

**CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y ANTINUTRICIONAL DE LAS ESPECIES FORRAJERAS (*Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoii*, *Saccharum officinarum*, *Cynodon plectostachyus*, *Chusquea tessellata*) PARA LA ALIMENTACIÓN Y NUTRICION EN EXPLOTACIONES BOVINAS EN EL MUNICIPIO DE NIMAIMA CUNDINAMARCA.**

**QUITERIO BÁEZ LIZARAZO**

**TRABAJO DE GRADO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE.**

**ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE**

**BOGOTÁ, D. C. Noviembre. 2018.**

**CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y ANTINUTRICIONAL DE LAS ESPECIES FORRAJERAS (*Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoii*, *Saccharum officinarum*, *Cynodon plectostachyus*, *Chusquea tessellata*) PARA LA ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN EXPLOTACIONES BOVINAS EN EL MUNICIPIO DE NIMAIMA CUNDINAMARCA.**

**QUITERIO BÁEZ LIZARAZO**

Presentado como requisito parcial para optar al grado de Especialista en Nutrición Animal Sostenible

**NIDIA ELIZABETH CARREÑO**

**DIRECTORA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE.**

**ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE**

**BOGOTÁ, D.C. Noviembre. 2018.**

**TABLA DE ACEPTACIÓN**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**FIRMAS DE JURADO**

-----  
-----

**BOGOTÁ, D. C. Noviembre. 2018.**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermanas, hermanos, sobrinas y amigos por el apoyo incondicional y la fortaleza que me brindan en el proceso de aprendizaje con sus palabras de ánimo y durante la realización del trabajo de grado.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la doctora Nidia Elizabeth Carreño, como asesora y directora de tesis por su valiosa enseñanza, paciencia, sabiduría y colaboración en el desarrollo de competencias útiles para mi vida personal y profesional. Al doctor Jairo Granados por su colaboración incondicional en el desarrollo del trabajo de grado, por su acompañamiento en el trabajo de laboratorio, análisis de datos y resultados, con iniciativas de pertenencia y dedicación sobre objetivos y metas en el campo laboral.

## RESUMEN

La caracterización nutricional y antinutricional de las especies forrajeras analizadas en este informe son forrajes alternativos en la alimentación de bovinos de algunas veredas del municipio de Nimaima (Cundinamarca). Las variables analizadas en este trabajo fueron fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), materia seca (Ms), proteína total (Pt), extracto etéreo (EE), nitrógeno no proteico (NNP), cenizas, minerales (Ca, Mg, P, K) factores antinutricionales o metabolitos secundarios, taninos condensados, taninos hidrolizados, taninos que precipitan proteína, alcaloides, esteroides, fenoles y saponinas. El objetivo de este trabajo fue determinar la composición nutricional y antinutricional en las especies (*Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoii*, *Saccharum officinarum*, *Cynodon plectostachyus* y *Chusquea tessellata*), mediante técnicas, análisis químico proximal de Weende (bromatológico), análisis de Van Soest, espectrofotometría y colorimetría para determinar su aporte nutricional.

La recolección de las muestras de *Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoii*, *Cynodon plectostachyus* y *Chusquea tessellata* se realizaron en septiembre de 2014 y los análisis se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Los resultados obtenidos se analizaron con análisis de varianza y prueba de Duncan. Además se realizaron análisis de regresión. El mayor contenido de proteína se obtuvo con el *Arachis pintoii* (20,03%). Con relación al contenido materia seca fue encontrado el mayor valor en el heno pasto estrella con 70,70%. El valor más alto de extracto etéreo lo presentó el guácimo con 3,59% y el mayor valor de FDA y FDN se observó en cogollo de caña con 57,92% y 73,81% respectivamente. En cuanto a las cenizas, el valor más alto fue para el pasto estrella (heno) 12,87%. Con respecto al nitrógeno no proteico (NNP) el maní forrajero presentó un valor de 3,20%. En minerales, las mayores proporciones de calcio fueron de 0,77% para Guácimo y de magnesio, 0,29% en cañuela. El maní forrajero presentó los valores mayores de fósforo (0,18%) y potasio (0,80%). El cogollo de caña presentó contenido de taninos condensados (Tc) de 7,40%, taninos hidrolizables (TH) de 3,49% y taninos

que precipitan proteína (TPP) de 3,49%. Alcaloides, esteroides y saponinas en las especies analizadas presentaron bajos contenidos.

**Palabras claves:** análisis químico proximal, método de van Soest, minerales, proteína, balance de dietas, factores antinutricionales.

## ABSTRACT

The nutritional and antinutritional characterization of the forage species analyzed in this report are alternative forages in animal feed, the variables analyzed in this paper are Acid Detergent Fiber (FDA), Neutral Detergent Fiber (NDF), Dry Matter (Ms), Total Protein (Pt), ether extract (EE), non-protein nitrogen (NNP), ash, minerals (Ca, Mg, P, K) antinutritional factors or secondary metabolites, condensed tannins, hydrolyzed tannins, tannins that precipitate protein, alkaloids, sterols, phenols and saponins. Provide information for the use of formulation in bovine diets. Considering the diverse factors that affect productivity in bovine systems, scarce raw materials, low nutritional contributions of native forages, environmental factors (climatic), production costs, low availability of forage resources necessary for different types of cattle production (meat , milk and double purpose.

Nutritional analysis of five forage species, Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), fodder peanut (*Arachis pintoi*), sugarcane (*Saccharum officinarum*), hay star grass (*Cynodon plectostachyus*) and cañuela (*Chusquea tessellata*), used in food and bovine nutrition in the municipality of Nimaíma. The collection of samples of *Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoi*, *Cynodon plectostachyus* and *Chusquea tessellata* were carried out in September 2014 with an age of 60 to 70 days from the last cut, stem of cane (*Saccharum officinarum*) was harvested at harvest. From the bibliographic review, we investigated the taxonomic classification, agronomic and bromatological characteristics in the species, the analyzes were carried out in the Animal Nutrition laboratory of the National Open and Distance University (UNAD), Weende proximal chemical analysis, dry matter (MS) ), ash, total protein (Pt), ether extract (EE), non-protein nitrogen (NNP). Van Soest acid detergent fiber (FDA) and neutral detergent fiber (NDF) method. Minerals Calcium, Magnesium, phosphorus and potassium were determined by UV-vis spectrophotometry and antinutritional factors condensed tannins, hydrolyzed tannins, tannins that precipitate protein (spectrophotometry), alkaloids, phenols, sterols (colorimetry) and saponins. The results obtained were analyzed by means of the statistical test ANOVA and SPSS version 22, the values obtained were compared between species in each variable, highlighting the highest and lowest content given in percentage, total fodder

peanut protein with 20.03%, higher dry matter content is hay grass star with 70.70%, higher value of etheral extract was presented by Guácimo with 3.59%, higher value of FDA sugarcane with 57.92%, high content in NDF is cane head with 73.81%, ashes, the highest value star grass (hay) 12.87%, non-protein nitrogen (NPN), forage peanut with a high value of 3.20%, minerals with the highest calcium content 0, 77% for Guácimo, magnesium, 0.29% in cañuela, fodder peanut presented high values of 0.18% phosphorus and 0.80% potassium. Cañuela cane presented high content of condensed tannins (Tc) 7.40%, hydrolysable tannins (TH) 3.49% and tannins that precipitate protein (TPP) 3.49%, alkaloids, sterols and saponins had low contents. The species analyzed in this work provide nutritional requirements that bovines need in their different physiological stages and productive stages. It is advisable to integrate them into Silvopastoral system with grasses, legumes to make forage banks and make bovine exploitations viable.

**Key words:** proximal chemical analysis, method van Soest, minerals, protein, balancing diets, anti-nutritional factors.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	17
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	19
3. MARCO TEORICO .....	20
3.1. TÉCNICAS DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	20
3.1.1. Análisis Químico Proximal o de Weende.....	20
3.1.2. Análisis de Van Soest .....	20
3.1.3. Factores Antinutricionales .....	20
3.2. Especies Analizadas .....	24
3.2.1. Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ).....	25
3.2.2. Maní Forrajero ( <i>Arachis pintoi</i> ).....	26
3.2.3. Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	27
3.2.4. Pasto Estrella Heno ( <i>Cynodon plectostachyus</i> ).....	29
3.2.5. Cañuela ( <i>Chusquea tessellata</i> ) .....	31
4. METODOLOGIA .....	33
4.1. Ubicación Geográfica de Nimaima .....	33
4.2. MATERIALES .....	34
4.3. Procedimiento en Laboratorio.....	36
4.3.1. Fibra Detergente Acida (FDA).....	39
4.3.2. Fibra Detergente Neutra (FDN).....	40
4.3.3. Proteína Total (PT).....	40
4.3.4. Nitrógeno No Proteico (NNP) Kjeldahl.....	41
4.3.5. Extracto Etéreo (EE) .....	42
4.3.6. Materia seca, Cenizas.....	43
4.3.7. pH .....	45

4.3.8.	Análisis de Minerales en Cenizas .....	45
4.3.9.	Calcio (Ca).....	46
4.3.10.	Magnesio (Mg) .....	47
4.3.11.	Fosforo (P).....	47
4.4.	PROCEDIMIENTO PARA FACTORES ANTINUTRICIONALES (FAN) .....	49
4.4.1.	Taninos Condensados .....	49
4.4.2.	Taninos Hidrolizados.....	50
4.4.3.	Taninos que Precipitan Proteína .....	50
4.4.4.	Fenoles .....	51
4.4.5.	Esteroles.....	52
4.4.6.	Alcaloides .....	53
4.4.7.	Saponinas.....	54
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	57
5.1.	Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ) .....	57
5.2.	Maní Forrajero ( <i>Arachis Pintoi</i> ).....	58
5.3.	Cogollo De Caña ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	60
5.4.	Pasto Estrella Heno ( <i>Cynodon plectostachyus</i> ).....	61
5.5.	Materia Seca.....	63
5.6.	Cenizas.....	65
5.7.	Materia Orgánica (MO).....	66
5.8.	Proteína Total .....	68
5.9.	Extracto Etéreo (EE) .....	70
5.10.	Fibra Detergente Acida (FDA) .....	71
5.11.	Fibra Detergente Neutra (FDN) .....	73
5.12.	Nitrógeno No Proteico (NNP) .....	75
5.13.	pH .....	77
5.14.	Minerales .....	78

5.14.1. Calcio (Ca).....	79
5.14.2. Magnesio (Mg) .....	81
5.14.3. Fosforo (P).....	83
5.14.4. Potasio (K) .....	85
5.15. Factores Antinutricionales .....	86
5.15.1. Taninos Condesados (TC) .....	86
5.15.2. Taninos Hidrolizados (TH).....	88
5.15.3. Taninos que Precipitan Proteínas (TPP) .....	89
5.15.4. Fenoles .....	90
5.15.5. Alcaloides .....	91
5.15.6. Esteroles.....	92
5.15.7. Saponinas.....	94
5.15.8. Análisis de regresión.....	96
6. CONCLUSIONES.....	98
7. RECOMENDACIONES .....	100
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101
9. ANEXOS .....	107

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1.</b> Análisis químico proximal para muestras forrajeras .....	36
<b>Figura N° 2.</b> Análisis de Van Soest para muestras forrajeras.....	36
<b>Figura N° 3.</b> Procedimiento fibra detergente acida (FDA).....	39
<b>Figura N° 4.</b> . Procedimiento fibra detergente neutra (FDN).....	40
<b>Figura N° 5.</b> Equipos para el procedimiento para proteína .....	41
<b>Figura N° 6.</b> Procedimiento para Nitrógeno No Proteico. (NNP).....	42
<b>Figura N° 7.</b> Procedimiento para extracto etéreo .....	43
<b>Figura N° 8.</b> Descripción equipo obtener para materia seca .....	44
<b>Figura N° 9.</b> Interpretación nomenclatura para materia seca.....	44
<b>Figura N° 10.</b> Procedimiento pH .....	45
<b>Figura N° 11.</b> Procedimiento para minerales en cenizas.....	45
<b>Figura N° 12.</b> Procedimiento para calcio.....	46
<b>Figura N° 13.</b> Procedimiento para magnesio.....	47
<b>Figura N° 14.</b> Procedimiento para fosforo .....	48
<b>Figura N° 15.</b> Procedimiento para potasio.....	48
<b>Figura N° 16.</b> Identificación colorimétrico para taninos condensados.....	49
<b>Figura N° 17.</b> Presencia de taninos que precipitan proteína.....	50
<b>Figura N° 18.</b> Cuantificación para fenoles.....	51
<b>Figura N° 19.</b> Colorimetría para esteroides .....	52
<b>Figura N° 20.</b> Colorimetría para determinar alcaloides.....	54
<b>Figura N° 21.</b> Presencia de saponinas.....	55
<b>Figura N° 22.</b> Promedio de Materia Seca.....	63
<b>Figura N° 23.</b> Promedio cenizas .....	65
<b>Figura N° 24.</b> Promedio Materia Orgánica .....	67
<b>Figura N° 25.</b> Promedio Proteína total .....	69

<b>Figura N° 26.</b> Promedio Extracto Etéreo.....	70
<b>Figura N° 27.</b> Promedio De Fibra Detergente Acida .....	72
<b>Figura N° 28.</b> Promedio Fibra Detergente Neutra .....	74
<b>Figura N° 29.</b> Promedio Nitrógeno No proteico.....	76
<b>Figura N° 30.</b> Promedio pH.....	77
<b>Figura N° 31.</b> Promedio de Calcio.....	80
<b>Figura N° 32.</b> Promedio Magnesio .....	82
<b>Figura N° 33.</b> Promedio Fosforo .....	83
<b>Figura N° 34.</b> Promedio Potasio.....	85
<b>Figura N° 35.</b> Promedio Taninos Condensados.....	87
<b>Figura N° 36.</b> Promedio Taninos Hidrolizados. ....	88
<b>Figura N° 37.</b> Promedio Taninos que precipitan.....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1.</b> Métodos utilizados en análisis químicos y reactivos .....	34
<b>Tabla N° 2.</b> Resumen variables evaluadas.....	37
<b>Tabla N° 3.</b> Variables minerales evaluados .....	37
<b>Tabla N° 4.</b> Factores antinutricionales evaluados.....	38
<b>Tabla N° 5.</b> Nomenclatura identificación peso especies evaluadas .....	38
<b>Tabla N° 6.</b> Procedimiento Fibra detergente ácida .....	39
<b>Tabla N° 7.</b> Procedimiento Fibra detergente neutra.....	40
<b>Tabla N° 8.</b> Procedimiento Proteína total.....	41
<b>Tabla N° 9.</b> Procedimiento Nitrógeno no proteico.....	42
<b>Tabla N° 10.</b> Procedimiento Extracto etéreo.....	43
<b>Tabla N° 11.</b> Procedimiento para minerales en cenizas. ....	45
<b>Tabla N° 12.</b> Procedimiento para obtener porcentaje en calcio (Ca).....	46
<b>Tabla N° 13.</b> Procedimiento para obtener porcentaje en Magnesio (Mg).....	47
<b>Tabla N° 14.</b> Procedimiento para obtener porcentaje en fosforo (P) .....	48
<b>Tabla N° 15.</b> Procedimiento para obtener porcentaje en potasio (K) .....	49
<b>Tabla N° 16.</b> Diluciones para cuantificar taninos condensados.....	50
<b>Tabla N° 17.</b> Procedimiento taninos hidrolizados .....	50
<b>Tabla N° 18.</b> Diluciones para cuantificar taninos que precipiten proteína.....	50
<b>Tabla N° 19.</b> Diluciones para cualificar fenoles.....	51
<b>Tabla N° 20.</b> Significancia para Fenoles.....	52
<b>Tabla N° 21.</b> Diluciones para cualificar esteroides.....	53
<b>Tabla N° 22.</b> Interpretación esteroides por signo.....	53
<b>Tabla N° 23.</b> Diluciones para cualificar alcaloides. ....	54

<b>Tabla N° 24.</b> Diluciones para medir presencia de saponinas.....	55
<b>Tabla N° 25.</b> Determinación de saponinas .....	55
<b>Tabla N° 26.</b> Literatura Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ) .....	57
<b>Tabla N° 27.</b> Literatura Maní Forrajero ( <i>Arachis pintoi</i> ).....	58
<b>Tabla N° 28.</b> Literatura Cogollo De Caña ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	60
<b>Tabla N° 29.</b> Literatura Pasto Estrella (Heno) ( <i>Cynodon plectostachyus</i> ).....	61
<b>Tabla N° 30.</b> Prueba de Duncan MS.....	64
<b>Tabla N° 31.</b> Prueba Duncan cenizas .....	66
<b>Tabla N° 32.</b> Prueba de Duncan materia orgánica .....	68
<b>Tabla N° 33.</b> Prueba de Duncan proteína total.....	69
<b>Tabla N° 34.</b> Prueba de Duncan Extracto Etéreo .....	71
<b>Tabla N° 35.</b> Prueba de Duncan fibra detergente acida.....	73
<b>Tabla N° 36.</b> Prueba de Duncan fibra detergente Neutra .....	75
<b>Tabla N° 37.</b> Prueba de Duncan Nitrógeno No proteico .....	76
<b>Tabla N° 38.</b> Prueba de Duncan (pH).....	78
<b>Tabla N° 39.</b> Datos para dióxidos, porcentajes para minerales. ....	79
<b>Tabla N° 40.</b> Prueba Duncan para calcio .....	81
<b>Tabla N° 41.</b> Prueba Duncan para Magnesio .....	83
<b>Tabla N° 42.</b> Prueba Duncan para Fosforo.....	84
<b>Tabla N° 43.</b> Prueba Duncan para Potasio (K).....	86
<b>Tabla N° 44.</b> Prueba Duncan Taninos Condensados. ....	87
<b>Tabla N° 45.</b> Prueba Duncan para Taninos Hidrolizados.....	88
<b>Tabla N° 46.</b> Prueba Duncan Taninos que Precipitan Proteína .....	90
<b>Tabla N° 47.</b> Colorimetría Fenoles.....	90
<b>Tabla N° 48.</b> Colorimetría Alcaloides.....	91
<b>Tabla N° 49.</b> Colorimetría de esteroides.....	93

<b>Tabla N° 50.</b> Altura De Saponina Espuma ml.....	94
<b>Tabla N° 51.</b> Resultados en especies forrajeras y variables analizadas consolidadas.....	95
<b>Tabla N° 52.</b> Resultados en especies forrajeras minerales consolidados. ....	95
<b>Tabla N° 53.</b> Análisis de regresión .....	96
<b>Tabla N° 54.</b> Análisis de regresión .....	96

## 1. INTRODUCCIÓN

La caracterización nutricional y antinutricional de las especies forrajeras analizadas en este informe son forrajes alternativos en la alimentación y nutrición animal en el municipio de Nimaima Cundinamarca. Las variables analizadas en este trabajo fueron fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), materia seca (MS), proteína total (Pt), extracto etéreo (EE), nitrógeno no proteico (NNP), cenizas, minerales (Ca, Mg, P, K) y factores antinutricionales ( taninos condensados, taninos hidrolizados, taninos que precipitan proteína, alcaloides, esteroides, fenoles y saponinas). Los datos obtenidos en este trabajo permiten aportar información para el balanceo de dietas para bovinos, considerando los diversos factores que afectan la productividad en los sistemas bovinos de la zona de estudio: escasos de materias primas (forrajes), bajos aportes nutricionales de forrajes nativos, factores ambientales (climáticos), costos de producción, baja disponibilidad de recursos forrajeros necesarios para nutrición de los diferentes tipos de producción bovina (carne, leche y doble propósito).

El uso de especies arbóreas en alimentación animal es una opción para superar los factores anteriormente mencionados, ya que el material forrajero que se producen es de buena calidad nutricional, tienen un periodo de recuperación rápida, y las especies arbóreas siguen produciendo en época seca. (Gonzales et al, 1997). Debido al cambio climático y al deterioro del medio donde se encuentran las razas bovinas, en la zona de estudio se presentan sequías prolongadas, por lo cual el agua se disminuye, las lagunas, ríos y quebradas bajan su caudal, los pastos retrasan su rebrote y los bovinos en producción presentan pérdidas por la ausencia de forrajes; por estas razones, es necesario implementar el aprovechamiento forrajero arbustivo de leguminosas, gramíneas y de subproductos de cosechas para formar bancos forrajeros para suplir los requerimientos nutricionales en bovinos.

Una buena utilización de los recursos vegetales forrajeros teniendo conocimiento de los aportes nutricionales de las materias primas, permite lograr un eficiente incremento productivo en explotaciones bovinas, integrando especies forrajeras (gramíneas y leguminosa y subproducto de cosecha) y otros materiales forrajeros presentes en la

región de estudio que sean útiles en los sistemas de producción bovino que constituye una evaluación y manejo de los forrajes (Mackar, 2003). La compra de alimento concentrado genera costos elevados en las explotaciones bovinas, ocasionando altos gastos y utilidades bajas. Con el aprovechamiento de los recursos forrajeros y subproductos en las fincas, se propone mejorar la eficiencia en la alimentación y nutrición bovina, aplicando alternativas de conservación de forrajes para épocas críticas (invierno y sequías prolongadas) como heno, henolage y ensilaje.

Uno de los problemas que impiden implementar tecnologías en alimentación es el desconocimiento en la composición nutricional de especies forrajeras y los subproductos de cosecha, lo que ocasiona que no se pueda utilizar los métodos de conservación que permitan que el forraje no consumido en épocas de abundancia, pueda conservarse. Un buen aprovechamiento de las especies forrajeras y los subproductos de cosecha, mejora la eficiencia en la alimentación y nutrición, apoyada en el conocimiento de la composición química presente en las materias primas usadas para balancear o formular dietas.

Las fincas que se encuentran en el municipio Nimaima (Cundinamarca) cuentan con gran presencia vegetal forrajera aprovechable en el balanceo de dietas para bovinos y existen otras especies forrajeras y subproductos que no se utilizan, el objetivo de este trabajo investigativo es evaluar la composición nutricional de las especies forrajeras, guácimo (*Guazuma ulmifolia*), maní forrajero (*Arachis pintoï*), cogollo caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), pasto estrella (heno) (*Cynodon plectostachyus*) y cañuela (*Chusquea tessellata*) como una alternativa en nutrición bovina, para hallar un equilibrio costo beneficio y que cumplan los requerimientos nutricionales para bovinos y mejorando la productividad bovina en el Municipio.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar composición nutricional y antinutricional en las especies (*Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoii*, *Saccharum officinarum*, *Cynodon plectostachyus* y *Chusquea tessellata*), mediante técnicas, análisis químico proximal de Weende (bromatológico), análisis de Van Soest, espectrofotometría y colorimetría para determinar su aporte nutricional.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar proteína cruda, materia seca, cenizas, extracto etéreo, mediante las técnicas instrumentales del análisis químico proximal de Weende (bromatológico).
- Cuantificar las fracciones fibrosas FDA, FDN, mediante el procedimiento analítico de Van Soest.
- Determinar en forma cualitativa el contenido de compuestos antinutricionales como fenoles, esteroides, alcaloides, saponinas.
- Cuantificar taninos condensados y (TH, TPP) en las especies forrajeras guácimo (*Guazuma ulmifolia*), maní forrajero (*Arachis pintoii*), cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) utilizados en la alimentación y nutrición de bovinos.
- Determinar minerales, Calcio (Ca), Magnesio Mg, Fosforo P, Potasio K, en las especies guácimo (*Guazuma ulmifolia*), maní forrajero (*Arachis pintoii*) y cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) pasto estrella (heno) (*Cynodon plectostachyus*) y cañuela (*Chusquea tessellata*) utilizados en alimentación y nutrición de bovinos.

### **3. MARCO TEORICO**

La fundamentación del trabajo investigativo estuvo en una monografía realizada en el análisis químico proximal o de Weende, método de Van Soest, factores antinutricionales y sus aportes en la alimentación, nutrición y animal en las especies forrajeras evaluadas en el trabajo.

