008	T3R2 Acacia	9.824	3273.000	0.088
8009	T3R3 Acacia	9.824	2572.000	0.069

Cordialmente,


Juan Pablo Jiménez Mora
Químico Laboratorio Cromatografía
Universidad de Nariño