#### **3.1. TÉCNICAS DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

##### **3.1.1. Análisis Químico Proximal o de Weende**

Se denomina análisis químico proximal (bromatológico) al conjunto de métodos que determinan la composición en términos nutricionales de un alimento, también se le conoce con el nombre de Weende, hace referencia al contenido de sustancias nutritivas de un alimento. Se denomina proximal por que no determina sustancias químicas definibles si no que asocia combinaciones orgánicas que responden a determinadas reacciones analíticas, se habla de grupos nutritivos que son: Agua, materia seca (Ms), extracto etéreo (EE), proteína cruda (Pc), nitrógeno no proteico, cenizas. (UNAD).

##### **3.1.2 Análisis de Van Soest**

El método consiste básicamente en separar la materia seca en contenido celular, por medio de detergentes, para fibras FDA, FDN y Nitrógeno no proteico (NNP) para explicar repuestas nutricionales en términos de digestibilidad y consumos de alimentos. (Seguras et al 2007).

##### **3.1.3. Factores Antinutricionales**

Los factores antinutricionales (FA) son compuestos químicos producto del metabolismo secundario de las plantas. Razón por la cual ahora se les ha denominado compuestos no nutritivos o factores nutricionalmente bioactivos, ya que si bien carecen de valor nutritivo, no resultarían perjudiciales en pequeñas cantidades. La diversidad en plantas es enorme en la alimentación animal, existen más de 1200 clases de compuestos químicos del metabolismo secundario de las plantas, los cuales tienen

funciones de almacenamiento, defensa, se han reportados cerca de 800, Polifenoles, 270 aminoácidos no proteicos, 32 cianógenos, 1000 alcaloides, varias saponinas y esteroides". (Puerto et al 2012).

Algunos de los síntomas que presentan los FA producen alergias alimenticias (gastrointestinales) sintomatología cutánea, causan daño a la mucosa intestinal, disminución en la absorción de nutrientes, diarreas, pérdida de peso, fermentación intestinal acumulación de gases como el dióxido de carbono, aumento de la motilidad intestinal produciendo náuseas, contracciones musculares, reducen la digestibilidad de proteínas, inhibir en la actividad enzimática, inhibición de crecimiento. (Elizalde. A. 2009). Estudios recientes han demostrado que los FA no son perjudiciales en pequeños porcentajes. Son inactivados o destruidos mediante prácticas, como la cocción, escaldado, tostado, extrusión y fermentación. (Bermar 2007) citado (Elizalde. A. 2009).

### **3.1.3.1. Taninos**

Son compuestos fenólicos secundarios de elevado peso molecular (500 a 2000 daltones) presentes en la naturaleza, se encuentran frecuentemente en frutas, árboles forrajeros, principalmente leguminosas y otras especies como el sorgo y maíz utilizadas comúnmente en la alimentación del ganado (Otero et al 2004).

Los taninos son astringentes, se unen a las proteínas salivales y se adhieren a las membranas de las mucosas de la boca lo que disminuye la aceptación de la ración. Aumento de proteína bypass no se degrada en el rumen si no en el abomaso, descenso de producción de amonio en el rumen, algunos productos basados en taninos se plantean como conservantes de ensilados proteicos, ya que al unirse a la proteína retarda su degradación y el aumento de PH de los ensilajes, los taninos también mejora la producción de la lana en los ovinos. Algunos efectos negativos, el principal efecto negativo del uso de taninos es el déficit de la digestibilidad, también inhiben la proteína en el rumen disminuyendo las concentraciones de amonio, lo que indica una inhibición de enzimas proteolíticas. Se ha demostrado que los taninos son capaces de inhibir el crecimiento microbiano, las bacterias Gram (+) son más sensibles que las Gram (-) ya

que la escasez de proteína en la pared celular hace que los taninos se ligen al plasma celular originando un daño grave. (Mantecón C et al 2012).

### **3.1.3.2. Taninos Condensados**

Presentan mayor distribución que los taninos hidrolizados, son polímeros fenólicos de alto peso molecular (1900 a 2800 daltones). Los taninos condensados pueden presentarse en forma libre o extractable o ligada a la proteína o los carbohidratos de la pared celular. (Posada et al 2006). A altas concentraciones de 6 a 10% de la materia seca, deprimen el consumo voluntario y la palatabilidad de las especies forrajeras, también reduce la digestibilidad de materia seca, materia orgánica, fibras, proteína, los carbohidratos por consiguiente se afectan negativamente el desempeño productivo de los animales. En moderada y baja concentración 2 a 6% de la materia seca su efecto es beneficioso previenen infecciones y aumenta la distribución de nitrógeno no amoniacal de los aminoácidos esenciales desde el rumen (Barry y col 1986).

### **3.1.3.3. Taninos Hidrolizados**

Son polifenoles de carbohidratos como la glucosa y los ácidos carboxílicos fenólicos, como el ácido gálico (galotaninos) otro proveniente del ácido hexahidroxidibenzoico, (ácido elágico) y se denomina elagitaninos, los derivados del ácido quintico, (taragolotaninos). (Jayanegara et al 2011).

Los taninos hidrolizados se unen a la proteína por interacciones hidrofóbicas, que van a resultar más débiles a nivel abomasal y van aumentar la cantidad de proteína by-pass digestible a nivel intestinal, lo que mejoraría el balance de nitrógeno, ya que una menor cantidad de nitrógeno sería excretado por las heces. (Mantecón C et al 2012). La toxicidad causada por TH puede deberse a la degradación de taninos TH, con lo que su peso molecular disminuye y la absorción de los productos en el rumen puede producir una carga metabólica mayor con fenoles, los que pueden exceder la capacidad de desintoxicación del hígado (Jayanegara et al 2011).

#### **3.1.3.4. Alcaloides**

Constituye uno de los más numerosos productos naturales y presentan gran diversidad de estructuras, son termoestables y de manera general, se encuentran en concentraciones bajas, todos los alcaloides son compuestos nitrogenados derivados de aminas de diferente naturaleza, son solubles en agua y sus efectos nocivos pueden eliminarse al lavarse descartando los residuos acuosos. (Sotelo, 1997).

Los alcaloides, tienen poca importancia como inhibidores de la digestión pero presentan efectos altamente tóxicos en los animales; la N-metilfeniletilamina causa ataxia de movimiento y diarreas en carneros, en dependencia de este tipo puede causar estreñimiento meteorismo, vómitos y la muerte por fallas respiratorias. (Ojeda 1996).

#### **3.1.3.5. Saponinas**

Se caracteriza por su sabor amargo, la formación de espuma en soluciones acuosas, su habilidad para hemolizar glóbulos rojos y su capacidad para ligarse al colesterol, no todas estas características son compartidas por todos los tipos de saponinas (Belmar 2000) “En los rumiantes, los principales síntomas que aparecen son anorexia, pérdida de peso y gastroenteritis” (Kumar 1992), este metabolismo se absorbe en las paredes intestinales dificultando la asimilación de los nutrientes (García. 2004).

El uso de las saponinas como aditivos en rumiantes reduce la degradabilidad ruminal de la proteína del alimento y aumenta el crecimiento microbiano por lo que aumenta el flujo duodenal de aminoácidos y su disponibilidad para cubrir las necesidades del animal (Hart et al 2008) estos efectos se debe a que las saponinas reducen la población ruminal de protozoos e incrementan la población bacteriana total.

#### **3.1.3.6. Esteroles**

Contienen un grupo de alcohol y es el caso de casi todos los esteroides vegetales, se denomina esteroides, los más abundantes en plantas son el Estigmasterol y el Sitosterol, la principal función de los esteroides en las plantas es formar parte de las membranas y

determinar su viscosidad y su estabilidad, algunos esteroides tienen funciones protectoras frente a insectos como el caso de la Ecdisoma (Avalos. 2009).

Los esteroides son utilizados en la ganadería como anabólicos, son una alternativa para acrecentar la producción, son hormonas que influyen en funciones metabólicas del animal mejorando el balance de nitrógeno en el organismo y por consiguiente incrementando la producción de proteína en el mismo, las usadas en la ganadería son hormonas esteroides, en los bovinos pueden ser estimulantes de crecimiento que tiene propiedades hormonales y actúan sobre los procesos metabólicos y sustancias anabólicas activas a nivel ruminál que modifican las fermentaciones que tienen lugar en el rumen (Haresing,1988).

### **3.1.3.7. Fenoles o Polifenoles.**

Constituyen un amplio grupo de sustancias químicas, con diferentes estructuras y propiedades químicas y actividad biológica, englobando más de 8000 compuestos distintos químicamente, los compuestos fenólicos son sustancias que poseen un anillo aromático con uno o más grupos hidróxidos (Gutiérrez, 2008).

Estos compuestos son interesantes porque algunos de ellos tienen propiedades antioxidantes (markkar et al, 2007) y podría tener una acción inhibitoria directa sobre actividad de metanógenos, el contenido de fenoles en las plantas puede contribuir a disminuir las emisiones de gas metano por los rumiantes, ya que la concentración de fenoles totales en las plantas tienen relación negativa con la producción de metano (Jayanegara et al, 2011).

## **3.2. Especies Analizadas**

Las características de este trabajo son taxonomía, características agronómicas, y lo fundamental análisis químicos, nutricionales realizados en laboratorio y compararlos con los que se encuentran publicados en la WEB, reportados por diferentes autores en diferentes investigaciones hechas en alimentación y nutrición en condiciones geográficas específicas.

### 321. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Árbol de porte pequeño a mediano que puede alcanzar hasta 15 m de altura, de copa redonda y extendida, su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas a lanceoladas, sus flores pequeñas y amarillas, se agrupan en panículas en la base de las hojas y sus frutos son cápsulas verrugosa (Giraldo, 2003 ). La clasificación taxonómica del guácimo (*Guazuma ulmifolia*) se describe.

Reino: vegetal

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvácea

Tipo: Theobromeae

Género: Guazuma

Especie: G. ulmifolia

Nombre científico: *Guazuma ulmifolia*

Nombre común: Guácimo

Fuente. [www.ecured.cu/guacimo](http://www.ecured.cu/guacimo)

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) es una especie que se encuentran en varios estudios de diagnóstico como especie forrajera, en diversos sitios y asociadas con gramíneas y leguminosas mejorando su composición nutricional en dietas , estudios realizados para alimentación animal con diferentes especies pecuarias, mejorando su producción. Sus características agronómicas se encontró que crece bien en zonas cálidas con temperaturas promedio 24°C, con unas precipitación entre 700 a 1500 mm año, se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm, en suelos de texturas livianas y pesados, con buen drenaje no pedregoso y pH superior a 5,5 (Silvoenergía, 1986).

Guácimo es un árbol nativo de América tropical que tiene un alto potencial forrajero; proporciona una fuente importante de forrajes para el ganado, sobre todo en regiones con presencia de periodos prolongados secos, con rápido crecimiento y buena calidad

nutricional, además de tener la capacidad de producir forraje durante la época seca, cuando la necesidad de forraje es mayor.

Con relación a la siembra, es recomendada en sistemas silvopastoriles. Este sistema los árboles se protegen con una cerca por árbol durante 2 a 3 años; cuando se utilizan para forraje deben cortarse las ramas cada 60 días. En monocultivo de gramíneas forrajeras se calcula que se produce entre 10-12 ton/ha/año de materia seca. Sus hojas y frutos tiene palatabilidad y son comestibles para el ganado (Gonzales, 1978).

### **322 Maní Forrajero (*Arachis pintoï*)**

Es una planta herbácea perenne de crecimiento rastrero y estolonífero, tiene raíz pivotante, hojas alternas compuestas de cuatro folíolos, tallos ligeramente aplanados con entrenudos cortos y flor de color amarillo, blanco, rojas dependiendo la variedad. (Vargas, 1996).

La clasificación taxonómica del maní forrajero (*Arachis pintoï*) se describe.

Reino: Vegetal

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Leguminosa

Tipo: Herbácea

Género: *Arachis*

Nombre científico: (*Arachis pintoï*)

Nombre común: Maní forrajero

[http://www.mundo.pecuario.com/mani\\_forrajero\\_arachispintoï](http://www.mundo.pecuario.com/mani_forrajero_arachispintoï)

Las características agronómicas, maní forrajero (*Arachis pintoï*) se desarrolla en regiones con precipitaciones de 1500 a 3500 mm/año y desde 0 a 1800 msnm, es tolerante a sequías no superior a cuatro meses, se adapta a suelos ácidos con altos

niveles de aluminio y de baja fertilidad, es una excelente cobertura y protección de suelos con buen material forrajero (Rincón 1993).

Es una especie de gran persistencia por sus estolones fuertemente enraizados, puntos de crecimiento protegidos, reserva de semillas y buena proliferación, en general la producción de forraje de esta especie, aumenta con el tiempo, y tiende a ser mayor cuando crece asociada con una gramínea. En el altiplano cundiboyacense se asocia con kykuyo, ryegrass, falsa poa, etc. Se adapta bien en sistemas silvopastoriles (Rincón 1993) y se afirma que tolera bien la sombra por lo cual puede usarse como cobertura del suelo en cultivos y árboles frutales, (Rincón, 1992; Cuesta, 1992; ICA, 2008). El uso de maní forrajero (*Arachis pinto*) como cobertura vegetal tiene beneficios económicos, ya que permite ahorrar insumos en el control de malezas y fertilización nitrogenada. (Rincón, 1992; Cuesta, 1992; ICA, 2008).

Con relación al método de propagación se puede hacer con semillas al voleo con suelos que tengan buenos contenidos de materia orgánica, aproximadamente 8 kg por hectárea, con material vegetativo por estolones. La edad de pastoreo ideal entre los 45 y 60 días con buenas condiciones climáticas, ambientales y manejo, (Villareal, 1996).

### **323 Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)**

Caña de azúcar es una gramínea tropical, tiene un tallo macizo de 2 a 4 m de altura, con 5 a 8 cm de diámetro, el sistema radicular se compone de robustos rizomas subterráneo; el tallo acumula un jugo rico en sacarosa, se sintetiza, durante la fotosíntesis, en la parte superior encontramos el cogollo conformados por hojas que contiene 76% en agua, (Corpoica 1995).

La clasificación taxonómica de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se describe.

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliatae
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales

Familia: Poaceae (gramíneas)

Tipo: Andropogoneae

Género: Saccharum

Nombre científico: *Saccharum officinarum*

Nombre común: Caña de azúcar

Fuente. [http://www.ecured.cu/caña\\_de\\_azucar](http://www.ecured.cu/caña_de_azucar).

Las características agronómicas, de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), su propagación se hace a partir del material vegetativo por trozos de tallos, la siembra se hace a chorro o continuo es el sistema más recomendado siempre que se cuente con semilla de buena calidad; Las distancias para siembra entre plantas 80 cm y distancia entre surcos es de 1.20 a 1.40 cm (Preston, 1993); la profundidad de siembra oscila entre 20 a 25 cm y cubierta de 5 cm, con una temperatura ambiente 20°C a 35°C.

La caña de azúcar es una planta perenne con alta producción de hojas y de tallos que en su madurez, tiene la mitad de su biomasa en forma de azúcares (Preston, 1993), esta planta es eficiente, en colector de energía solar que es almacenada en cantidades de biomasa en forma de fibra y azúcares (Ordóñez, 1996).

Debido a su amplia distribución en el trópico, tiene alta productividad, resistencia a sequía, gran potencial para alimentación de monogástricos y rumiantes, (Hernández, 2002, Bastias 2012).

Cogollo de caña es un subproducto de cosecha en la elaboración de la panela o de las mieles, que pueden ser utilizados en alimentación de bovinos suministrándolo fresco o ensilado, al cual debe adicionársele otros suplementos que aporten nutrientes para obtener dietas balanceadas que cumplan los requerimientos nutricionales que los animales necesitan para obtener ganancias en peso a bajo costo, (Sánchez, 1997).

Cogollo de caña se encuentra la mayor cantidad de azúcares reductores, fibras, proteína y extracto etéreo de la caña, cogollo de caña ha alcanzado consumos por animal de hasta 7 kg de forraje verde por cada 100 kg de peso vivo por día (Botero, 1993).

Los residuos de cosecha de este cultivo como puntas o cogollos representan una importante fuente de forraje no tradicional (Fernández, 2010). Se reporta del 15% al 35% de cogollo, con respecto al total de la planta (Molina, 1995). Es una alternativa económica que genera buenas tasas de rentabilidad y permite aumentar los ingresos a los productores, dependiendo de la zona y la disponibilidad de forrajes. Se elaboran algunas dietas para rumiantes y los resultados van a depender del consumo de materia seca, aportes nutricionales del forraje, requerimientos nutricionales de los animales. (Corpoica 2005).

### **324. Pasto Estrella Heno (*Cynodon plectostachyus*)**

La clasificación taxonómica pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) se describe.

Reino: Vegetal

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Glumiflorae

Familia: Gramínea

Tipo: Cynodonteae

Género: *Cynodon*

Especie: *C. plectostachyus*

Nombre científico: (*Cynodon plectostachyus*)

Nombre común: pasto estrella

Fuente: [https //: plectostachyus\\_cynodon nlemfuensis](https://://plectostachyus_cynodon_nlemfuensis)

Las características agronómicas pasto estrella (heno) es una gramínea perenne, rastrera, con largos y fuertes estolones; sus hojas son de superficie semi escabrosa y bordes lisos, son medianas y largas, modificando su coloración verde de acuerdo a la variedad, fertilización u otras condiciones ambientales (Tabasco, 1979). Los tallos, rastreros o erectos son robustos y bien ramificados, presentando un sistema radicular abundante y profundo de acuerdo a su hábito de crecimiento, no producen semilla en grano, se puede propagar utilizando material vegetativo, usando tallos y cepas. (Algomed. Amaya, J.2015). Las variedades más conocidas son (*Cynodon nlemfuensis*,

*Cynodon robustus* *Cynodon plectostachyus*). El método de siembra más común es usando tallos, sembrándolos en surcos a distancias entre 30 o 50 cm, entre menos distancia entre surcos se establece más rápido. (Corpoica, 2005). Citado (Finqueros.com)

También se puede sembrar los tallos al voleo y se cubren con rastrillo, Para evitar pérdidas, el material de siembra debe ser maduro, pero no viejo, el terreno debe estar bien preparado y tener buena humedad tanto en momento de la siembra, como en la fase de establecimiento, el pasto requiere suelos de buena fertilidad y humedad, responde bien a prácticas de manejo intensivo en pastoreo, tanto con ganado de ceba como en producción de leche (Cuesta, 2007). Se adapta bien a alturas de 00 a 2200 msnm, temperatura entre 18°C y 30°C y desde 600 a 1800 mm de precipitación anual, se adapta bien a suelos francos o francos arcilloso. (Pezo D. 2012).

Pasto estrella puede henificarse; Con este proceso se garantiza y se conserva el heno durante largo tiempo y ofrecerlo a los animales en el momento de escasez. Pasto estrella contiene alta proteína y como el tallo es fino, es recomendable cortarlo entre los cuarenta cinco y sesenta días, es fácil de secarlo para la elaboración de heno. El secado natural de los forrajes verdes se produce en forma efectiva a partir de temperatura de 15°C y humedad relativa inferior al 70%. Se recomienda que el proceso de secado se realice en días soleados. Una vez cortado el forraje o pasto debe ser secado lo más rápido posible para evitar pérdidas de calidad, se recomienda que durante el proceso de secado del pasto este permanezca entre doce y veinticuatro horas en el campo ya que a un tiempo mayor a veinticuatro horas aumenta pérdidas e incrementa riesgos de deterioro por lluvias u otros factores. El heno pasto estrella se presenta en pacas, (Pezo D. 2012).

Uno de los grandes inconvenientes que representa el heno en los trópicos es que cuando el pasto tiene las condiciones ideales para el corte en cuanto a la calidad nutritiva, y coincide con la época de lluvias, se dificulta el secado natural del forraje y así los pastos florecen y su calidad nutritiva es muy baja mientras se espera un periodo seco (Inia, 2008).

### 325. Cañuela (*Chusquea tessellata*)

La clasificación taxonómica de la Cañuela (*Chusquea tessellata*) se describe.

Reino: vegetal

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Chusquea

Especie: Tessellata

Nombre científico: *Chusquea tessellata*

Nombre común: cañuela.

Fuente: <http://colecciones.jbb.gov.co/herbario>.

Cañuela (*Chusquea tessellata*) es una gramínea que tiene rápido crecimiento tiene buena cantidad de material vegetativo, los bovinos la consumen con agrado se encuentra en todo tipo de suelos y climas (caliente, templado hasta paramo) es nativa y silvestre, se le conoce como nombre común cañuela, no tiene importancia como forraje mejorado, la iniciativa de incluirla en el trabajo es porque se le atribuye propiedades medicinales cuando hay retención de placenta en bovinos y caprinos, (reportan los campesinos de la región) se hizo el análisis en el laboratorio para determinar su composición nutricional si es viable implementarla en la alimentación y nutrición permanente en bovinos.

Características agronómicas, pertenece al género de plantas de la familia de las gramíneas Poaceae; son unas ciento veinte especies en su mayoría de montañas, nativas, silvestres desde México hasta sur de Chile y Argentina. Esta especie se encuentra en ecosistema de clima calientes hasta páramos de los andes, se denominan también bambú, los tallos de estas especies son sólidos y compactos, generalmente fistulados, normalmente ramificados en estado vegetativos, nudos en medio del tallo con una yema central más grande y numerosas yemas subdivididas,

subyacentes más pequeñas, iguales, independientes, consteladas, lineares o verticiladas. Contiene yemas vegetativas, persistiendo este polimorfismo durante su desarrollo de ramas, inflorescencia. Una panícula raramente forma racimo paucifloro espigas (Watson, 2008) se no encuentran reportes bromatológicos en literatura, para esta especie, no se encontraron valores nutricionales.

## **4. METODOLOGIA**

Las muestras forrajeras fueron tomadas en finca el reguardo del municipio de Nimaima donde se encuentran las especies forrajeras seleccionadas teniendo presente que hubiera buena cantidad de material vegetativo forrajero, se recolectaron 2 kilogramos por muestra, se tomaron cinco especies forrajeras guácimo, maní forrajero, pasto estrella (heno), cañuela con un promedio de rebrote 60 días del ultimo corte, y collo de caña subproducto de cosecha con un promedio de 16 meses, las muestras fueron recolectas de forma manual, simulando la forma que los bovinos los consumen, se realizó en horas de la mañana con día soleado se utilizando bolsas de papel para una adecuada conservación se rotularon con el nombre de cada muestra, el análisis de las especies forrajeras se realizó en el laboratorio de nutrición animal en la universidad UNAD sede José Celestino Mutis Bogotá, se realizó por cada variable tres muestras de cada forraje seleccionados para los análisis.

### **4.1. Ubicación Geográfica de Nimaima.**

Se encuentra ubicado al occidente del departamento de Cundinamarca Colombia en la provincia del Gualivá, a 77 kilómetros de Bogotá capital de la república por la vía autopista Medellín. Nimaima tiene una extensión territorial de 5859 hectáreas, el 60% del terreno es ondulado y el 40% quebrado. La topografía de Nimaima presenta terrenos de pendientes geográficas onduladas, desde los 600 a 1800 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado con temperatura promedio 23°C centígrados, la principal actividad económica actual del municipio es la agricultura teniendo como sistema productivo el cultivo de caña panelera, explotaciones de bovinos entre otros cultivos maíz, yuca, cacao, café y plátano, en el área urbana se encuentran actividades de panadería, talleres de ornamentación y carpinterías.

## 4.2. MATERIALES

Los equipos de trabajo utilizados son: Potenciómetro, plancha de calentamiento, centrifuga, Bureta digital, baño digital, agitador vibrador, destilador automático.

**Tabla N° 1.** Métodos utilizados en análisis químicos y reactivos

<b>Materiales</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Equipos</b>
Pipetas de 1 ml, 5 ml, 10 ml Probetas de 50 ml y 100 ml Crisoles para fibra Pinzas para crisol Beaker de 50 ml, 100 ml, 250 ml, 600 ml, Espátula, celdillas uv vis, goteros, Agitadores magnéticos, gradilla, vasos de precipitado, tubos de centrifuga, micro pipeta.	Ácido sulfúrico H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . Catalizador de kjeldahl. Éter de petróleo C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> . Agua destilada. Ácido Clorhídrico al 1 N HCl Indicador de tashiro.	Mufla Balanza analítica Cámara extractora Cámara Fotográfica. Digestor de kjeldahl Condensador de gases Destilador Bureta digital. Espectrofotómetro UV VIS, Espectrofotómetro ZN_A, extractor de grasa
<b>Materiales</b>	<b>Reactivos para método Van Soest</b>	<b>Equipos</b>
Crisoles para fibra, tijeras, espátula, pizas para crisoles, beaker, probetas, goteros,	Solución FDA bromuro acida, Solución FDN Sulfato lauril sodio EDTA, Alcohol Octilico, Acetona, Agua destilada.	Digestor de fibra, Mufla, bascula digital desecador.

Fuente: autor 2016.

### 4.2.2 Tamaño De La Muestra

Se determinó mediante el método de la muestra finita (Gutiérrez *et al.* (2012).

$$n = \frac{X^2 NP (1-P)}{d^2 (N - 1) + X^2 P (1 - P)}$$

- Dónde:
- $X^2 = 2.71$  para el 90%.
- $d = 0.10$  para el 90%.

- P = Proporción de la población. Está propuesto 0.5, aunque este valor se puede modificar dentro de un intervalo de 0 a 1.
- N= tamaño de la población

#### 4.2.3. Diseño modelo Estadístico de la Investigación

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el análisis de varianza en una sola vía:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ij}$$

Fuente: Moreno S JA, Valencia T L, Castellanos R A. 2014.

Dónde:

$i = 1, 2, \dots, n$  repeticiones (muestras forrajeras).

$j = 1, 2, \dots, k$  tratamientos (clases de forrajes).

$Y_{ij}$  = Es un valor típico de la población total.

$\mu$  = Es la media global de las poblaciones combinadas.

$\beta_i$  = Representa el efecto de las muestras, que refleja el hecho de que la unidad experimental cayo en el  $i$ -ésimo en las muestras.

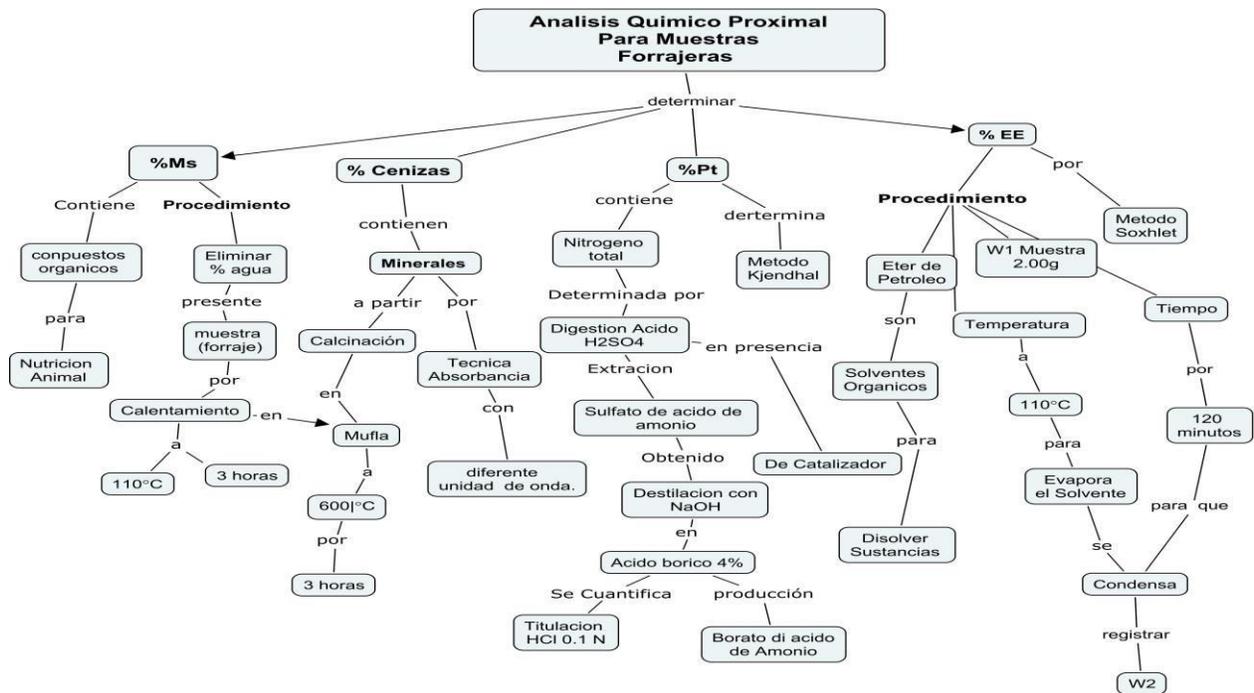
$t_j$  = Representa el efecto del tratamiento, que refleja el hecho de que la unidad experimental recibió el  $j$ -ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Es un componente residual que representa todas las fuentes de variación que no sean los tratamientos ni los bloques.

Para el análisis estadístico se aplicaron las pruebas de estadística descriptiva, medidas de tendencia Central (Media, Moda, Mediana) y las medidas de dispersión. Además, se realizaron análisis de regresión. Para la determinación de los resultados de las pruebas mencionadas se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22 y el programa Excel Avanzado.

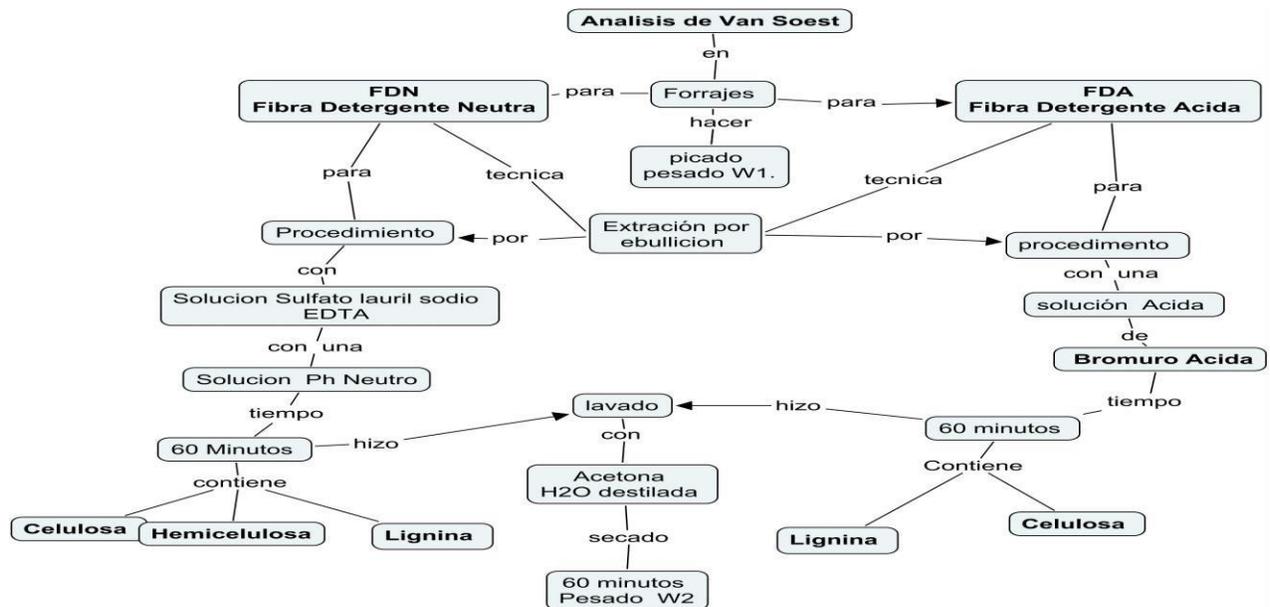
### 4.3. Procedimiento en Laboratorio

Figura N° 1. Análisis químico proximal para muestras forrajeras.



Fuente. Autor 2016.

Figura N° 2. Análisis de Van Soest para muestras forrajeras.



Fuente. Autor 2016.

A las muestras forrajeras en el laboratorio se procedió a picarlas con los implementos indicados a un tamaño de dos a tres milímetros, para cada variable se hizo tres muestras por especie, se procedió a determinar la fibra detergente acida, fibra detergente neutra, proteína total, nitrógeno no proteico, extracto etéreo, materia seca y cenizas. En la tabla 2 se indica los métodos utilizados para la determinación de las variables.

**Tabla N° 2.** Resumen variables evaluadas.

VARIABLES	TECNICA	TIPO ANÁLISIS	UNIDAD
Fibra Detergente Acida	Van Soest	Bromatológico	%
Fibra Detergente Neutra	Van Soest	Bromatológico	%
Proteína Total	Kjeldahl	Bromatológico	%
Nitrógeno no Proteico	Kjeldahl	Bromatológico	%
Extracto Etéreo	Soxhlet	Bromatológico	%
Materia Seca	Secado	Bromatológico	%
Cenizas	Calcinación	Bromatológico	%
Materia Orgánica	estimación	Bromatológico	%

Los minerales cuantificados, calcio, magnesio, fósforo y potasio. Se determinaron por espectrofotometría de absorbancia tabla 3.

**Tabla N° 3.** Variables minerales evaluados.

VARIABLES	TÉCNICA	LONGITUD DE ONDA	UNIDAD DE MEDIDA
Calcio	Espectrofotometría Absorbancia	530 nm	%
Magnesio	Espectrofotometría Absorbancia	470 nm	%
Fosforo	Espectrofotometría Absorbancia	610 nm	%
Potasio	Espectrofotometría Absorbancia	530 nm	%

Las lecturas se realizaron en espectrofotómetro ZA-II, para cada mineral se utilizó diferente longitud de onda en nanómetros, la técnica para determinar minerales es espectrofotometría de absorbancia.

La longitud de onda óptima para trabajar se define por el color que tenga la solución que se va a leer. (Castello. 2016), (Anexo 2) “A priori, siempre se debe elegir una longitud de onda a la cual la sustancia en estudio absorba considerablemente la luz

incidente, es decir, donde la absorción sea alta. De esta forma, aunque la concentración de la sustancia sea baja, obtendremos un valor de absorbancia distinto de cero. Desde un punto de vista teórico, elegir una longitud de onda de trabajo en la cual la sustancia tenga un máximo de absorbancia confiere mayor sensibilidad en las lecturas, un límite de detección más bajo y un menor error en las mediciones. Por lo tanto, para elegir la longitud de onda óptima de trabajo se tendrá en cuenta los siguientes criterios: se prefiere un máximo de absorbancia, dado que así se obtiene mayor sensibilidad en las lecturas. (Duymovich. 2005)”

Los factores antinutricionales análisis son taninos condensados, taninos hidrolizados, taninos que precipitan proteínas, (espectrofotometría) fenoles, alcaloides, esteroides (colorimetría) saponinas (ml), en la tabla 4 se identifica la técnica utilizada y la unidad de medida.

**Tabla N° 4.** Factores antinutricionales evaluados.

<b>VARIABLE</b>	<b>TECNICA</b>	<b>TIPO ANALISIS</b>	<b>UNIDAD</b>
Taninos condensados	Espectrofotometría	bromatológico	%
Taninos hidrolizados	Espectrofotometría	bromatológico	%
Taninos Precipitan proteína	Espectrofotometría	bromatológico	%
Fenoles	Colorimetría	bromatológico	Color
Alcaloides	Colorimetría	bromatológico	Color
Esteroides	Colorimetría	bromatológico	Color
Saponinas	Espuma	bromatológico	ml

Para materia seca y cenizas se utilizando la siguiente nomenclatura.

**Tabla N° 5.** Nomenclatura identificación peso especies evaluadas.

<b>Nomenclatura</b>	<b>Wm</b>	<b>W1 (g)</b>	<b>W2 (g)</b>	<b>W3 (g)</b>	<b>W4 (g)</b>
Interpretación	muestra	Crisol vacío	Crisol con muestra	Crisol terminado el proceso. (Ms, EE. Fibras).	cenizas

Materia seca y ceniza se utilizó una mufla, que alcanzar temperaturas altas a 650 °C que se requiere para ceniza (calcinación) en laboratorio, utilizadas en el análisis de minerales.

### 431. Fibra Detergente Acida (FDA)

El equipo utilizado para determinar fibra detergente acida fue el digestor de fibra (Figura 3). El procedimiento para determinar la fibra detergente acida (FDA) reactivos usados se describe en la tabla 6.



**Figura N° 3.** Procedimiento fibra detergente acida (FDA).

**Tabla N° 6.** Procedimiento Fibra detergente ácida.

<b>Digestor De Fibra</b>	
<b>Crisoles Con Muestras</b>	
Peso Muestra picadas	± 2.00 (g)
Solución FDA. Solución Acida Bromuro acida.	100 (ml)
Alcohol octilico	5 (gotas)
Acetona	20 (ml)
H2O destilada	50 (ml)
Temperatura	110 (°C)
Tiempo	60 (Min)

Los valores (peso) registrados se realiza los cálculos para FDA (%) con la fórmula.

$$\%FDA = ((W3 - W1) / (W2 - W1)) \times 100. \text{ (Granados J.E. 2015)}$$

### 432 Fibra Detergente Neutra (FDN)

El equipo usado para hallar la fibra detergente neutra fue el digestor de fibra (Figura 4). La cantidad de muestra y reactivos se describen en la tabla 7.



Figura N° 4. . Procedimiento fibra detergente neutra (FDN).

Tabla N° 7. Procedimiento Fibra detergente neutra.

<b>Digestor De Fibra</b>	
<b>Crisoles Con Muestras</b>	
Peso Muestra picadas	± 2.00 (g)
Solución FDN. solución Sulfato lauril sodio EDTA	100 (ml)
acetona	20(ml)
H2O destilada	50(ml)
Alcohol octilico	5 (gotas)
Temperatura	110 (°C)
Tiempo	60 (Min)

Los valores (peso) registrados se realiza los cálculos para FDN (%) con la siguiente fórmula.

$$\%FDN = ((W3 - W1) / (W2 - W1)) \times 100. \text{ (Granados. J.E. 2015)}$$

### 433. Proteína Total (PT)

Los equipos para determinar proteína total son el digestor de proteína destilador y equipo de titulación (Figura 5), en la tabla 8 se registra cantidad y reactivos utilizados.



**Figura N° 5.** Equipos para el procedimiento para proteína.

**Tabla N° 8.** Procedimiento Proteína total.

<b>Digestor Kjeldahl</b>	
<b>Matraz Con Muestras</b>	
Peso Muestra Picadas	± 0.20 (g)
Catalizador Kjeldahl	1.7 (g)
Acido Clorhídrico	8 (ml)
Temperatura	420 (°C)
Tiempo	45 (Min)

Para determinar (%) PT se realizan los cálculos con la fórmula.

$$\%PT = (\% NT) \times (100/16)$$

$$\%N = ((\text{ml HCl} \times 0, 1 \times 0,014 / W_m) \times 100. \text{ (Granados. J.E. 2015)})$$

#### **434. Nitrógeno No Proteico (NNP) Kjeldahl**

Para determinar el NNP se utilizó el digestor y destilador (Figura 6), la cantidad de las muestras forrajeras y de reactivos se registraron en la tabla 9.



**Figura N° 6.** Procedimiento para Nitrógeno No Proteico. (NNP).

**Tabla N° 9.** Procedimiento Nitrógeno no proteico.

<b>Digestor Kjeldahl</b>	
<b>Matraz Con Muestras</b>	
Peso Muestra Picadas	± 0.20 (g)
Catalizador Kjeldahl	1.7 (g)
Acido Clorhídrico	8 (ml)
Temperatura	420 (°C)
Tiempo	45 (Min)

Se realiza los cálculos para (%) NNP con la fórmula.

$$\% \text{NNP} = (\text{ml HCl} \times 0,1 \times 0,014 / W_m) \times 100. \text{ (Granados. J.E. 2015).}$$

#### **435. Extracto Etéreo (EE)**

Técnica inventada en (1879) por Franz Von Soxhlet, método de referencia para extracción sólido \_ líquido, es ideal para desgrasar alimentos de ración, una ventaja es que permite utilizar el mismo disolvente (éter de petróleo) en varias repeticiones.

Para determinar el extracto etéreo se utilizó el extractor soxhlet (Figura 7), reactivos utilizados se describen en la tabla 10.



**Figura N° 7.** Procedimiento para extracto etéreo.

**Tabla N° 10.** Procedimiento Extracto etéreo.

<b>Digestor Grasa</b>	
<b>Dedales Con Muestras</b>	
Peso Muestra Picadas	± 2.00 (g)
Éter de Petróleo	50 (ml)
Temperatura	110 (°C)
Tiempo	120 (minutos)

Los cálculos para determinar (%) EE fórmula.

$$\%EE = (W2 - W1/Wm) \times 100. \text{ (Granados. J.E. 2015).}$$

#### **436. Materia seca, Cenizas**

Para determinar materia seca se utilizó método de calentamiento en una mufla (Figura 8) y crisoles en porcelana para cenizas se limpió, taró y pesados (W1).



**Figura N° 8.** Descripción equipo obtener para materia seca.

En la figura 9 se observa el procedimiento para determinar materia seca, a los crisoles se adicionó una muestra de  $\pm 2,00$  g y se pesa (W2), luego se llevó la muestra a la mufla a una temperatura  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 4 horas. Se registra el peso W3, Para cenizas se lleva a una temperatura a  $600^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 4 horas y se registra W4.



**Figura N° 9.** Interpretación nomenclatura para materia seca.

$W_m$  = peso de la muestra,  $W_1$  = crisol vacío,  $W_2$  = crisol con muestra,  $W_3$  = Materia Seca,  $T\text{ }^{\circ}\text{C}$ :  $110$ ,  $t$ : 3 horas,  $W_4$  = Cenizas.  $T\text{ }^{\circ}\text{C}$ :  $600$ ,  $t$ : 4 horas. Los cálculos para (%) Ms y Cz se realizaron con la siguiente fórmula:

$$\%Ms = ((W_3 - W_1) / (W_2 - W_1)) \times 100 \text{ (Granados. J.E. 2015)}$$

$$\% Cz = ((W_4 - W_1) / (W_2 - W_1)) \times 100 \text{ (Granados. J.E. 2015)}$$

### **Materia orgánica.**

Comprende los nutrientes (proteínas, extracto etéreo (EE) lípidos, Fibras (carbohidratos) celulosa Hemicelulosa, lignina y Vitaminas. (Maiztegui.J, 2005).

Es una estimación es la diferencia entre el contenido de Ms (%) y el contenido de cenizas (%) de la muestra.  $M.O = \%Ms - \%cenizas$  (Granados. J.E. 2015).

### 437. pH

Se realizó en todas especies forrajeras en estudio con el equipo llamado pH-metro permite medir el estado de acidez o alcalina en las muestras figura 10 se describe el procedimiento para medir el pH.



Figura N° 10. Procedimiento pH.

### 438. Análisis de Minerales en Cenizas

La figura 11 muestra el equipo y filtrado de las muestras, en la tabla 11 el procedimiento.



Figura N° 11. Procedimiento para minerales en cenizas.

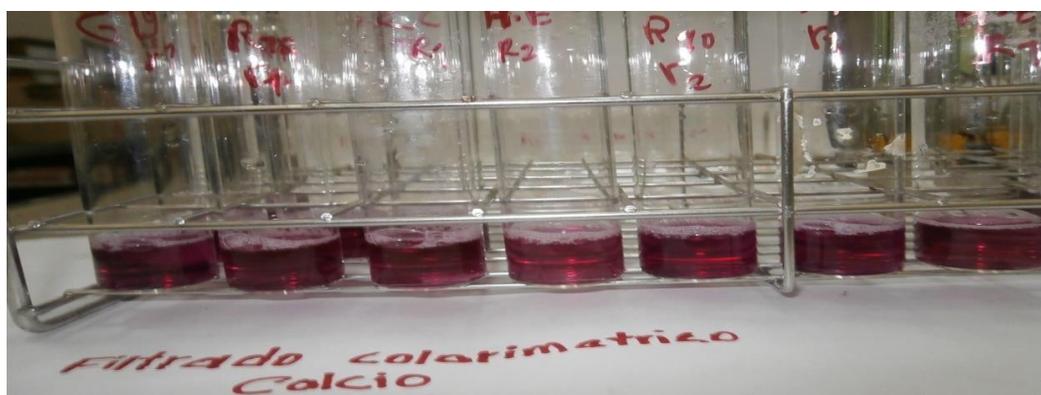
Tabla N° 11. Procedimiento para minerales en cenizas.

<b>Solución de cenizas</b>
<b>Beaker</b>

Peso Muestra	± 2.00 (g)
Ácido Clorhídrico	3 (ml)
Ácido Nítrico	1 (ml)
Temperatura	110 (°C)
H <sub>2</sub> O Destilada	50 (ml)
Tiempo	120 (Min)

### 439. Calcio (Ca)

Para la determinación del calcio, se tomaron beaker a los cuales se les agregó filtrado de la muestra (Figura 12).



**Figura N° 12.** Procedimiento para calcio.

**Tabla N° 12.** Procedimiento para obtener porcentaje en calcio (Ca).

Tubos					
Muestras	Guácimo	Maní f.	Cogollo C	Pasto. Estrella (heno)	Cañuela
Filtrado (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Reactivo Colorimétrico (ml)	5	5	5	5	5
Agitar 30 segundos, dejar reposar 5 minutos, lectura ZA-II espectrómetro 530 nm.					

Para determinar calcio en las especies forrajeras a partir del filtrado en cenizas se realizó espectrofotometría de absorción, se obtiene Oxido de calcio (CaO) (mg/100g), a partir de los resultados se utilizó la fórmula para calcio, se obtiene (%) de calcio.

Fórmula para obtener %Ca, a partir de óxido de calcio (CaO).

$$\%Ca = (CaO \times (40/56)) / 1000. \text{ (Granados. J. E.2015)}$$

#### 4310. Magnesio (Mg)

Para determinar el magnesio (Mg) se tomaron beaker a los cuales se les agrego filtrado de cenizas de las muestras y demás reactivos, figura 13 y procedimiento tabla 13.



Figura N° 13. Procedimiento para magnesio.

Tabla N° 13. Procedimiento para obtener porcentaje en Magnesio (Mg).

Tubos					
Muestras	Guácimo	Maní f.	Cogollo C	Heno p. Es	Cañuela
Filtrado (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Reactivo Colorimétrico (ml)	5	5	5	5	5
Agitar 30 segundos, reposar 5 minutos, lectura ZA-II espectrómetro 470 nm.					

#### 4311. Fosforo (P)

Para determinar fosforo (P) se tomaron beaker a los cuales se les agrego filtrado de cenizas de las muestras y demás reactivos figura 14 y procedimiento tabla 14.

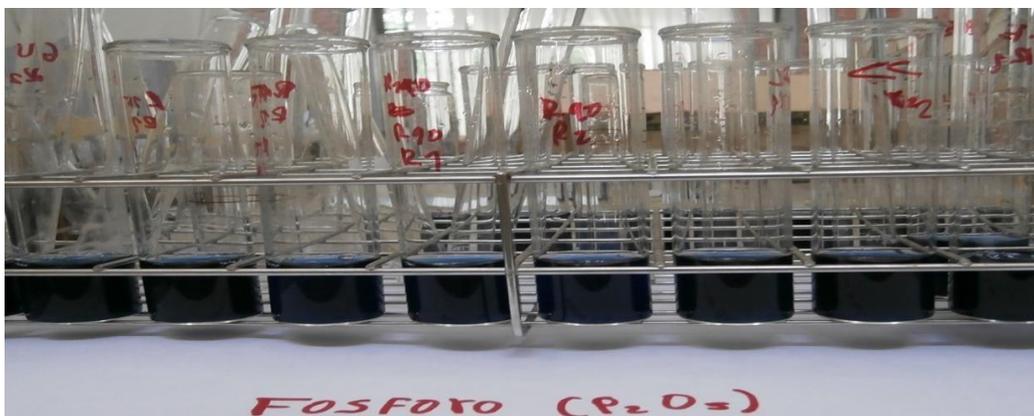


Figura N° 14. Procedimiento para fosforo.

Tabla N° 14. Procedimiento para obtener porcentaje en fosforo (P).

Procedimiento fosforo					
Reactivos (ml)	Muestras				
	Guácimo	Maní forrajero	Pasto estrella	Cogollo caña	Cañuela
Filtrado	5	5	5	5	5
H <sub>2</sub> O Dest	4	4	4	4	4
Reactivo color	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Lectura en espectrofotómetro ZA-II a 610 nm.

#### 4.3.11.1. Potasio (K)

Para determinar potasio (K) se tomaron beaker a los cuales se les agrego filtrado de cenizas de las muestras y dos reactivos identificados A, B, figura 15 y procedimiento tabla 15.



Figura N° 15. Procedimiento para potasio.

**Tabla N° 15.** Procedimiento para obtener porcentaje en potasio (K).

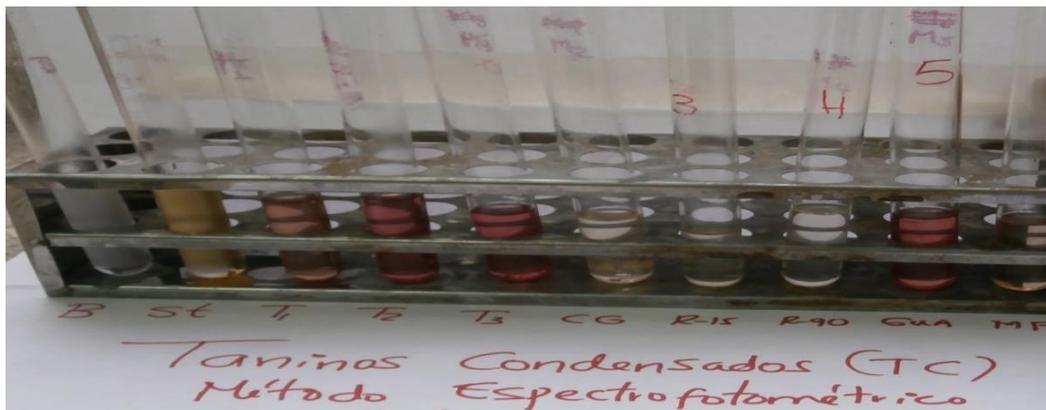
Procedimiento potasio					
Reactivos (ml)	Muestras				
	Guácimo	Maní forrajero	Cogollo caña	Pasto estrella	cañuela
Filtrado	1	1	1	1	1
Reactivo A	1	1	1	1	1
Reactivo B	1	1	1	1	1

Lectura en espectrofotómetro ZA-II a 530 nm.

#### 4.4. PROCEDIMIENTO PARA FACTORES ANTINUTRICIONALES (FAN)

##### 4.4.1. Taninos Condensados

Se analizaron taninos condensados en Guácimo, maní forrajero y cogollo de caña, no se realizó prueba de taninos condensados, taninos hidrolizados en pasto estrella (heno) y cañuela porque estos análisis fueron los últimos que se realizaron no alcanzaron los filtrado no se contaba con material forrajero en el laboratorio, quedaba difícil de volver a finca y no había disponibilidad de tiempo en el en laboratorio para culminar con los análisis, procedimiento. (Figura 16).



**Figura N° 16.** Identificación colorimétrica para taninos condensados.

Reactivos y materiales se muestra en la tabla 16.

**Tabla N° 16.** Diluciones para cuantificar taninos condensados.

Reactivos (ml)	B	St	Cogollo de caña	Guácimo	Maní forrajero
H2O Destilada	1	0	0	0	0
Ácido Tánico	0	1	0	0	0
Filtrados	0	0	1	1	1
Butanol Hcl	7	7	7	7	7

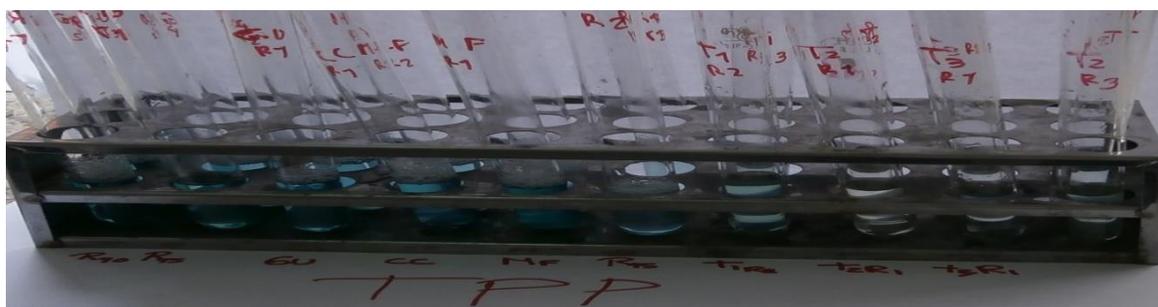
Lectura en el espectrómetro a 540 nm.

#### 4.4.2 Taninos Hidrolizados

**Tabla N° 17.** Procedimiento taninos hidrolizados.

Reactivos	Guácimo	Maní forrajero	Cogollo de caña
Filtrado	1	1	1
Hcl 12N	1	1	1
i-propanol	1	1	1
Agitar por 5 minutos lectura espectrómetro.			

#### 4.4.3 Taninos que Precipitan Proteína



**Figura N° 17.** Presencia de taninos que precipitan proteína.

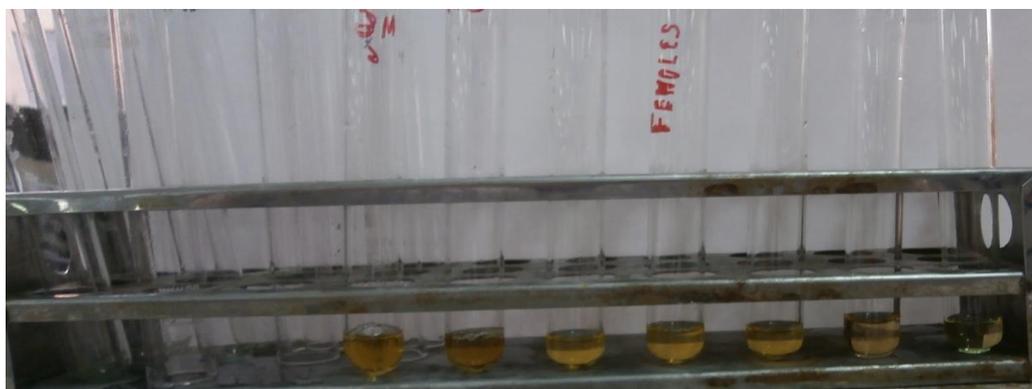
**Tabla N° 18.** Diluciones para cuantificar taninos que precipiten proteína.

Reactivos ml	Tubos			
	Guácimo	Cogollo de caña	Heno p estrella	Maní forrajero
Extracto de filtrado				
Albumina en Buffer (ml)	2	2	2	2
Reposar 10 minutos, centrifugar 5000 revoluciones por 10 minutos.				
Extracto de filtrado. (ml)	2	2	2	2

SDS 1%(ml)	1	1	1	1
Agitar por 30 segundos.				
H <sub>2</sub> O Destilada (ml)	24	24	24	24
FeCl <sub>3</sub> 0,1M (ml)	3	3	3	3
Agitar 10 segundos reposar por 3 minutos				
Ferrocianuro de potasio.(ml)	3	3	3	3
Agitar por 30 segundos dejar reposar, hacer lectura espectrofotómetro a 520 nm.				

#### 444. Fenoles

Se determinaron cualitativamente fenoles a las muestras de guácimo, maní forrajero cogollo de caña y heno pasto estrella, cañuela, (Figura 18).



**Figura N° 18.** Cuantificación para fenoles.

**Tabla N° 19.** Diluciones para cualificar fenoles.

Reactivos (Gotas)	Tubos						Ca
	B	St	He	Cc	Mf	Gu	
H <sub>2</sub> O destilada	5	0	0	0	0	0	0
Fenol 1%	0	5	0	0	0	0	0
Filtrados	0	0	5	5	5	5	5
H <sub>2</sub> O destilada (ml)	10	10	10	10	10	10	10
Fecl <sub>3</sub> (gotas)	5	5	5	5	5	5	10

Determinación de fenoles.

Colorimetría. Reactivo Cloruro Férrico ( $\text{FeCl}_3$ ).

Verde claro: indica baja presencia de fenoles.

Azul Oscuro: Indica presencia de fenoles y taninos hidrolizados (TH).

Verde Oscuro: Indica presencia de fenoles y taninos condensados (TC). Alcaraz - López. (2009).

**Tabla N° 20.** Significancia para Fenoles.

Símbolo	Significancia
(-)	Ausencia
(+)	Contenido Leve
(++)	Contenido Moderado
(+++)	Contenido Cuantioso

Fuente. García, Danny E. et al. (2007).

#### 445. Esteroles

Determinación esteroides, colorimetría, Prueba Lieberman (reactivo), se determinaron cualitativamente esteroides a las muestras de guácimo, maní forrajero, cogollo de caña y heno pasto estrella.



**Figura N° 19.** Colorimetría para esteroides.

**Tabla N° 21.** Diluciones para cualificar esteroides.

Reactivos (Gotas)	Tubos						Ca
	B	St	He	Cc	Gu	Mf	
H2O Dest	10	0	0	0	0	0	0
Colesterol	0	10	0	0	0	0	0
Filtrados	0	0	10	10	10	10	10
Ácido Acético	2	2	2	2	2	2	2
Reactivo Lieberman	15	15	15	15	15	15	15

Colorimetría. Esteroides.

Rojo, rosado o violeta: No contienen Esteroides o Triterpenos. ( - )

Amarillo pálido: Contenido leve Esteroides o triterpenos saturados. ( + )

Azul o verde: Contenido moderado de Esteroides. (++)

Galindo et al. (1989) García. Et al. (2003).

**Tabla N° 22.** Interpretación esteroides por signo.

Símbolo	Significancia
(-)	Ausencia
(+)	Contenido Leve
(++)	Contenido Moderado
(+++)	Contenido Cuantioso

Fuente. García, Danny E. et al. (2007).

#### 4.4.6. Alcaloides

Se determinaron cualitativamente y por colorimetría alcaloides en muestras de guácimo, maní forrajero, cogollo de caña, heno pasto estrella y cañuela, figura 20 y procedimientos en la tabla 23.



**Figura N° 20.** Colorimetría para determinar alcaloides

Determinación de alcaloides. Colorimetría, Prueba Dragendorff (reactivo).

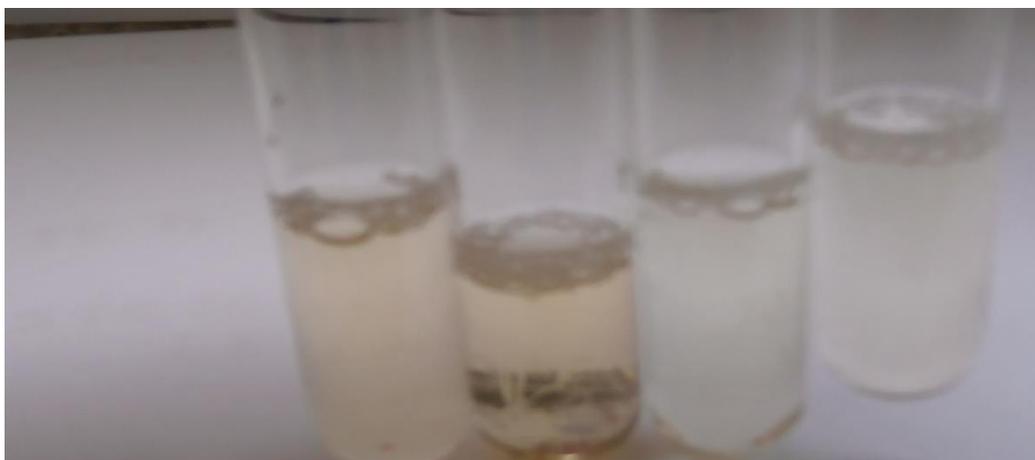
**Tabla N° 23.** Diluciones para cualificar alcaloides.

Reactivos	Tubos				
	Guácimo	pasto estrella	Cogollo caña	Maní forrajero	Cañuela
Muestras					
Filtrado (ml)	3	3	3	3	3
Amoniaco (Gotas)	4	4	4	4	4
Agitar por 15 segundos, Calentar a 90°C (baño termostato)					
Ácido acético Glacial (gotas)	3	3	3	3	3
Calentar 90 °C 3 Minutos					
Dragendorff (gotas)	5	5	5	5	5

Reposar por 3 minutos se observó colores.

#### 447. Saponinas

Se determinaron saponinas en las muestras de guácimo, maní forrajero cogollo de caña, heno pasto estrella y cañuela. (Figura 21).



**Figura N° 21.** Presencia de saponinas.

**Tabla N° 24.** Diluciones para medir presencia de saponinas.

Muestras	Tubos				
	Guácimo	Maní forrajero	cogollo caña	Pasto estrella	cañuela
Filtrado (gotas)	20	20	20	20	20
H <sub>2</sub> O destilada (ml)	4	4	4	4	4
Agitar por 1 minuto, reposar medir la espuma (mm)					

En la tabla 25, se presenta interpretación de las saponinas con símbolos por Galindo. Et al. (1989).

**Tabla N° 25.** Determinación de saponinas.

Mm	Símbolo	Significancia
0,0	(-)	Prueba negativa
(0,1 - 5,0)	(+)	Contenido muy bajo
(5,1 - 9,0)	(++)	Contenido bajo
(9,1 - 14)	(+++)	Contenido alto

Galindo et al. (1989) García et al. (2003)

## **Análisis estadístico**

A los resultados obtenidos en laboratorio se aplicó el ANOVA análisis de varianza. Para diferencias estadísticas se utilizó el Test de Duncan porque este da una mayor capacidad de encontrar diferencias mediante umbrales más pequeños, y por lo tanto, es más fácil encontrar diferencias entre las medidas comparadas. En estos casos, en estadística, decimos que el Test Tukey es más conservador que el test de Duncan o que tiene menor potencia. El test de Duncan es muy similar al test de HSD de Tukey, pero en lugar de trabajar con un umbral fijo trabaja con un umbral cambiante, un umbral que dependerá del número de medidas implicadas en la comparación, esto da mayor capacidad de encontrar diferencias mediante el test de Duncan, porque los umbrales son más pequeños y por lo tanto, es más fácil encontrar diferencias entre las medidas comparadas (Ilopis Pérez. Jaime 2013). El paquete estadístico utilizado fue el SPSS22.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

En la tabla N° 26, se presentan los resultados de la composición bromatológica o análisis químico proximal, análisis de Van Soest y factores antinutricionales reportados a nivel de literatura para el guácimo. Para esta especie forrajera se encuentran publicaciones donde los investigadores hacen aportes para el aprovechamiento y manejo en la alimentación y nutrición animal.

**Tabla N° 26.** Literatura Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Autores	Pc %	FDA %	FDN %	Ms %	EE %	Cenizas %	NN P	Fenoles	Alcaloides	TC	T PP	Taninos Hidrolizados	Esteroles	Saponinas
Pezo et al. 1990	14,70	31,40	49,50											
Botero et al. 1995 Verano	12,17	39,75	38,69											
Botero et al. 1995 Invierno	14,35	45,39	44,41											
Giraldo V.L.et al. 1998	14,7													
Rodríguez F.G, Roncallo F.b et al 2013	16,2		39,66	16,20	2,9									
Gómez C. H.et al. 2006	10,4	29,50	42,50					2,80		4,71				
García M.D.E, Gómez M et al 2008	22,25		37,74	29,66		9,25		1,73		0,02	1,02		0,60	
López H.; M. U. et al. 2008	12,51	28,88	45,14	19,86			1,27	mas		menos				mas
Martínez M, López. O. S.et al.2012	12,9	33,10	38,40						Moderados	Medianos				Moderados
Sandoval C.A et al 2005.	15,50	25,90	42,60	32,40				1,40		1,80				

En trabajos realizados en suministro de Guácimo, (Giraldo 2003) en un estudio se indagó acerca del uso del guácimo en la alimentación bovina, se encontró que se utiliza principalmente como forraje, sombra y cerco vivo; (Rodríguez, 2013), realizó un experimento en monocultivo de gramíneas y guácimo en la alimentación en cabras en un periodo de sequías y determinar algunas ventajas, se evaluaron tres tratamientos:

uno Testigo: monocultivo de pasto kykuyo (*Pennisetum clandestinum*) y monocultivo de pasto guinea (*Panicum máximum* cv. Tanzania); y cuatro arreglos basados en guácimo (*Guazuma ulmifolia*); totumo (*Crescentia cujete*); leucaena (*Leucaena leucocephala*); y mixto (guácimo, totumo, leucaena). Los arreglos fueron por Silvopastoril y se presentaron diferencias significativas, en el crecimiento de las cabras ya que presentaron mayor porcentaje de celo con el tratamiento del guácimo con la leucaena respecto a los otros tratamientos.

## 5.2. Maní Forrajero (*Arachis Pintoi*)

En la tabla N° 27, se presentan los resultados de la composición bromatológica , análisis de Van Soest, factores antinutricionales y minerales reportados, para maní forrajero (*Arachis pintoi*) siendo viable y dando a conocer que la leguminosa es importante en la implementación de praderas y en la alimentación y nutrición animal. Se encuentra un gran número de publicaciones sobre el contenido de nutrientes.

**Tabla N° 27.** Literatura Maní Forrajero (*Arachis pintoi*)

Autores	P c %	FD A %	FD N %	M s %	Ceni zas %	E E %	N N P	Fe no les	Alca loid es	T C	T P	T H	Esterol es Totales	Sap onin as	Este roid es	Cal cio %	Mag nesi o%	Fosf oro %	Pot asio %	P H %	M O
Liscano T. et al	17 ,0 0			51 ,0 0																	
Villareal M V.et al.2005	0, 00			48 ,8 0																	
Wing Ching R , Rojas et al. 2007.	17 ,5 0	36 ,9 6	45 ,1 3	15 ,6 3																3, 64	
Bourrillo A.et al. 2007.	18 ,4 4	41 ,1 7	55 ,0 4	21 ,0 0																	5, 00
Rincón A. et al. 1999.	16 ,2 0		41																		
Villareal M V.et al.2005	21 ,7 1			19 ,9 3																	
Villareal M V.et al.2006	18 ,8 0			29 ,5 4																	
Fernández. T. L, et al. 2005	16 ,4 0			ba ja																	
Wing Chin J R, Iones R et al. 2007	18 ,4 4	41 ,1 7	55 ,0 4	21 ,0 0																	5, 00

Autores	P c %	FD A %	FD N %	Ms %	Cenizas %	EE %	EN P	Fenoles	Alcaloides	TC	TP	TH	Esteroles Totales	Saponinas	Esterooides	Calcio %	Magnesi o %	Fosforo %	Potasio %	PH %	MO
Wing Chin J R, Iones R et al. 2007	17,50	36,9	45,13	15,63																3,64	
Posada Sandra U.A 2006	15,92				8,32											0,92		0,17			
Espinosa Vg, Barrera A et al. 2012	21,02					5,62															88,97
Rojas B. A. et al 2000	16,20	41,00														1,05	0,65	0,18	0,80		
Delgado. O. D.C. et al. 2007.	14,20	37,8	43,3																		

TC. Taninos condensados, TPP. Taninos que precipitan proteína, TH. Taninos hidrolizables.

En trabajos realizados en el uso del maní forrajero en la alimentación animal (Delgado 2007) determino la degradabilidad ruminal in situ en un muestreo de 6 leguminosas, glicine (*Neonotonia wigtti*), centosema (*Centrosema pubescens*), Dolico (*Lallad purpureus*), mucosa (*Stizolobium aterrimum*) y maní forrajero (*Arachis pinto*), el maní forrajero; presento una degradabilidad a las 12 horas en FDN del 75% superando las demás leguminosas, es un excelente suplemento dietético para rumiantes con forrajes de baja calidad siendo rentables en explotaciones ganaderas, (Wing ching 2007). Se determinó que el ensilaje de maní forrajero, adicionando con melaza 6% del peso del ensilaje, se puede emplear como alimento para animales de alto potencial productivo (carne y leche) a partir de los 10 días post-fermentación, ya que se estabiliza el sistema y presenta gran proporción de proteína de sobre paso, se analizó las variables proteína cruda, materia seca, fibra detergente acida y fibra detergente neutra, cada 10 días hasta los 60 días, se notó una disminución en porcentaje de variables analizadas por la fermentación pero se aumentó la presencia de ácido láctico, acético y nitrógeno amoniacal. Villareal (2005) se realizó en costa rica tres eco tipos en maní forrajero para las estaciones (seca y humedad) a partir de la semana 1 hasta a la 14 para determinar las variables materia seca en hoja y tallo, proteína cruda, planta completa, se determinó que el aumento fue mayor en Ms en la estación humedad.

### 5.3. Cogollo De Caña (*Saccharum officinarum*)

En la tabla N° 28, se presentan los resultados de la composición bromatológica o químico proximal (weende), análisis de Van Soest, minerales y factores antinutricionales reportados hasta el presente, para el cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) la información que se obtuvo en composición nutricional se realizaron en Cuba, Venezuela y Colombia por Corpoica. No se encontró análisis de factores antinutricionales, se encuentra de FDA,FDN,EE, Cenizas, proteínas y minerales como el calcio y el magnesio .

**Tabla N° 28.** Literatura Cogollo De Caña (*Saccharum officinarum*)

Autores	Pc	FDA	FDN	Ms	Cz	EE	NEP	Fenoles	Alcaloides	TC	TPP	TH	Est	Saponinas	Esteroides	Cal	Mg	P	K	PH
Fernández M, Gómez C et al. 2010.	6,00	48,00	72,00	31,40	9,50	2,30														
Corpoica CI 2003.	8,10		73,00	22,00	4,30	0,40														
Albarracín et al. 2000	4,14	28,46	53,85													0,33		0,16		
Sierra O et al, 1999	3,90			10,20		1,5														
Corpoica CI 2000.	4,32	42,03	66,92													0,12		0,15		
Aranda A et al. AIA 2009.	5,06	32,49	47,90	30,00																
Sánchez T et al. Et al 2005	5,80			25,90												0,6		0,10		
Suarez R, Mejía et al. 2011	5,05			34,90	3,11															

TC. Taninos condensados, TPP. Taninos que precipitan proteína, TH. Taninos hidrolizables.

Trabajos realizados en la utilización de cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) en la alimentación (Suarez 2011) evaluó el efecto de la adicción de melaza y urea en ensilajes de cogollo de caña y (*Glicidia sepium*), con fermentación a 20, 40 y 60 días,

se realizaron 4 cuatro tratamiento, T1 cogollo de caña 75% y (*Glicidia Sepium*) en 25%, T2 (T1 mas urea 0,5%), T3 (T1 mas melaza 4%), T4 (T3 mas urea 0,5%) se evaluaron las variables FB, Ms, PB, EE, pH, cenizas, calcio , fosforo, se determinó que la adición de la urea, se obtuvieron los mayores valores en pH y PB, con la melaza se obtuvieron los mayores porcentajes en materias seca y con los aditivos menor contenido en EE, los ensilajes de mayor calidad se obtuvieron cuando se adiciono melaza (4%) y combinados con urea (0.5%) la calidad del material conservado fue menor a los 60 días de elaboración.

#### 5.4. Pasto Estrella Heno (*Cynodon plectostachyus*)

En la tabla N° 29, se presentan los resultados de la composición bromatológica o químico proximal (weende), análisis de Van Soest, factores antinutricionales y minerales reportados en publicaciones, en pasto estrella heno(*Cynodon plectostachyus*), es una de las especies forrajeras donde se encuentran gran número de investigaciones sola y asociadas con especies forrajeras en la alimentación de animales, se resalta su palatabilidad.

**Tabla N° 29.** Literatura Pasto Estrella (Heno) (*Cynodon plectostachyus*)

Autores	Pc	FDA	FDN	Ms	Cz	EE	NN P	Fen	T C	T PP	TH	EsT	Ca	Mg	P	K
Narváez L, Laredo et al 2000	11,10	40,5	71,99	71,95												
Uribe F. Giraldo A.I, ángel .	10,85	38,01	71,96	57,99	9,88	1,45										
Aranda et al. 2009	8,08	50,56	81,83	29,2												
Evitayania et al. 2004.	14,04	35,5	63,75			2,1							0,89	0,29	0,41	0
Ojeda A, Reyes M et al.2012	4,80	45	78,4	87,5	5,8	1,8							0,71	0	0,33	0
López J.R ,Delgado D. et al 2012	7,17	39,47	77,58		9,27											
Gutiérrez D. et al 2007	8,30			35,7									0,4		0,2	
García L R.et al 2006.	8,12			26	5,9								0,48		0,28	

Autores	Pc	FDA	FDN	Ms	Cz	EE	NN P	Fen	T C	T PP	TH	EsT	Ca	Mg	P	K
Delgado D et al. 2006.	9,18	38,2	72,23	20,33	4,24											
Gonzales N et al. 2012.	8,08	39,22	68,78	90,12	11,33								0,57		0,33	
Mejía .r, Ruiz B et al. 2007	10,20			35,7									0,5		0,3	
Gutiérrez O. Delgado D et al. 2005	10,20			22,98	4,5								0,38		0,32	
Gonzales N.et al. 2007.	7,85			96,79	7,83								0,55		0,19	
Díaz R A, Galindo J.et al. 2009	12,20	47,26	63,04		8,93								0,3		0,34	
López J R, Elías A. et al. 2009	7,17	39,47	77,58		9,27											
Gonzales N, Galindo et al .2011	9,00	39,22	68,78		11,33								0,57	0,14	0,33	0,11
Rodríguez D. et al. 2010	9,70	37,9	72,9													
Moreira F B. et al. 2003	10,80	36,28	70,21													
Nogueira F J CM,et al 2003	10,30	44,7	83,6													
Ramos, Tobías B. et al.1995	7,60					1,18										
DAS Mousmi, Ganguly. et al.2010	9,50				2,19	2,19										

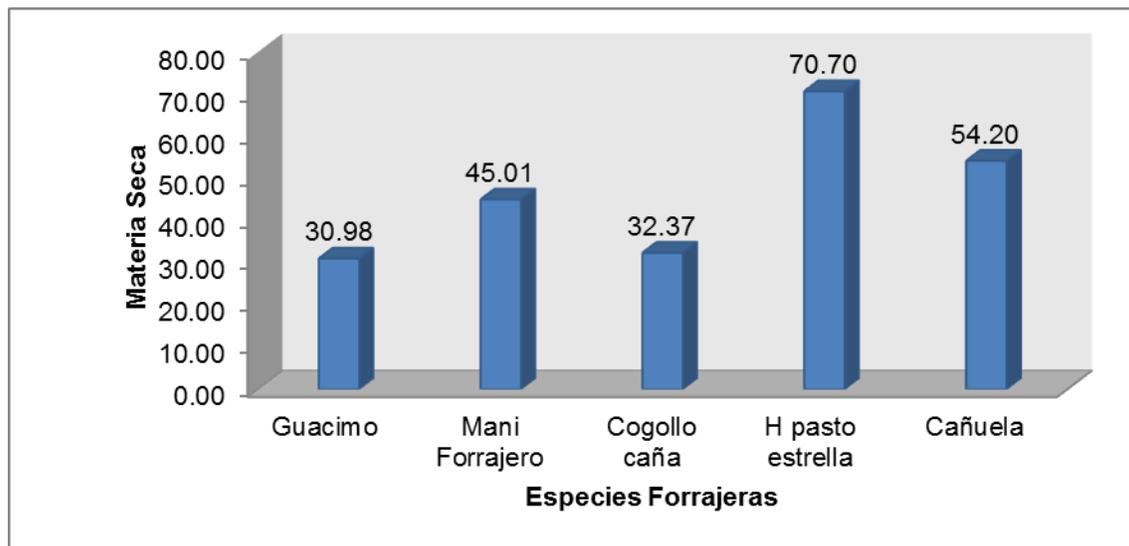
TC. Taninos Condensados, TPP. Taninos que precipitan Proteína, TH. Taninos Hidrolizados, Est. Esteroles Totales, Fen Fenoles, Ca Calcio, Mg Magnesio, P Fosforo, K potasio.

Trabajos realizados en la utilización de (*Cynodon plectostachyus*) pasto estrella heno (Villalobos 2013), el análisis fue a lo largo de dos años en cuatro fincas con ganado lechero, las variables estudiadas fueron Ms, Pc, EE, FDN, FDA, cenizas, se determinó que el valor nutricional vario a lo largo del año como resultado de la climatología. (Evitayan 2005) se evaluó siete especies forrajeras en comparación con (*Cynodon plectostachyus*) en épocas de lluvia y verano (Indonesia Sumatra) se determinó composición química, digestibilidad in vitro en materia seca, proteína total, FDN, FDA, minerales calcio, fosforo, magnesio, se determinó que las variables analizadas en

época de verano era menor el porcentaje en todas las especies, el calcio en (*Cynodon plectostachyus*) en las dos estaciones fue superior a las otras especies forrajeras.

### 5.5. Materia Seca

En la figura 22 se observan los promedios de materia seca (MS) obtenidos en este trabajo para las especies, Guácimo 30,98%, maní forrajero 45,01%, cogollo de caña 32,37%, pasto estrella (heno) 70,70%, cañuela 54,20%. Analizadas las especies para la variable materia seca, se encontró con el menor valor para el Guácimo con un 30,98% y el más alto contenido fue para el heno pasto estrella con un 70,70%, en materia seca varia con respecto al clima, suelo, temporadas de lluvias y tiempo de pastoreo (Villalobos et al 2014).



**Figura N° 22.** Promedio de Materia Seca.

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) presenta 70,70% resultados similares a lo encontrado por (Narváez et al 2000) quien reportó (MS) de 71,95% e inferior a lo observado por (Gonzáles et al. 2012) de 90,12%; Probablemente, la diferencias observadas en la literatura con respecto a los valores de MS pasto estrella heno es afectado por el estado vegetativo y condiciones ambientales reportado por (Rosa, 2002).

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) se reporta contenido en MS de 30,98% valor mayor a lo reportado por Rodríguez et al (2013) de 16,20% y menor a lo encontrado por (Sandoval et al (2005) de 32,40%, (tabla 26). se puede afirmar que posiblemente, la MS depende del estado fenológico, la época de cosecha (De la Rosa et al, 2002), tipos de suelos y condiciones climáticas y ambientales.

Maní forrajero (*Arachis pintoii*) presentó un contenido de MS de 45,01 % (Figura 22), el valor encontrado en este trabajo es inferior al reportado por (Villareal et al 2006) de 48,80% y superior al reportado por Wing et al. (2007) con 15,63%. (Tabla 27). El rendimiento de materia seca en maní forrajero, en hoja, tallo y planta completa aumenta con el periodo de rebrote y por las diferentes estaciones climáticas, en general rendimiento de Ms es mayor en estaciones secas, también aumenta a medida que disminuye la altura del corte. (Urbano, Dávila. C. 2010)

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) se encontró un contenido de MS de 32,37% por Suarez et al. (2011) de 34,90%, superior al encontrado en investigación por Corpoica CI (2003) de 22,00%. (Tabla 28).

Cañuela (*Chusquea tessellata*), presentó en MS un valor de 54,20%, no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el trabajo representa el primer valor, es un forraje nativo silvestre con palatabilidad para los rumiantes.

El análisis de varianza (anexo 3) para la materia seca presenta diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los promedios de las especies forrajeras analizadas (Tabla 30). Al realizar la prueba de comparación de medias, test múltiple Duncan se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 30:

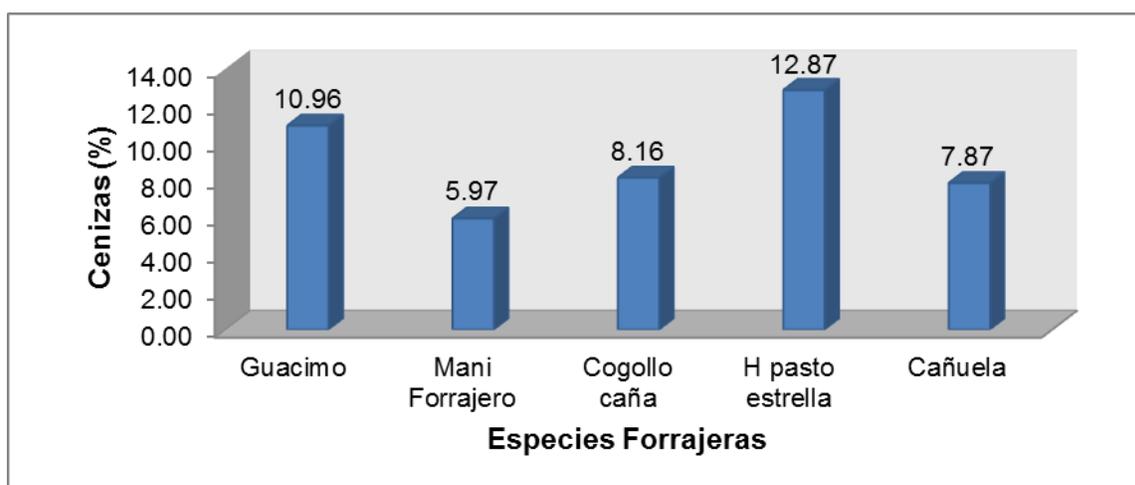
**Tabla N° 30.** Prueba de Duncan MS.

<b>Especies</b>	$\bar{X}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	30,98	± 11,27	a
Maní Forrajero	45,00	± 8,27	b

Cogollo caña	32,36	$\pm 11,60$	a
Pasto Estrella Heno	70,70	$\pm 6,59$	d
Cañuela	54,20	$\pm 2,32$	c

## 5.6. Cenizas

Evaluadas las especies para la variable Cenizas (CZ), guácimo 10,96%, maní forrajero 5,95%, cogollo de caña 8,16%, pasto estrella (heno) 12,87% para la cañuela 7,87%. Se encontró con alto contenido de cenizas (CZ) pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) de 12,87% y con menor contenido maní forrajero (*Arachis pintoï*) con 5,97% (Figura 23), pasto estrella (heno) (*Cynodon plectostachyus*) presenta resultados similares a lo reportado por (Gonzales et al 2012), de 11,33% y superior a lo registrado 5,8% por (Ojeda et al 2012).



**Figura N° 23.** Promedio cenizas.

El Maní forrajero (*Arachis pintoï*) obtuvo cenizas del 5,97% siendo la especie con menor contenido, (Posada 2005) reporto 8,32%. El contenido en cenizas varía por factores como suelos, época de cosecha, condiciones climatológicas y ambientales (López et al 2008).

El Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) registró un contenido de cenizas (CZ) de 10,96% (Figura 23), similar halo de reportado 9,25% (García et al 2008) de (tabla 26), el contenido de cenizas se presentan moderadamente en las hojas tiernas, maduras y semillas (Santander 1998), en este trabajo se realizaron muestras a hojas y tallos.

El Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) se encontró un contenido en cenizas de 8,16%, (Fernández et al 2010) publicó contenido 9,50%, (Suarez et al 2011) reportó de 3,11%, al revisar diferentes investigaciones, (tabla 28).

Cañuela (*Chusquea tessellata*), se registró un valor de 7,87% en cenizas, no se encontró reporte en literatura, el valor obtenido en el presente trabajo representa un primer valor.

El análisis de varianza muestra en la variable cenizas, presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron los datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas.

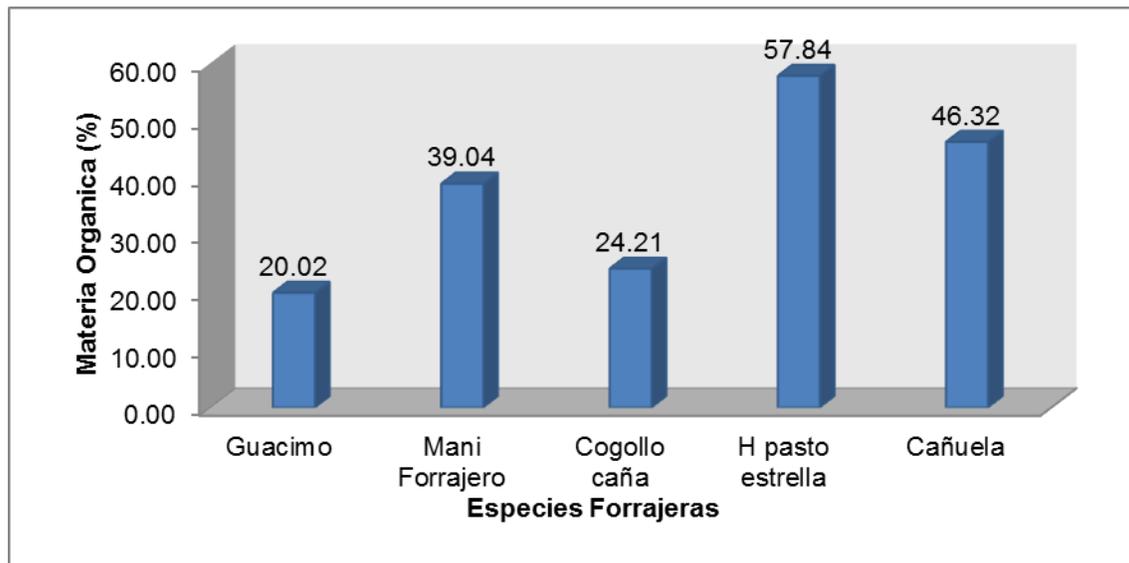
**Tabla N° 31.** Prueba Duncan cenizas.

<b>Especies</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	10,96	± 4,74	b
Maní Forrajero	5,97	± 5,20	a
Cogollo caña	8,16	± 8,79	a
Pasto Estrella Heno	12,86	± 9,14	b
Cañuela	7,87	± 3,15	a

### **5.7. Materia Orgánica (MO)**

Se realizó una estimación para la variable Materia Orgánica a partir de la formula ((%Ms)-(% Cenizas) = MO) (UNAD. 2011) (Figura 22), guácimo 20,02%, maní forrajero 39,04%, cogollo de caña 24,21% pasto estrella (heno) 57,84% cañuela 46,32%. Se

encontró con alto valor de Materia Orgánica (MO) pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) con un 57,84% y el menor contenido de Materia orgánica (MO) para guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 20,02%, en revisión de literatura no se encuentra valores numéricos.



**Figura N° 24.** Promedio Materia Orgánica.

Materia orgánica en maní forrajero (*Arachis pintoi*) 39,04% (Espinosa et al 2012) de 88,97%, (tabla 27), de acuerdo a los valores de MO encontrados en literatura el maní forrajero es una especie forrajera con alto contenido en materia orgánica en un suelo con condiciones de textura y composición química ideal por el cual representa ganancias de peso a los animales al implementarlo en la alimentación (Rincón et al 1999).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) con 24,21% no se registra valores, la cañuela (*Chusquea tessellata*), con un contenido (MO) 46,32% respectivamente representan primer valor para la literatura.

El análisis de varianza muestra en la variable Materia Orgánica, que presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos en cuanto a la prueba de comparación múltiple

Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 32.

**Tabla N° 32.** Prueba de Duncan materia orgánica.

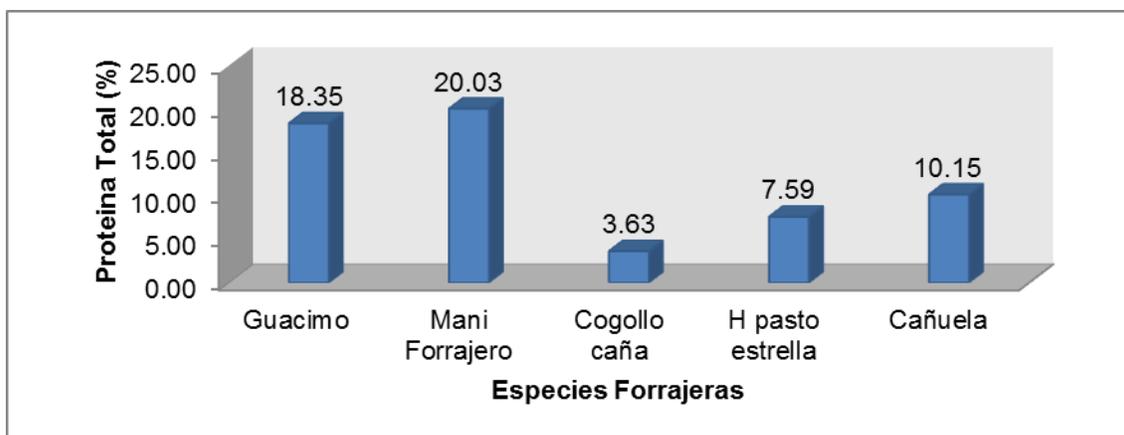
<b>Especies</b>	$\bar{x}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	20,02	± 6,51	a
Maní Forrajero	39,03	± 5,23	b
Cogollo caña	24,21	± 6,12	a
Pasto Estrella Heno	57,83	± 4,46	d
Cañuela	46,36	± 5,20	c

### **5.8. Proteína Total**

Proteína total (Pt), guácimo 18,35%, maní forrajero 20,03%, cogollo de caña 3,63%, pasto estrella (heno) 7,59%, cañuela 10,15%, se registró menor contenido cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) con un 3.63% y más alto valor fue maní forrajero (*Arachis pintoï*) con un 20,03%.(Figura 25).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) registro contenido (Pt) de 3,63%, similar a lo reportado por (sierra et, al 1999) de 3,9% y menor a lo observado por (Fernández et al 2010) de 6,00%, en literatura se encuentran reporte entre 4,00% y 6,00%.

Maní forrajero (*Arachis pintoï*) presentó un valor de 20,03% de (Pt) similar a lo estudiado por (Espinosa et al 2012), de 21,02%, y (Villareal.et al 2005), de 21,71%, Otros estudios reportan contenido menor 14,20% (Delgado et al 2007), obtenidos al revisar diferentes investigaciones, (figura 25).



**Figura N° 25.** Promedio Proteína total.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) se registró contenido de (Pt) 18,35%, García et al (2008) reportado 22,25%, y Martínez, et al (2012) del 12.9% (tabla 26).

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) presento (Pt) de 7,59%, Gonzales, et al (2012), reportado contenido de 8,08%, menor a los trabajos publicados por (Eitayania et al, 2004) de 14,04%, y 12,20% registrado por (Díaz et al 2009). Algunos estudios encontraron bajo contenido de (Pt), (Ojeda et al 2012) de 4,80%, (López et al 2012) reporto 7,17% obtenidos al revisar diferentes investigaciones (tabla 29).

Cañuela (*Chusquea tessellata*) el valor obtenido de 10,15% representa un primer valor para la literatura.

El análisis de varianza en Proteína total, presentando diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas.

**Tabla N° 33.** Prueba de Duncan proteína total.

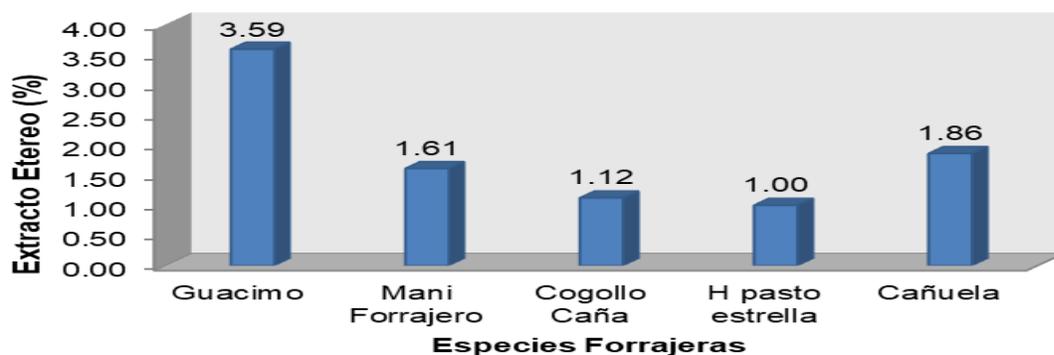
Especies	$\bar{x}$	Desviación estándar	Diferencias Significativas Duncan
Guácimo	18,35	$\pm 9,77$	d

Maní Forrajero	20,02	± 4,58	d
Cogollo caña	3,63	± 1,17	a
Pasto Estrella Heno	7,45	± 3,5	b
Cañuela	10,15	± 1,20	c

### 5.9. Extracto Etéreo (EE)

Evaluadas las especies forrajeras para la variable Extracto Etéreo (EE) guácimo 3,59%, maní forraje 1,61%, cogollo de caña 1,12%, pasto estrella (heno)1,00%, cañuela 1,86%, en la (Figura 26), se encontró el menor valor para heno de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) con un 1,00% y el más alto para guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con un 3,59%.

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) presentó 1,00% en EE con resultado similar a lo reportado por (Uribe F et al. 2003) de 1,45%, menor al observado por (Das et al 2010) de 2,19%, al revisar diferentes investigaciones pasto estrella heno (tabla 29), es sensible a demasiadas horas de luz durante el año, afectado tanto en la producción de biomasa como el valor nutricional (Sinclair et al 2001).



**Figura N° 26.** Promedio Extracto Etéreo.

Guácimo (*Guazuma Ulmifolia*) presentó un valor de 3,59% mayor al encontrado por (Rodríguez et al 2013) de 2.9%, (tabla 26).

Maní forrajero (*Arachis pintoi*) se encontró 1,61% de EE, valor inferior al observado por (Espinosa et, al. 2012) de 5.62%, (tabla 27).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) se registró contenido de 1,12% en EE, menor al trabajo realizado (Fernández et al. 2010) 2,30%; asimismo el valor encontrado en este trabajo es superior a lo registrado en (Corpoica 2003) de 0,40%, (tabla 28).

Cañuela (*Chusquea tessellata*), ésta registró un valor de 1,86% en EE; no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en este trabajo es un primer valor.

El análisis de varianza, el Extracto Etéreo, presentando diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron los datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 34.

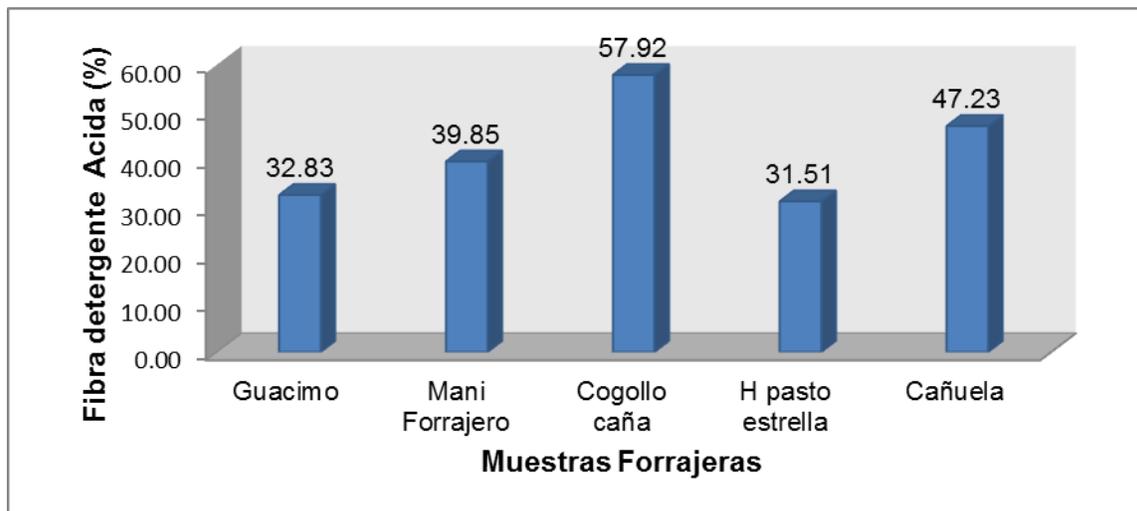
**Tabla N° 34.** Prueba de Duncan Extracto Etéreo.

<b>Especies</b>	$\bar{x}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	3,59	± 1,20	d
Maní Forrajero	1,61	± 0,84	b
Cogollo caña	1,12	± 1,00	a
Pasto Estrella Heno	1,00	± 1,00	a
Cañuela	1,86	± 1,10	c

### **5.10. Fibra Detergente Acida (FDA)**

Analizadas las muestras forrajeras para la variable fibra Detergente Acida (FDA) guácimo 32,83%, maní forrajero 39,85%, cogollo de caña 57,92% pasto estrella (heno) 31,51% cañuela 47,23%, se encontró menor valor para pasto estrella (heno) con un 31,51% y el mayor valor para el cogollo de caña con un 57,92% (Figura 25).

Pasto estrella heno presenta 31,51% (Evitayania et al 2004) reportó contenido FDA de 35.5%, (Aranda et al 2009), reportó 50,56% de FDA, al revisar diferentes investigaciones, (tabla 4), los diferentes contenidos encontrados en la literatura con valores de FDA pasto estrella heno es afectado por la calidad del suelo, condiciones ambientales (Villalobos et al 2014), es una especie forrajera foránea.



**Figura N° 27.** Promedio De Fibra Detergente Acida.

Guácimo en contenido de FDA, éste presentó un valor de 32,83%, el cual es mayor al reportado por (Sandoval et al 2005) de 25,90%, y menor a lo observado por (Martínez, et al. 2012) de 33,10% y a lo registrado por (Botero et al 1995) con 45,39%, realizado en la época de invierno, (tabla 26).

Maní forrajero en este trabajo presentó un contenido de FDA de 39,85 %, menor a lo reportado por (Wing et al. 2007) de 41,17%, y (Delgado en el 2007) reporta de 37.8%, (tabla 27).

Cogollo de caña es la especie con mayor porcentaje FDA con un 57,92%, (Fernández et al 2010) registro un valor de 48,00%, (tabla 3).

Cañuela (*Chusquea tessellata*), se encontró un valor de 47,23% de FDA. Ya que no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en este trabajo representa el primer dato para literatura.

El análisis de varianza en FDA, presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron los datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 35.

**Tabla N° 35.** Prueba de Duncan fibra detergente acida.

<b>Especies</b>	$\bar{X}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	32,83	± 4,73	a
Maní Forrajero	39,84	± 5,19	a
Cogollo caña	57,92	± 7,45	a
Pasto Estrella Heno	31,51	± 4,47	b
Cañuela	47,22	± 4,63	c

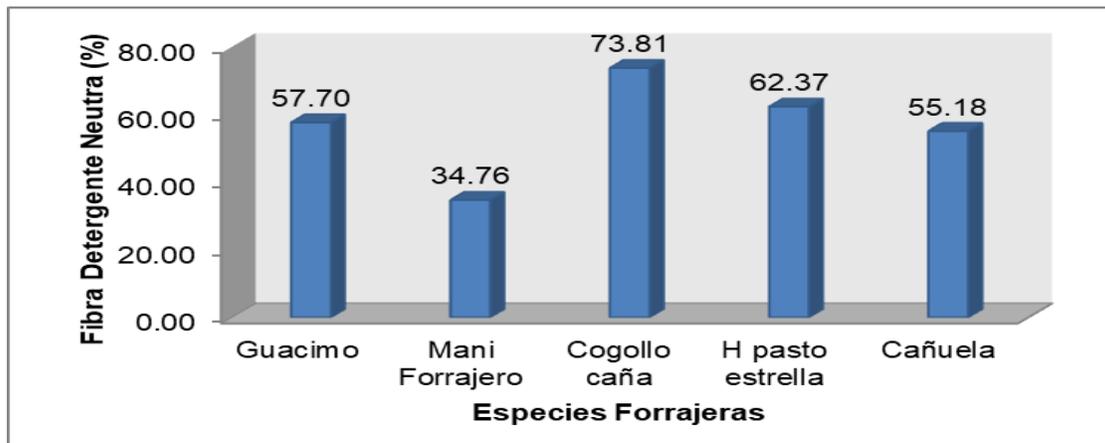
### **5.11. Fibra Detergente Neutra (FDN)**

Las especies evaluadas para la variable Fibra Detergente Neutra (FDN) Guácimo 57,70%, maní forrajero 34,76% cogollo de caña 73,81%, pasto estrella (heno) 62,37% cañuela 55,18% todas especies muestran buen contenido de carbohidratos (celulosa, Hemicelulosa y lignina y otras sustancias relacionadas), los cuales se almacenan en forma de almidones en los vegetales (gramíneas, leguminosas y tubérculos) en la digestión de los carbohidratos el producto principal que se obtiene es la glucosa, son elementos estructurales para el mantenimiento de la actividad funcional. Haciéndolos recomendables en alimentación de bovinos teniendo en cuenta que se debe hacer más análisis minuciosos en otros compuestos importantes en la nutrición, (Sandoval et al 2005).

Se encontró con menor valor el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) con 34,76% y el más alto fue cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) 73,81%.(Figura 26).

Maní forrajero (*Arachis pintoi*) en este estudio reporta FDN un 34,76% el valor alto reportado en literatura de 55,04% por (Bourrillo.et al 2007) y el de menor valor en literatura fue de 43,30% por (Delgado et al 2007). (Tabla 2).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) subproducto de cosecha registró el valor alto en contenido FDN con 73,81%. En literatura se reporta 73,00% (Corpoica. 2003). y 72,00% por (Fernández, 2010) y como menor valor está lo encontrado por (Aranda et al. 2009) de 47,90%. (Tabla 28).



**Figura N° 28.** Promedio Fibra Detergente Neutra.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) presentó un contenido en FDN del 57,70 %, se encontraron estudios con menor contenido de 38,40% (Martínez.et al 2012) (tabla 26).

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) presentó contenido de FDN de 62,37%;, (Díaz R A.et al 2009) reporto 63,03%. La mayor parte de estudios publicados sobre contenido FDN en heno pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) está en el rango de 70,00% a 83,60% (Nogueira, et al 2003) (tabla 29).

Cañuela (*Chusquea tessellata*) se encontró contenido FDN de 55,18%, ya que no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el presente trabajo representa el primer valor.

El análisis de varianza en FDN, presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un

bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 36.

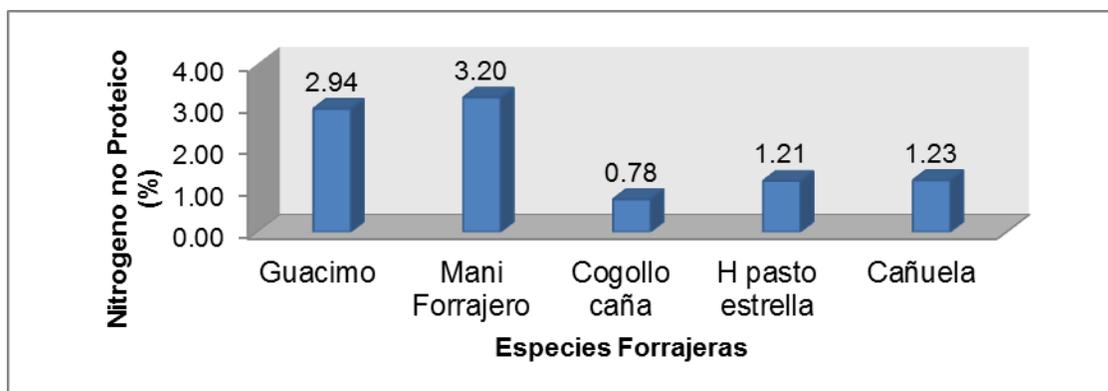
**Tabla N° 36.** Prueba de Duncan fibra detergente Neutra.

<b>Especies</b>	$\bar{x}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	57,35	± 1,71	b
Maní Forrajero	34,76	± 4,25	a
Cogollo caña	73,81	± 6,25	c
Pasto Estrella Heno	62,37	± 4,09	b
Cañuela	55,17	± 3,81	b

### **5.12. Nitrógeno No Proteico (NNP)**

En las especies evaluadas en Nitrógeno No Proteico (NNP) guácimo 2,94%, maní forrajero 3,20%, cogollo de caña 0,78%, pasto estrella (heno) 1,21%, cañuela 1,23% se encontró con menor contenido el cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) con un 0,78% y el más alto contenido para maní forrajero (*Arachis pinto*) 3,20% (Figura 27).

Los valores obtenidos en este estudio en contenido de (NNP para el maní forrajero (*Arachis pinto*) de 3,20%, reporta un valor 12,37% (Wing Ching. R 2007) en un ensilaje de maní con un 6% melaza, cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) fue de 0,78%, pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) de 1,21%, en artículos de literatura se habla de presencia de nitrógeno no proteico pero no se reporta un dato numérico, estos datos para estas especies son los primeros.



**Figura N° 29.** Promedio Nitrógeno No proteico.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en este estudio, registró contenido (NNP) 2,94%, inferior al análisis publicados por (López et al. 2008) de 1,27% (tabla 26). Se registra en otra publicación 12,7% (López. H.MA 2008).

Cañuela (*Chusquea tessellata*), se observó 1,23% de NNP, no se encuentra reporte en publicaciones, el valor obtenido en el presente trabajo representa el primer valor para la literatura.

El análisis de varianza en NNP, presento diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas tabla 37.

**Tabla N° 37.** Prueba de Duncan Nitrógeno No proteico.

Especies	$\bar{x}$	Desviación estándar	Diferencias Significativas Duncan
Guácimo	2,94	$\pm 1,56$	c
Maní Forrajero	3,20	$\pm 1,80$	c
Cogollo caña	0,78	$\pm 0,17$	a
Pasto Estrella Heno	1,21	$\pm 0,57$	b
Cañuela	1,23	$\pm 0,25$	b

### 5.13. pH

Al medir los extractos de las especies forrajeras para el factor pH guácimo 6,43, maní forrajero 6,49, cogollo de caña 6,50 pasto estrella (heno) 6,33, cañuela 6,59. Se encontró que todas las especies forrajeras son ligeramente ácidas ya que presentan un pH entre 6,33 y 6,59, lo cual demuestra que tienen una alta concentración de iones de hidrogeno (Danés 1909). La especie forrajera con mayor nivel en pH fue cañuela (*Chusquea tessellata*), con 6,59 y con menor pH es heno pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) con 6,33, (Figura 28).

En investigaciones publicadas no se encuentran promedios en el factor pH en especies forrajeras como guácimo (*Guazuma ulmifolia*), pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*), cogollo de caña (*Saccharum officinarum*), cañuela (*Chusquea tessellata*), siendo los valores hallados en este trabajo unos primeros datos para la literatura. Maní forrajero (*Arachis pintoï*) registró pH de 6,49 es la única especie que reporta factor en (pH), trabajos publicados se reporta de 5,00 por (Bourrillo. Et al 2007) y con menor valor (Wing ching et al 2007) de 3,64 (tabla 27).

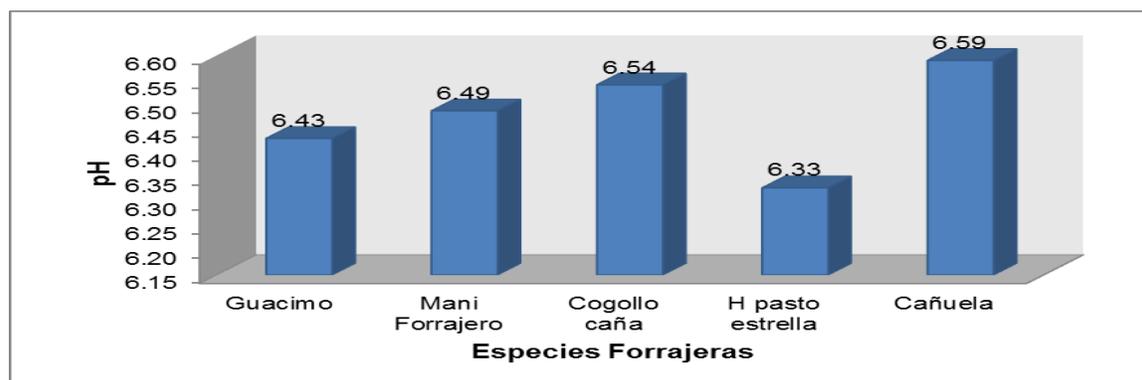


Figura N° 30. Promedio pH.

El pH registrado en el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) fue de 6,43, pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) de 6,33, para el cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) de 6,54 y para la cañuela (*Chusquea tessellata*) de 6,59.

El análisis de varianza para el pH, presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas hubo probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron los datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 38.

**Tabla N° 38.** Prueba de Duncan (pH).

<b>Especies</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	6,43	± 0,61	ab
Maní Forrajero	6,48	± 0,30	bc
Cogollo caña	6,54	± 0,17	bc
Pasto Estrella heno	6,33	± 0,19	a
Cañuela	6,59	± 0,10	c

#### **5.14. Minerales**

Las funciones de los minerales están en la formación del esqueleto y mantenimiento, incluyendo la formación de huesos y dientes. Intervienen en la coagulación sanguínea, esenciales para el normal crecimiento y reproducción y en producción de leche, otras funciones están en los sistemas nervioso, reproductivo, circulatorio entre otros. (Laredo 1988) “Los requerimientos minerales en los animales son relativamente bajos para el mantenimiento (que sirven para compensar pérdidas endógenas), mientras que los de producción (crecimiento, gestación y lactancia) varían con la edad y funciones que deben desarrollar, incluyendo la naturaleza y el nivel de producción. En el caso de los rumiantes, no debemos minimizar su intervención en el metabolismo ruminál, las bacterias y protozoos presentes en este medio, como en todo ser vivo, requieren minerales para lograr un óptimo crecimiento, reproducción y también para lograr producir la degradación de los alimentos”. (Bravo. S. 2009). Principales trastornos ocasionados por la deficiencia de minerales. Calcio (Ca) disminución del ritmo de crecimiento en

recría y engorde, retención de placenta, fiebre de leche, distocias, baja producción de leche. Magnesio (Mg) hipomagnesemica, (trastornos de excitabilidad muscular). Fosforo (P) bajos porcentajes de preñez, reducción de la velocidad de crecimiento en recría, disminución de la producción láctea. (Bravo. S. 2009). Potasio (K) participa en el equilibrio ácido básico, la presión osmótica tiene el balance del agua en el cuerpo. Asiste en la transmisión de impulsos nerviosos, tranquiliza los nervios, es esencial para mantener un sistema nervioso saludable, existe un balance iónico entre K, Na, Ca, Mg, participa en el control de la actividad del músculo cardíaco. (Geraldo j.2010)

A partir de la lectura realizada para las especies forrajeras estudiadas en el presente trabajo para minerales, calcio, magnesio, fósforo y potasio, inicialmente en el resultado se obtuvieron óxidos, se utilizó la fórmula para obtener porcentajes en los minerales en las especies forrajeras.

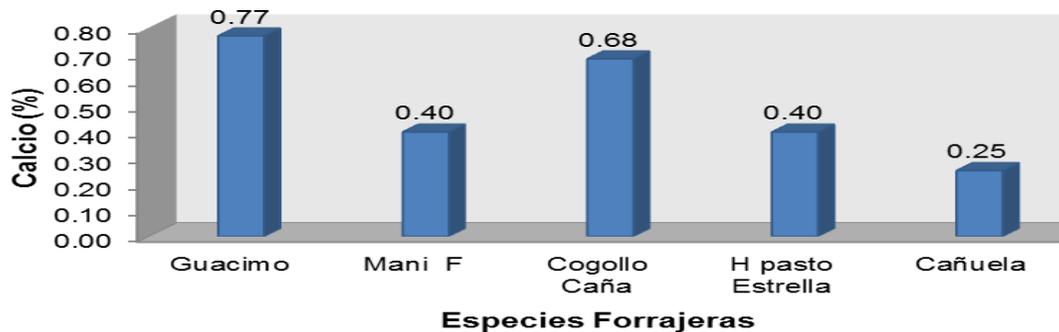
**Tabla N° 39.** Datos para dióxidos, porcentajes para minerales.

<b>Especies</b>	<b>Calcio % (CaO)</b>	<b>Magnesio % (MgO).</b>	<b>Fosforo % (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Potasio % (K<sub>2</sub>o)</b>
Guácimo	0,77	0,16	0,15	0,43
Maní forrajero	0,40	0,15	0,18	0,80
Cogollo Caña	0,68	0,14	0,14	0,60
Pasto Estrella heno	0,40	0,14	0,15	0,33
Cañuela	0,25	0,29	0,13	0,28

#### **5.14.1. Calcio (Ca)**

Los vegetales hacen un aporte importante en minerales en la nutrición pero no suplen todos requerimientos fisiológicos en los bovinos siempre se adicionan suplementos minerales en las dietas, en este análisis guácimo con 0,77%, maní forrajero 0,40%, cogollo de caña 0,68% pasto estrella (heno) 0,40%, cañuela 0,25%, al determinar

Calcio (Ca) se encontró con alto contenido, el guácimo con un 0,77% y menor contenido cañuela con 0,25%. (Figura 31).



**Figura N° 31.** Promedio de Calcio.

En la figura 31, guácimo (*Guazuma ulmifolia*) registró un 0,77% de calcio, no se encontraron otros reportes en literatura. El valor obtenido en el trabajo se representa como un primer valor, especie con excelente palatabilidad para los bovinos.

Maní forrajero (*Arachis pinto*) se observó un contenido en Calcio (Ca) de 0,40% menor a lo reportado de 0,92%, por (Posada. 2005) (tabla 27).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*), se encontró contenido de Calcio (Ca) de 0,68%, (Sánchez et al 2005) reporto 0,60% y menor contenido en Calcio (Ca) de 0,12%, reportado por (Corpoica 2000) y 0,33%, por (Albarracín et al 2000) de (tabla 28).

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) éste presentó contenido de Calcio (Ca) 0,40%, igual a lo reportado por (Gutiérrez et al 2007) de 0,40%. Se registraron datos con mayor contenido en Calcio (Ca) de 0,80% registrado por (Eitayania et al. 2004) y de 0,71% citado por (Ojeda, et al 2012), pasto estrella heno, es una de las especies forrajeras donde se encuentra numerosos reportes con análisis en calcio (tabla 29).

Cañuela (*Chusquea tessellata*) registró contenido Calcio (Ca) de 0,25%, siendo un primer valor que se reporta para literatura.

Cualitativamente la exigencia esenciales de minerales en ganado de carne, no son las mismas en el ganado lechero, los minerales más deficientes en las raciones para el

ganado de carne son sodio (en forma de sal) calcio, fósforo y magnesio. (Ganasal 2005).

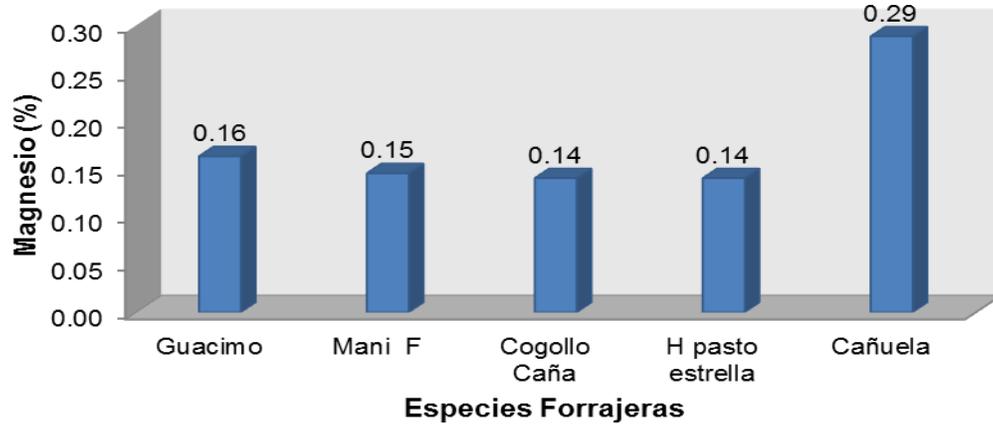
El análisis de varianza en Calcio, presento diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad, significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 40.

**Tabla N° 40.** Prueba Duncan para calcio.

Especies	$\bar{X}$	P < 0,05 % intervalo de confianza	Diferencias Significativas Duncan
Guácimo	0,70	± 3,30	b
Maní Forrajero	0,40	± 1,52	ab
Cogollo caña	0,68	± 5,08	ab
Pasto Estrella Heno	0,40	± 1,52	ab
Cañuela	0,25	± 0,25	a

#### 5.14.2. Magnesio (Mg)

El magnesio registró para guácimo 0,16%, maní forrajero 0,15%, cogollo de caña 0,14%, pasto estrella (heno) 0,14%, cañuela 0,29%. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) reporto contenido para Magnesio (Mg) de 0,16%, no se encuentra reporte en literatura, (Figura 32).



**Figura N° 32.** Promedio Magnesio.

Maní forrajero (*Arachis pinto*), reporta contenido para Magnesio (Mg) de 0,15%, menor a lo reportado en literatura 0,65% por (Rojas et al 2000), (tabla 27).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) reporta contenido de Magnesio (Mg) de 0,14%. Para esta especie no se encuentra reporte en literatura.

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) registró contenido para Magnesio (Mg) igual a lo reportado de 0,14% por (Gonzales 2011) e inferior a lo observado 0,29% por (Evitayania et al 2004), (tabla 29).

En Cañuela (*Chusquea tessellata*) se encontró contenido en Magnesio (Mg) 0.29% no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el presente trabajo representa un primer valor para literatura.

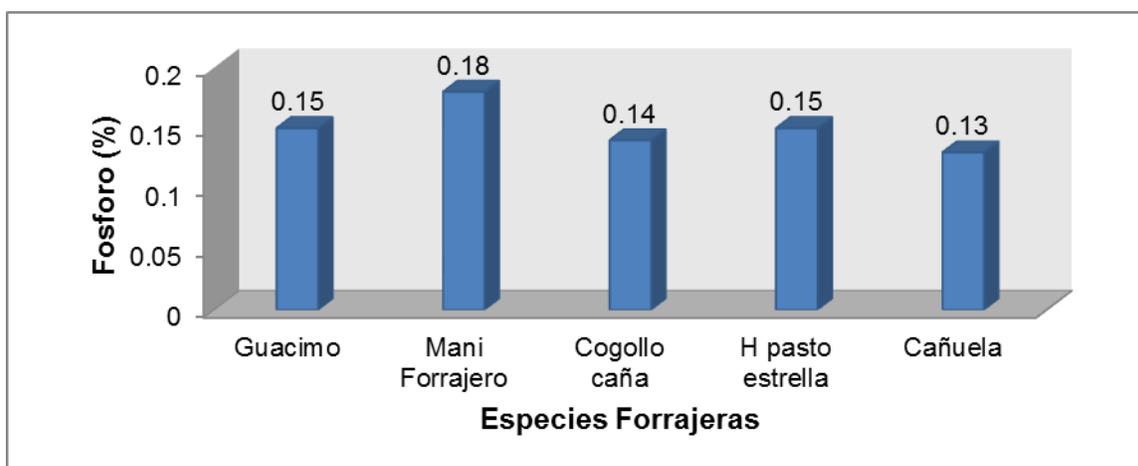
El análisis de varianza en Magnesio, que presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 41.

**Tabla N° 41.** Prueba Duncan para Magnesio.

<b>Especies</b>	$\bar{X}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	0,16	± 0,12	b
Maní forrajero	0,15	± 0,12	a
Cogollo caña	0,14	± 0,03	a
Pasto estrella heno	0,14	± 0,00	a
Cañuela	0,29	± 0, 05	b

### 5.14.3. Fosforo (P)

El fosforo (P) en las especies forrajeras analizadas fue para el guácimo 0,15%, maní forrajero 0,18%, cogollo de caña 0,14%, pasto estrella (heno) 0,15%, cañuela 0,13%. Se encontró con alto contenido, maní forrajero (*Arachis pintoi*) con 0,18% y menor contenido de Fosforo (P), cañuela (*Chusquea tessellata*) con 0,13%. (Figura 33).



**Figura N° 33.** Promedio Fosforo.

En la figura 33, guácimo (*Guazuma ulmifolia*) registró contenido de Fosforo (P) 0,15%. No se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el presente trabajo representa un primer valor.

Maní forrajero (*Arachis pinto*): se encontró contenido de fósforo (P) de 0,18%, igual a lo reportado en literatura de 0,18% por (Rojas 2000) y superior a lo reportado por (Posada 2005) de 0,17%, (tabla 27).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) se encontró contenido de Fosforo (P) 0,14%, (Corpoica CI 2000), publico 0,15%, inferior a lo reportado por (Albarracín 2000) de 0,16% y a lo registrado por (Sánchez 2005) de 0,10%, (tabla 28).

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) se encontró contenido fosforo (P) 0,15% inferior a lo anotado de 0,41% por (Eviyania et al, 2004) otro dato registrado de 0,19%, por (Ojeda et al 2012). El (*Cynodon plectostachyus*) tiene buen número de publicaciones en fósforo, (tabla 29).

Cañuela (*Chusquea tessellata*) presentó contenido en Fosforo (P) de 0,13% y no se encuentra reporte en literatura.

El análisis de varianza en Fosforo, este presento diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad, que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron los datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 42.

**Tabla N° 42.** Prueba Duncan para Fosforo.

<b>Especies</b>	$\bar{x}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	0,15	± 0,00	ab
Maní Forrajero	0,18	± 0,00	c
Cogollo caña	0,14	± 0,12	ab
Pasto estrella heno	0,15	± 0,00	ab
Cañuela	0,13	± 0,50	a

#### 5.14.4. Potasio (K)

En la determinación de Potasio (K) en las especies forrajeras, guácimo 0,43%, maní forrajero 0,80%, cogollo de caña 0,60%, pasto estrella 0,33%, cañuela 0,41%. Se encontró con alto contenido maní forrajero (*Arachis pintoï*) con 0,80% y menor contenido pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) con 0,33%. (Figura 34)

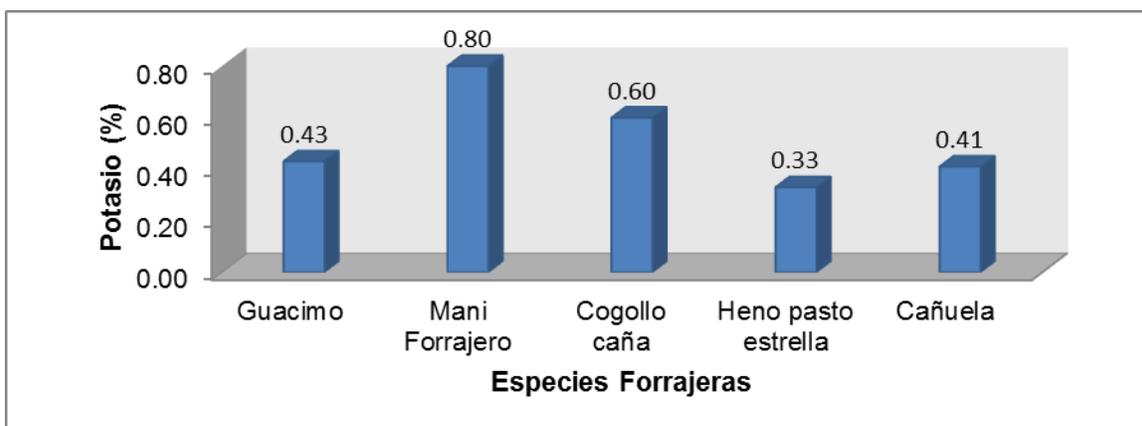


Figura Nº 34. Promedio Potasio.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) registro contenido en Potasio (K) 0,43%, no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el presente trabajo representa un primer valor.

Maní forrajero (*Arachis pintoï*) se reporta contenido en Potasio (K) 0,80%, igual al trabajo publicado por (Rojas B. A. et al 2000), 0,80% (tabla 27).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) se reporta contenido en Potasio (K) 0,60%, no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el estudio representa un primer valor.

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) se reporta contenido en Potasio (K) 0,33%, en trabajo publicados se reporta un valor menor 0,11%, (Gonzales N, Galindo et al. 2011), (tabla 29).

Cañuela (*Chusquea tessellata*) se reporta contenido en Potasio (K) 0,41%, no se encuentra reporte en literatura, el valor obtenido en el presente trabajo representa un primer valor.

El análisis de varianza en Potasio (K), presento diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron los datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 43.

**Tabla N° 43.** Prueba Duncan para Potasio (K).

<b>Especies</b>	$\bar{X}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	0,43	± 0,25	a
Maní forrajero	0,80	± 0,00	c
Cogollo caña	0,60	± 0,00	b
Pasto estrella heno	0,33	± 1,52	a
Cañuela	0,40	± 0,12	a

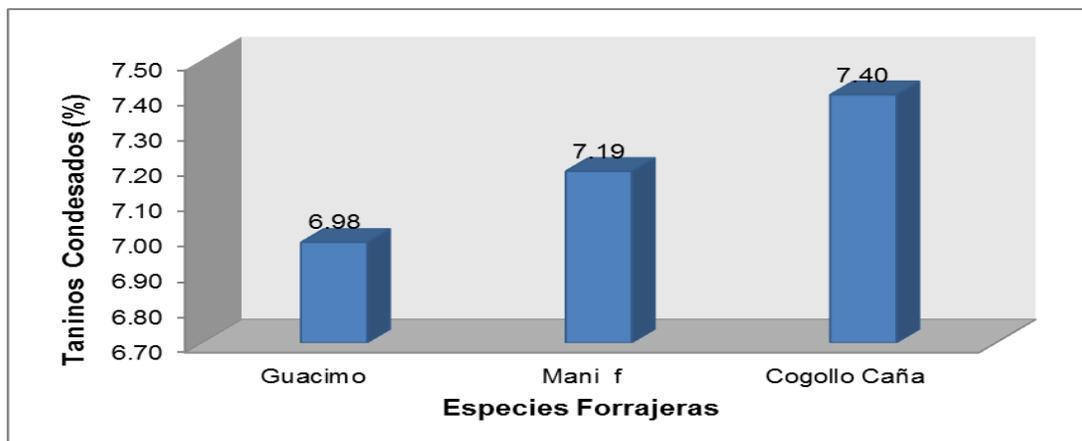
## **5.15. Factores Antinutricionales**

### **5.15.1. Taninos Condesados (TC)**

Los taninos condensados, t hidrolizados se unen a enzimas proteicas, polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides y saponinas formando complejos con el hierro del alimento dificultando la digestión de nutrientes, afectan el valor nutricional disminuyendo la asimilación de nutrientes, causa efectos fisiológicos no deseables hasta llegar a ser tóxicos. Números estudios revelan que estos compuestos tienen efectos terapéuticos a nivel preventivos y curativos de ciertas enfermedades que pueden actuar como prebióticos, antioxidantes, hipocolesteromiantes, antitrombaticos, hipoglucemiantes, (Bermer 2007)

Las especies evaluadas para la variable Taninos Condesados(TC) se encontró guácimo 6,98%, maní forrajero 7,19%, cogollo de caña 7,40%, con menor contenido en

Taninos condensados, guácimo (*Guazuma ulmilofia*) con 6,98% y con alto contenido, cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) con 7,40%.(Figura 35).



**Figura N° 35.** Promedio Taninos Condensados.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) presentó 6,98% (TC), (Pezón et al. 1990) reporta (TC) pero no lo define en forma cuantitativo, maní forrajero (*Arachis pintoi*) 7,19% y cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) 7,40%. En estas especies analizadas no se encuentra reporte en literatura.

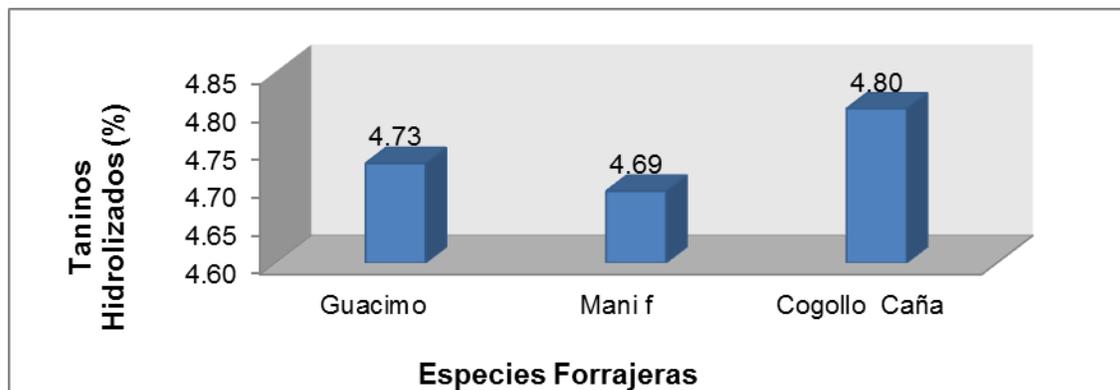
El análisis de varianza en taninos condensados, presentando diferencias ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 44.

**Tabla N° 44.** Prueba Duncan Taninos Condensados.

Especies	$\bar{X}$	Desviación estándar	Diferencias Significativas Duncan
Guácimo	6,98	± 0,76	a
Maní Forrajero	7,18	± 0,77	a
Cogollo caña	7,40	± 0,78	a

### 5.15.2. Taninos Hidrolizados (TH)

Las especies analizadas TH guácimo 4,73%, maní forrajero 4,69%, cogollo de caña 4,80%, en la figura 36 se observan los valores obtenidos.



**Figura N° 36.** Promedio Taninos Hidrolizados.

En la figura 36, se encuentra con menor contenido de Taninos hidrolizados(TH) maní forrajero (*Arachis pinto*) con 4,69% y con alto contenido (TH) cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) con 4,80%, Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) 4,73%, maní forrajero (*Arachis pinto*) 4,69% y cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) 4,80%. Los resultados registrados representan unos primeros valores literatura.

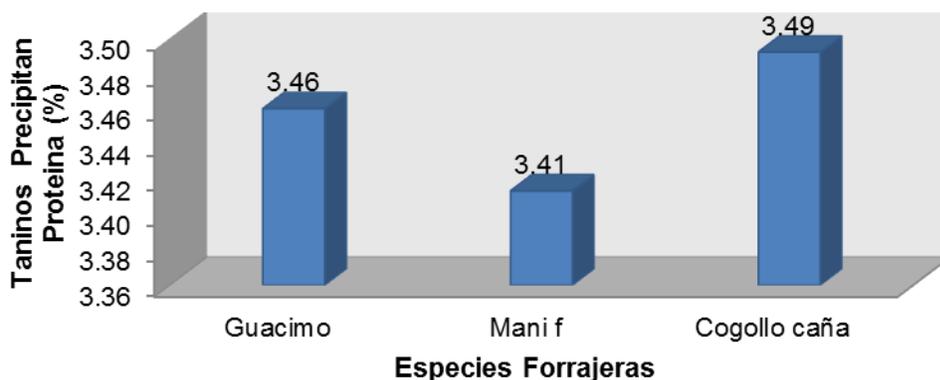
El análisis de varianza en taninos hidrolizados, presento diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 45.

**Tabla N° 45.** Prueba Duncan para Taninos Hidrolizados.

Especies	$\bar{x}$	Desviación estándar	Diferencias Significativas Duncan
Guácimo	4,73	$\pm 0,51$	a
Maní forrajero	4,69	$\pm 0,50$	a
Cogollo caña	4,80	$\pm 0,50$	a

### 5.15.3. Taninos que Precipitan Proteínas (TPP)

En la figura 37 se observan los valores obtenidos para el contenido de taninos que precipitan proteína de las especies evaluadas, guácimo 3,46%, maní forrajero 3,41%, cogollo de caña 3,49%.



**Figura N° 37.** Promedio Taninos que precipitan.

Se encontró con menor contenido de Taninos que precipitan proteína maní forrajero (*Arachis pintoï*) con 3,41% y con alto contenido (TPP) el cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) con 3,49%. No se reporta trabajos con publicaciones en contenido de taninos que precipitan proteína, estos datos representan unos primeros valores. guácimo (*Guazuma ulmifolia*) se halló un contenido 3,46% (TPP) en literatura (Pezo 1990). Se halla presencia de taninos pero no se encuentra valor numérico.

El análisis de varianza en taninos que precipitan proteína TPP, presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los promedios de las especies forrajeras analizadas con probabilidad que significa un bajo nivel de error al establecerse que hubo diferencias en los tratamientos, en cuanto a la prueba de comparación múltiple Duncan se analizaron datos, obteniendo diferentes letras que indican diferencias estadísticas, tabla 46.

**Tabla N° 46.** Prueba Duncan Taninos que Precipitan Proteína.

<b>Especies</b>	$\bar{x}$	<b>Desviación estándar</b>	<b>Diferencias Significativas Duncan</b>
Guácimo	3,46	± 2,92	b
Maní Forrajero	3,41	± 0,36	a
Cogollo caña	3,49	± 0,37	a

#### **5.15.4. Fenoles**

Los fenoles actúan como antioxidantes, para proteger las células contra el daño oxidativo y por lo tanto limitan el riesgo de varias enfermedades degenerativas como, antiinflamatorias, hepatoprotectoras, antineoplásica, antimicrobial.(Gutiérrez A. D 2008).

En la tabla 47 se observan los colores obtenidos para identificar presencia de fenoles por medio de colorimetría y por signos en las especies evaluadas en este trabajo.

**Tabla N° 47.** Colorimetría Fenoles.

<b>Especie</b>	<b>Color</b>	<b>Signo</b>
Pasto Estrella Heno	Verde Claro	(-)
Cañuela	Verde Claro	(-)
Cogollo de Caña	Azul Oscuro	(+)
Guácimo	Verde Oscuro	(++)
Maní Forrajero	Verde Oscuro	(+++)

Realizado el procedimiento para fenoles por el método de colorimetría se obtuvo como resultado que pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) y la cañuela (*Chusquea tessellata*) presenta color verde claro que indica contenido bajo en fenoles (-) o presencia negativa de fenoles. No se encuentra reporte en literatura, por colorimetría.

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) presenta color azul oscuro que indica contenido bajo en fenoles, se reporta (+) un contenido leve en fenoles (*Saccharum officinarum*), (Clarke et al 1996), (+) se reporta presencia en tallo.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) presenta color verde oscuro lo que indica contenido moderado de fenoles (++) . En literatura se encuentra reporte contenido positivo por (Ramírez et al 2000), (++) igual a lo encontrado en este trabajo.

Maní forrajero (*Arachis pintoí*) presenta color verde oscuro indica contenido cuantioso de fenoles (+++). En literatura se encuentra una publicación realizado sobre la leguminosa por (García, Danny E 2007), (+++) (Tabla 2), lo que indica presencia de fenoles.

### 5.15.5. Alcaloides

Considerando los criterios desarrollados por (Galindo 1989) y (García 2003), los colores naranja a rojizo, rosado, sugiere la presencia de alcaloides, en la tabla 48.

**Tabla N° 48.** Colorimetría Alcaloides.

<b>Muestras</b>	<b>Color</b>	<b>Signo</b>
Pasto Estrella Heno	Amarillo Claro	( - )
Cañuela	Amarillo Claro	( - )
Cogollo De Caña	Amarillo Claro	( - )
Guácimo	Amarillo Oscuro	( + )
Maní Forrajero	Amarillo Oscuro	( + )

Los colores que resultan de la reacción química en las muestras a partir del filtrado se obtienen las siguientes descripciones.

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) y la cañuela (*Chusquea tessellata*) presenta color amarillo claro que indica, que no contiene alcaloides, ya que la mayoría de vegetales que contiene alcaloides, tiene efecto protector de la planta. (Perulactea 2014).

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) presenta color amarillo claro indica, el no contenido de alcaloides.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) presenta color amarillo oscuro que indica mínimo contenido de alcaloides. No se considera ser causante de cambio en el comportamiento de los animales con mínimo contenido. (Galindo 1989).

Maní forrajero (*Arachis pintoii*), presenta color amarillo oscuro que indica que no hay altos contenido de alcaloides. Según reporte cuantitativo esta especie presenta bajos porcentaje de alcaloides (mínimo) no se considera ser causante del cambio en el comportamiento de los animales con mínimo contenido. (Galindo 1989).

#### **5.15.6. Esteroles**

Los esteroides presentes en vegetales disminuyen la absorción intestinal del colesterol y reduce sus concentraciones plasmáticas. Los esteroides vegetales pueden ejercer una acción molecular dentro de los enterocitos y los hepatocitos. Los esteroides en el hígado pueden resumirse en su acción sobre la síntesis endógena del colesterol, la producción de las partículas VLDL y LDL y su acción sobre la síntesis de ácidos biliares. (Meléndez .J. 2013)

Determinación de esteroides por colorimetría.

Rojo, rosado o violeta: indica baja presencia de Esteroides. (Ausencia) (- )

Azul Clarito: indica presencia de Esteroides contenido leve. (+)

Azul verdoso: indica contenido moderado Esteroides. (++)

Verde oscuro: contenido alto de Esteroides. (+++)

Galindo et al. (1989) García. Et al. (2003).

Con la denominación de colores citado por García (2003) para la identificación de presencia de esteroides se encontró (tabla 49).

**Tabla N° 49.** Colorimetría de esteroides.

<b>Muestra</b>	<b>Color</b>	<b>Signo</b>
Pasto estrella heno	Azul clarito	( + )
Cañuela	Azul clarito	( + )
Cogollo de caña	Azul verdoso	( ++ )
Guácimo	Azul verdoso	( ++ )
Maní forrajero	Azul verdoso	( ++ )

Los colores que resultan de la reacción química con reactivos y el filtrado de las especies forrajeras.

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) y cañuela (*Chusquea tessellata*) presenta color azul clarito que indica la presencia de esteroides (+).no es toxico en la alimentación bovina.

Cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) presenta color azul verdoso que indica presencia de esteroides (++) , contenido moderado deduciendo que no es perjudicial en la salud bovina.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) presenta color azul verdoso que indica presencia de esteroides (++) , contenido moderado.

Maní Forrajero (*Arachis pintoii*) presenta color azul verdoso que indica, presencia de esteroides (++) , contenido moderado, leguminosa usada en bancos forrajeros y asociación con variedad de gramíneas.

### 5.15.7. Saponinas

Las saponinas presentan poca actividad nutricional, no se absorben en el intestino y por lo tanto afecta la absorción del zinc y del hierro. Presenta efectos benéficos, acción antimicótica, antiinflamatoria, hipoglucémica y son utilizadas en la industria farmacéutica en la síntesis de hormonas y corticoides.

En la tabla 50 se observan los valores en ml para identificar presencia de saponinas en las especies evaluadas en este trabajo.

**Tabla N° 50.** Altura De Saponina Espuma ml.

Muestras (Filtrado)	Altura De Saponinas (ml)	Signo
P Estrella Heno	0	( - )
Cañuela	0	( - )
Cogollo De Caña	0	( - )
Guácimo	3	( - )
Maní Forrajero	5	( + )

Pasto estrella heno (*Cynodon plectostachyus*) y cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) y cañuela no se encuentra presencia de saponinas mm (0,0), (-) prueba negativa, y no se encuentran reportes en literatura de análisis de saponinas en estas especies.

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y maní Forrajero (*Arachis pinto*), reportan presencia de saponinas. Guácimo (3 ml), (+) con un contenido muy bajo, maní con contenido bajo moderado reporta (5 m), (++) , no se encuentra reporte en literatura de análisis de saponinas.

**Tabla N° 51.** Resultados en especies forrajeras y variables analizadas consolidadas.

<b>Variables Forrajes</b>	<b>MS</b>	<b>Cz</b>	<b>Pt</b>	<b>NNP</b>	<b>EE</b>	<b>FDA</b>	<b>FDN</b>	<b>MO</b>	<b>pH</b>
Guácimo	30,98	10,96	18,35	2,94	3,59	32,83	57,70	20,02	6,43
Maní Forrajero	45,01	5,97	20,03	3,20	1,61	39,85	34,76	39,04	6,49
Cogollo caña	32,37	8,16	3,63	0,78	1,12	57,92	73,81	24,21	6,54
P Estrella heno	70,70	12,87	7,59	1,21	1,00	31,51	62,37	57,84	6,33
Cañuela	54,20	7,87	10,15	1,23	1,86	47,23	55,18	46,32	6,59

**Tabla N° 52.** Resultados en especies forrajeras minerales consolidados.

<b>Variables Forrajes</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Guácimo	0,77	0,16	0,15	0,43
Maní Forrajero	0,40	0,15	0,18	0,80
Cogollo caña	0,68	0,14	0,14	0,60
P Estrella heno	0,40	0,14	0,15	0,33
Cañuela	0,25	0,54	0,13	0,41

### 5.15.8. Análisis de regresión:

Para el análisis de los resultados al realizar regresión lineal para las variables se encontró lo reportado en la tabla 53:

**Tabla N° 53.** Análisis de regresión.

Variable Independiente (X)	Variable Dependiente (y)	Ecuación de Regresión	Pr>Fc	R <sup>2</sup>	Significancia
FDN	FDA	$Y = 0.302X + 24.771$	0.510	0.12	(NS)
FDN	Pt	$Y = -0.4141X + 35.455$	0.076	0.60	(**)
FDN	NNP	$Y = 0.0612X + 5.3449$	0.117	0.48	(*)
FDN	Cz	$Y = 0.959X + 3.7194$	0.391	0.39	(NS)
FDN	Ms	$Y = -0.1225X + 53.604$	0.865	-0.31	(NS)
FDN	Mo	$Y = 0.2183X + 49.879$	0.748	0.28	(NS)
NNP	Pt	$Y = 6.2042X + 0.3357$	0.003	0.95	(**)
Mo	FDN	$Y = -0.1811X + 63.553$	0.748	0.25	(NS)
Mo	FDA	$Y = -0.2211X + 50.216$	0.602	-0.19	(NS)
Mo	Cz	$Y = 0.042X + 7.5912$	0.697	-0.25	(*)
Mo	Pt	$Y = -0.0957 + 15.53$	0.731	-0.27	(NS)
Mo	NNP	$Y = -0.0218X + 2.6817$	0.617	-0.20	(NS)
Ms	Mo	$Y = 0.935X + -61328$	0.001	0.96	(**)
Ms	FDN	$Y = -0.0912X + 61.018$	-0.865	0.31	(NS)
Ms	Pt	$Y = -0.104X + 16.803$	0.692	-0.25	(NS)
Ms	Cz	$Y = 0.0651X + 6.1284$	0.512	-0.12	(NS)
Ms	EE	$Y = 0.0338X + 3.415$	0.352	0.04	(NS)
Ms	Ca	$Y = -0.07X + 0.9688$	0.760	0.44	(NS)
Ms	Mg	$Y = 0.0007X + 0.1416$	0.760	-0.28	(NS)
Ms	F	$Y = -5EX + 0.15125$	0.940	-0.33	(NS)
Ms	K	$Y = -0.006X + 0.7699$	0.426	-0.041	(NS)
EE	NNP	$Y = 0.006X + 0.648$	0.260	0.18	(NS)

**Tabla N° 54.** Análisis de regresión.

Variable Dependiente	Variable independiente	Ecuación de Regresión	Pr>Fc	R <sup>2</sup>	Significancia
Ms	Mo	$Y = 0.935X + -61328$	0,001	0,96	(**)

NNP	Pt	$Y = 6.2042X + 0.3357$	0,003	0,95	(**)
FDN	Pt	$Y = -0.4141X + 35.455$	0,076	0,60	(**)
FDN	NNP	$Y = 0.0612X + 5.3449$	0,117	0,48	(*)

Las variables nitrógeno proteico (NNP), y proteína (PT) se afirma que presentó diferencias altamente significativas entre el promedio de las variables (NNP) y (Pt) en los promedios de las cinco especies, con (95%) de confiabilidad, esto significa que el 95% de la variación de la variable (Pt) se debe al efecto de la variable (NNP) se puede predecir proteína total (Pt) a partir de (NNP), con ( $P < 0.005$ ), (\*\*).

Las variables Materia seca (Ms) y Materia orgánica (Mo) se afirma que presento diferencias altamente significativas entre el promedio de las variables (Ms) y (Mo) en los con los promedios en las cinco especies con (96%) de confiabilidad, esto significa que el 96% de la variación de la variable (Mo) se debe al efecto de la variable (Ms) se puede predecir (Mo) a partir de (Ms), con ( $P < 0.005$ ), (\*\*).

Las variables Fibra Detergente Neutra (FDN) y Proteína total (Pt) se afirma que se presentaron diferencias estadísticas entre el promedio de las variables (FDN) y (Pt) en las cinco especies analizadas con (60%) de confiabilidad, esto significa que 60% de la variación de la variable (Pt) se debe al efecto (FDN), se puede predecir (Pt) a partir (FDN) con ( $P < 0.005$ ), (\*\*).

Las variables (FDN) y (NNP) se afirma que presento pocas diferencias estadísticas significativas entre el promedio de las variables (FDN) y (NNP) en las cinco especies analizadas con (48%) de confiabilidad, entonces se afirma que se presentó una correlación baja entre las variables con ( $P < 0.005$ ), (\*). Las demás variables analizadas presentan una correlación baja ya su valor de R2 está cerca a (0).

## 6. CONCLUSIONES

Las especies forrajeras recolectadas en el municipio de Nimaima utilizadas en la alimentación bovina se demostraron que todas hacen un aporte importante en la sostenibilidad en explotaciones bovinas, presentes en esta región teniendo gran relevancia en el desarrollo en las comunidades rurales. Guácimo leguminosa arbustiva, presentó un contenido en extracto etéreo con 3,59%, materia seca 30,98%, proteína total 18,35%, FDN 57,70% en minerales presento Ca 0,77%, Mg 0,16%, P 0,15% y K 0,43% en factores antinutricionales, taninos condensados, taninos hidrolizados, taninos PP presencia de fenoles es moderada, alcaloides presenta bajo contenido, esteroides, saponinas con un contenido moderado para bovinos es recomendable integrarlo en sistema Silvopastoril ya que en épocas críticas (veranos prolongados) nos ofrece alternativas en alimentación y nutrición que nos ayuda evitar pérdidas en las explotaciones bovinas.

Maní forrajero es la especie con mayor contenido de proteína 20.03%, es una leguminosa de buena calidad forrajera asociada con gramíneas en la alimentación de bovinos, tiene buen contenido en minerales, este informe de fósforo y potasio tiene buen contenido, los factores antinutricionales taninos condensados taninos hidrolizados, taninos que precipitan proteínas, fenoles, alcaloides, esteroides y saponinas están presentes en bajo contenido no representa riesgo en la alimentación bovina.

Pasto estrella (heno), ideal, en alimentación de bovinos presento mayor contenido en materia seca y cenizas en comparación con las demás especies forrajeras Ms 70,70%, Cenizas 12,87%, en factores antinutricionales, fenoles, esteroides presento contenido muy bajo, tiene buen potencial en la alimentación de rumiantes y pequeños rumiantes, su método de conservación (heno) brinda una alternativa en la conservación de forrajes.

Cogollo caña subproducto de cosecha utilizando en la alimentación bovina ya que no tiene un valor económico y proporciona volumen en la alimentación animal brinda mayor rentabilidad en explotaciones ganaderas, ya que tiene buena composición nutricional lo diferencias de otras especies forrajeras es su bajo contenido en

proteína, ideal para hacer silos con otras especies forrajeras de alto nivel en proteína para brindar comida balanceada a bovinos.

Las variables analizadas en la cañuela gramínea nativa silvestre son unos primeros valores, no se encuentra publicaciones con análisis bromatológicos, en esta gramínea, se debe aprovechar su material forrajero en la alimentación y nutrición en bovinos lo ideal será seguir realizando estudios con otras especies de interés zootécnico, en forma individual, y asociada con gramíneas y leguminosas.

En los análisis estadísticos realizados a las variables se les realizó el ANOVA donde se hizo correlación, regresión donde se concluye que se puede predecir proteína total (Pt), a partir de nitrógeno proteico (NNP) con un (95%) de confiabilidad, también se puede predecir (Pt) a partir de (FDN) con un grado bajo de (60%) confiabilidad.

## 7. RECOMENDACIONES

Es importante conocer los requerimientos nutricionales de los bovinos en sus diferentes estados de producción y necesidades vitales (fisiológicas) se debe conocer los nutrientes que contienen nuestras especies forrajeras con las que se alimentan (bovinos), hay que tener estrategias cuando se presenta escases de comida (forrajes) y suplir los requerimientos que necesitan los bovinos (balance de dietas) evitar pérdidas en nuestras explotaciones pecuarias.

Realizar análisis de caracterización de las especies evaluadas en este trabajo y en otras especies en otras zonas de Nimaima para recopilar información que permitan obtener datos adecuados de calidad nutritiva de alimentos no convencionales.

Los bovinos son una parte fundamental en las comunidades rurales forman parte de su actividad económica y alimentaria (leche, quesos) debe brindarse asesoría que permita reducir impactos ambientales minimizando talas de bosque con el aprovechamiento de subproductos de cosecha, y así tener una buena rentabilidad en relación costo beneficio.

El uso de subproducto de cosecha como el cogollo de caña hace que el material forrajero que se desecha en las fincas se empleado en la alimentación y nutrición bovina, se debe aplicar técnicas en conservación como ensilaje, henolage, bloques multinutricionales.

El guácimo es ideal en la alimentación y nutrición en clima cálido y medio, es una alternativa para la reforestación y para sistemas Silvopastoril brindando sombra y alimentación para el ganado cuando se presenta elevadas temperaturas hace que los bovinos presente pérdidas en diferentes de ciclos de producción.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracín. C.L., Sánchez. M.L., García. G.G. 2000.** Caña De Azúcar Ensilada Una Alternativa De Alimentación Para El Ganado Bovino En Confinamiento. Corpoica. Artículos Científicos. [www.Corpoica.Org.Co](http://www.Corpoica.Org.Co)
- Aranda, E. M; Mendoza, G.D., Ramos, J.A., 2009.** Selectividad De Caña De Azúcar En Bovinos. Universidad Autónoma Metropolitana De México D.F. Pág. 21-26.
- Arreaza. LC, Sánchez L. 2005.** Nutrición y Alimentación de Bovinos en el trópico bajo colombiano. Corpoica.
- Ávalos. G.A, Pérez. E. 2009.** Metabolismo Secundario De Plantas. Departamento De Biología Vegetal. Madrid.
- Alma. A, Vázquez, flores 2012.** Taninos Hidrolizados Y Condensados: Naturaleza Química, Ventajas Y Desventajas De Su Consumo.
- Bastias.L.2012.** Análisis De Variables Agronómicas En Cultivares De Caña De Azúcar Con Fines Azucareros, Paneleros Y Forrajes. Pág. 135-142, Revista Bioagro Volumen 24.
- Bermar, Nava. R, Rotilio. 2009.** Factores Antinutricionales En La Alimentación De Animales Monogástricos, Faculta De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Universidad Autónoma De Yucatán.
- Bravo Sebastián. 2009.** Importancia De Los Minerales En La Producción Bovina. <https://engormix.com/ganaderia-carne/articulos/importancia-minerales-produccion-bovina-t28036.htm>.
- Castellano. 2016.** Teoría de la absorbancia. Pdf. espectrofotometría  
[https://www.uv.es/qflab/2016\\_17/descargas/cuadernillos/qf1/castellano/Teoria/Absorbancia.pdf](https://www.uv.es/qflab/2016_17/descargas/cuadernillos/qf1/castellano/Teoria/Absorbancia.pdf)
- Corpoica. 2005.** Alternativas De Conservación Y Uso De La Caña Panelera Para La Alimentación Animal En El Pie De Monte Llanero. Programa Pronatta. Plegable Divulgado N°34.
- Corpoica, universidad nacional de Colombia. 2013.** Guácimo (*Guazuma Ulmifolia*) Artículo Por Giraldo. V.L.A. Potencial Del Arbóreo Guácimo.  
[WWW.Fao.org/ag/aga/AGAP/frg/AGROFOR1/Giraldo13.PDF](http://WWW.Fao.org/ag/aga/AGAP/frg/AGROFOR1/Giraldo13.PDF).
- Corpoica, universidad nacional de Colombia.2013.** (*Arachis pintoi*) Fuente. Rincón. A. [www.tropicalforajes.inf/key/forajes/Media/Html/arachis\\_pintoi.html](http://www.tropicalforajes.inf/key/forajes/Media/Html/arachis_pintoi.html).
- Cáceres. C. D. 1995.** Uso De Anabólicos En Bovinos.

**Das. Mousmi. Artit., Ganguly. 2012.** Effect Of Food Plants On Nutritional Ecology Of Wo Acridids.

**Danes. 1909.** Química General, Definición De Conceptos.

**Delgado. O.D.C. 2007.** Composición Bromatológica Y Degrabilidad Ruminal In Situ de Leguminosas Tropicales Herbáceas Con Perspectivas De Uso En Los Sistemas Productivos Ganaderos. Revista Cubana De Ciencia Agrícola.

**Delgado. D.2006.** Degrabilidad Ruminal De Materiales De Materia Seca Y Nitrógeno Total En Vacas En Sistema De Pastoreo De Gramíneas Y Leguminosas.

**De La Roza, Delgado 2002.** Determinación De Materia Seca En Pastos Y Forrajes A Partir De La Temperatura De Secado Para Análisis. Vol. 32. Pág. 95.

**Diaz, Reyes. A., Galindo. J. 2009.** Effect of a hidrolyzed enzy matic preparation of saccharomyces cerevisiae and its different on the ruminal, Fermentatove dynamics or star grass (*Cynodon nlemfuensis*) in vitro condition. La Habana.

**Dolores C. M, Matos I. 20014.** Perspectivas Y Retos De Los Extractos Vegetales Como Aditivos Alimentarios En Rumiantes. Universidad Politécnica De Madrid.

**Duymovich, Acheme, Sesini, Mazziotta.** Espectrofotómetros Y Fotocolorímetros Guía Práctica De Actualización. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, septiembre-diciembre, Vol 39, Nº 4. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. 2005. <http://www.redalyc.org/pdf/535/53539414.pdf>

**Evitayania. 2004.** Animal Science Journal. Pág. 461- 468.

**Evitayania, Warly. L., Fariani. A. 2004.** Nutritive Value Of Selected Grasses In North Sumatra, Indonesia. Animal Scienco Jornal. Pág. 261-268.

**Elizalde A, Porrilla P Y, Chaparro D.C. 2009.** Factores Antinutricionales De Semillas. Universidad Del Cauca, Facultada De Ciencias Agropecuarias.

**Fernández, M; Gómez, C., 2010.** Utilización De Forrajes No Tradicionales, Cogollo Fresco De Caña En La Alimentación De Vacas Lecheras. Universidad Científica Del Sur, Universidad Nacional Agraria La MOL.

**Producción animal.** Tomado de la página: [www.produccion\\_animal.com.ar](http://www.produccion_animal.com.ar).

**Fernández. T. L. 2005.** Características De La Vegetación En Grama Nativas Solas O Asociadas Con Arachis Pinto; Ciat, En Pasto Rotacional Intensivo.

**García. D. E. Gabriela. M. 2000.** Preferencia De Vacunos Por Follaje De Doce Especies Con Potencial Para Sistemas Agrosilvopastoriles Estado De Trujillo. Venezuela.

- García. D.E. 2004.** Principales Factores Antinutricionales De Las Leguminosas Forrajeras Y Sus Formas De Cuantificación. Estación experimental. Cuba 2004. Pastos y forrajes; Vol. 27; Núm. 2
- Granados; 2010.** Modulo Laboratorio Nutrición Animal Sostenible. UNAD.
- Geraldo. J. 2010. Villanueva. C. 2010.** Nutrición Del Ganado. Potasio. Asesor fabricantes de pre mezclas y minerales el sastre (México)
- Giraldo, V.; Alfonso, L., 2003.** Potencial De La Arbolea Guácimo (*Guazuma Ulmifolia*), Como Componente Forrajero En Sistema Silvopastoril. Universidad Nacional De Colombia. Pág. 205.
- González. Niurca. 2012.** Efectos De Diferentes Niveles De Inclusión De *Morus Alba* Linn. Vc. Cubana En La Fermentación Y Producción De Metano En Condiciones Invitro Con Líquido Ruminal En Búfalos De Rio (*Babalus Balalis*).
- Gonzales. Niurca., Galindo. 2007.** Identificación Y Comparación De Géneros de Protozoos Presentes En El Líquido Ruminal De Búfalos De Rio Y Bovinos Cebú. La Habana.
- Gómez. C.H. 2006.** Áreas Con Potencial Para El Establecimiento De Árboles Forrajeros En El Centro De Chiapa.
- Gómez y col. 2002.** Trabajo *Arachis* Con Fertilizantes Nitrogenadas Obteniendo Niveles De Proteína De 22%.
- Gutiérrez. O., Delgado. D. 2005.** Consumo Y Digestibilidad De Materia Seca Y Nitrógeno Total En Vacas En Pastoreo Durante La Época De Lluvias Con Bancos De Proteína Y Sin Ellos. La Habana.
- Gutiérrez. D. 2007.** Conducta alimentación de crías caprinas en pastoreo de estrella (*Cynodon nlemfuensis*). La Habana.
- Gutiérrez. A.D.M, Ortiz. G C.A. 2008.** Medición De Fenoles Y Actividad Antioxidante En Melazas Usadas Para La Alimentación Animal. Universidad Autónoma De Queretano. México.
- Gutiérrez R, Roa M. (2003).** Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas arbóreas forrajeras. Volumen 16 No.
- Icontec.** Normas Para Presentación De Tesis Trabajo De Grado.
- Perulactea. 2014.** Parámetros para evaluar la calidad de los forrajes. Párrafo 17,22. [www.perulactea.com/2014/12/05/parametros-para-evaluar-la-calidad-de-los-forrajes/](http://www.perulactea.com/2014/12/05/parametros-para-evaluar-la-calidad-de-los-forrajes/)
- La Jon, Matecon Cristina, Gomes miguel Ángel.** Utilización De Taninos En La Dieta De Rumiantes (2012).

**López. H; M.A. 2008.** Contenido Nutritivo Y Factores Antinutricionales De Plantas Nativas Forrajeras Del Norte De Quintana. Nutritional Composition And Antinutritional

**López. Et. al. 2008.** Evaluación De La Nutrición Mineral En Las Sabanas Bien Drenadas Al Sur Del Estado Monagas, Venezuela. Revista Científica. (Maracaibo). V18.Abril 2008.Pag.199.

**López. J. r., Delgado. D. 2012.** Efecto De La Suplementación Proteico-Energética En Indicadores De La Fermentación Ruminal De Bucerros (Bubalus, Bubalis) Alimentados Con Pasto Estrella (*Cynodon Nlemfuensis*).

**López Herrera María Aurelia, Rivera Lorca Juan A, Ortega reyes Luís. 2008.** Contenido nutritivo y factores antinutricionales de la plantas nativas forrajeras del norte de Quintana roo. Técnica pecuaria en México. Vol46 núm. Instituto nacional de investigaciones forestales, Agrícolas y pecuarias. Mérida México.

**Llopis Pérez Jaime. 2013.** La Estadística. Una Orquesta Hecha Instrumento.

**Martinez. M.R., Lopez. O.S. 2012.** Preference Comsumtion And Weight Gain Of Sheep Suplemented Whit Multinutritional Bocks Mode With Fodder Tree Leaves. Search Science Direct.

**Maiztegui. José Mv. Msc. (2005).** Los Alimentos. Facultad de ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del litoral.

**Mejía. R., Ruiz. J. B. 2007.** Comportamiento de hembras lecheras en crecimiento en dos sistemas de manejo y alimentación en pastoreo.

**Meléndez Gonzales Jesús. 2013.** Efectos De Los Esteroles Y Estolones En El Metabolismo Enterohepatico del Colesterol Y Los Triglicéridos. Departamento De Bioquímica I Biología Molecular. Universidad Autónoma De Barcelona.

**Ojeda. A., Reyes. M. 2012.** Efecto De La Liberación Controlada De Nitrógeno Sobre La Fermentación Y La Degrabilidad In Situ De (*Cynodon Dactylon*). Venezuela.

**Pezo Danilo, Villeda R Raul y Noguera Kenny S. 2012.** Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

**Pizzani. P. 2006.** Composición Fitoquímica Y Nutricional De Algunos Frutos De Árboles De Interés Forrajeros De Los Llanos Centrales De Venezuela. Revista. Fac. Cienc. Vet.V.47n.2 Macacay Jul.

**Rincón., A. 2000.** Maní Forrajero (*Arachis Pintoï*), La Leguminosa Para Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria. Corpoica. Regional 8. Orinoquia Colombia.

**Rincon.et. al.1999.** Maní Forrajero (*Arachis Pintoï*) La Leguminosa Para Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria. Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria. Regional 8.Orinoquia (Colombia).Información Técnica.

- Rincón. A. 1992.** Centro Internacional De Agricultura Tropical. (CIAT). Boletín Técnico N°.219 ICA.
- Rodríguez. F. G., Roncallo. B., 2013.** Producción De Forrajes Y Respuestas De Cabras En Crecimiento En Arreglos Silvopastoriles, Basados En (Guazuma Ulmifolia, Leucaena Leucocephala And Crecentia). Artículo Científico Corpoica C.I Motilona, Agustín Codazzi, Cesar. Colombia.
- Rodríguez. D. 2010.** Efectos de los taninos de albizia lebbekoides en fermentación in vitro de pasto estrella (Cynodon) durante periodo seco.
- Rodríguez. 2013.** Evaluación Agronómica De Cuatro Nuevas Variedades De Pasto. Revista De Producción Animal. 25.
- Sandoval. C.A., 2005.** Aseessment of tree fodder preference by cattle using chemical composition, invitro production and insitu degradability.
- Sandoval. L.D., Oquendo. S. M. 1990.** Estudio Fotoquímico Preliminar De Detección De Alcaloides Y Saponinas En Plantas Que Crecen En Cuba. Revista Cuba Form. Centro Nacional De Información Ciencias.
- Segura. F., Echeverri. R., Patiño. A., Mejía, A., 2007.** Descripción Y Discusión Acerca De Los Métodos De Análisis De Fibra Y Del Valor Nutricional De Los Forrajes Y Alimentos Para Animales. Universidad De Antioquia, Medellín, Colombia Pág. 72-81.
- Suarez. R., Mejía. J., Gonzales. M., García. F.E. 2011.** Evaluación de ensilajes mixtos de (*Saccharum officinarum*) y (*glicidia sepium*) con utilización de aditivos. Universidad de los andes (ULA) estado Trujillo Venezuela. Pastos y forrajes. Vol.34. Pág. 1-11.
- Tobias. C. B., Mendoza. D. G. 2006.** A simulation model to predict boby weight gain in growing steers grazing tropical pastures.
- Torres. M. et al. 2009.** Manejo De La Caña De Azúcar Para Forraje En La Producción De Carne Bovina. San José de Costa Rica. Pág. 2.
- Urbano Daniel, Dávila Ciro, castro Fernando. 2010.** Efecto De La Altura Y Frecuencia De Corte Sobre Tres Variedades De Maní Forrajero (*Arachis Pintoi*) En El Estado De Merida. I. Rendimiento Y Contenido De Proteína Cruda. Universidad de los andes. Instituto de investigación agropecuárias, estado Mérida, Venezuela.
- Van Soest, P.; 1988.** Evaluacion De Forrajes Y Calidad De Los Alimentos Para Rumiantes.
- Vitae, revista de la facultad de química Farmacéutica. 2007.** Descripción y discusión acerca de los métodos de análisis de fibra y Del valor nutricional de forrajes y Alimentos para animales. Volumen 14 número 1. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia Págs. 72- 81.

Taxonomía pastos y forrajes Pasto estrella; mundo\_pecuario. Com/tema 191/gramíneas/pasto estrella\_1056html.

**Villarreal, M.; Chochranl. R.C., Rodríguez. R. 2005.** Dry-Matter Yields And Crude Protein And Rumen Degradable Protein Concentrations Of Three Arachis Pintoi Ecotypes At Different Stages Of Regrowth In The Humid Tropics. Pág. 237-243.

**Villalobos, Et al.2014.** Evaluación Económica Y Nutricional Del Pasto Estrella Africana (*Cynodon Nlemfuensis*) En La Zona De Monte Verde, Punteras, Costa Rica. II. Valor Nutricional. Pág. 134.

[www.maa.go.cr/index.html](http://www.maa.go.cr/index.html).

**Whing ching, R., Rojas, B. A. 2007.** Dinámica Fermentativa Y Fraccionamiento Proteico Durante El Ensilaje De Maní Forrajero (CIAI). Agronomía Meso Americana. Pág. 55-63. Universidad De Costa Rica.

**Kumar et al. 1995.** Rastreo Cualitativo De Alcaloides, Saponinas Y Glicosidos Cianogenicos En La Maleza Usadas Como Forrajes En El Estado De Queretaro. pág. 2.

[http://.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061127](http://.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127).

[www.ecured.cu/Guacimo](http://www.ecured.cu/Guacimo).

[www.flora de mi tierra.blogspot.com/2009/08/taxonomia\\_del\\_guacimo.html](http://www.flora.de.mi.tierra.blogspot.com/2009/08/taxonomia_del_guacimo.html).

<http://www.biovirtual.unal.edu.co/icnl>. Controlador chusque tessellata.

<http://florademitierra.blogspot.com.co/2009/08/taxonomia-del-guacimohtml>.

[http://azucar decaña.blogspot.com/05/clasificación](http://azucar.decaña.blogspot.com/05/clasificación).

Fuente: <http://data.sibcolombia.net/species/browse/taxon/35178/>

www. Clasificación de species: Chusquea tessellata-portal de datos SIB Colombia.

[www.botanical-online.com/col/manapuya.12ht](http://www.botanical-online.com/col/manapuya.12ht). Tipos de taninos.

[http://aprende en linea.udea.edu.co/revistas/index.php/vitael/article/viewfile/596/506](http://aprende.en.linea.udea.edu.co/revistas/index.php/vitael/article/viewfile/596/506).

<http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/6304/9788469512708pdf?sequence=1>  
Pag 23.

[http:// payfo.ihatvey.cu/index.php/pasto/printer fryendly//785/1308](http://payfo.ihatvey.cu/index.php/pasto/printer_friendly//785/1308).

[Caña.blogspot.com/\(2010/05//clasificación\\_cientificacion\\_.html](http://Caña.blogspot.com/(2010/05//clasificación_cientificacion_.html);acceso mayo de 2015.

<https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/29/comparacion-entre-tecnicas-de-comparaciones-multiples>

## 9. ANEXOS

Anexo 1. Resultados CaO Especies Forrajeras.

La fórmula para obtener %Ca, a partir de óxido de calcio (CaO) es:

$$\%Ca = [CaO \times (40/56)] / 1000$$

**Tabla N° 2** Colores Para Identificar Longitud De Onda

$\lambda$ (nm)	Color	Color Complementario
380-435	violeta	Verde-amarillo
435-480	Azul	Amarillo
480-490	Azul-verdoso	Anaranjado
490-500	Verde-Azulado	Rojo
500-560	Verde	Purpura
560-580	Verde-Amarillo	Violeta
580-595	Rojo	Azul
595-650	Anaranjado	Azul-Verdoso
650-780	Rojo	Verde-Azulado

Fuente: castellano 2016

## Anexo 2. Correlación

	<i>FDA</i>	<i>FDN</i>	<i>PT</i>	<i>NNP</i>	<i>EE</i>	<i>PH</i>	<i>Ms</i>	<i>Cz</i>	<i>Mo</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>P</i>	<i>k</i>	<i>tc</i>	<i>tH</i>	<i>tpp</i>
F																
D																
A	1															
F																
D	0,3900															
N	471	1														
	-	-														
	0,5592	0,8378														
PT	5718	719	1													
N	-	-														
N	0,5430	0,7826	0,9813													
P	2376	5802	8293	1												
	-	-														
E	0,3968	0,1740	0,6472	0,6243												
E	3869	2513	1308	8019	1											
	-	-	-	-	-											
P	0,8007	0,0451	0,0995	0,1714	0,0116											
H	9301	4832	2616	6943	0874	1										
	-	-	-	-	-	-										
M	-	-	-	-	-	-	1									



C	6016	6056	1525	4208	6368	2543	6924	8676	4111	0967		9223	5686		
			-	-	-		-		-		-	-	-	-	0,628
T	0,8008	0,9672	0,9626	0,9639	0,3378	0,5869	0,7182	0,2925	0,6288	0,6096	0,6286	0,9059	0,4024	6185	
H	8538	0348	4512	2785	5206	912	8294	4983	8601	6953	1856	3576	5765	6	1
	-					-	-		-			-	-	0,864	-
TP	0,7140	0,1033	0,4145	0,4101	0,9817	0,8897	0,5779	0,9003	0,6723	0,6903	0,8645	0,2801	0,8432	5507	0,1526
P	4495	9648	2786	7496	3909	0287	6281	9176	9654	1023	5071	7538	8241	1	3599 1

---