

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL PASTO DE CORTE IMPERIAL 60  
(*Axonopus Scoparius*) MEDIANTE DOS MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN**

**YANETH MILENA RODRÍGUEZ LÓPEZ**

**COD.1.056.688.291**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO**

**AMBIENTE**

**PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**GARAGOA**

**2018**

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL PASTO DE CORTE IMPERIAL BAJO  
DOS MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN**

**YANETH MILENA RODRÍGUEZ LÓPEZ**

**COD.1.056.688.291**

**Doctora. SANDRA MILENA CASTIBLANCO**

**DIRECTORA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO**

**AMBIENTE**

**PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**GARAGOA**

**2018**

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, me gustaría agradecer a Dios por llegar hasta este momento, por qué hizo realidad este sueño anhelado, por la comprensión, guía y compañía a lo largo de toda la carrera, por ser mi consuelo y fortaleza en mis debilidades y tropiezos, por darme una vida llena de experiencias y aprendizajes para brindarla a quien me necesite, y sobre todo su gran amor y paciencia.

A mis padres María Yaneth y Lucio Alberto por su comprensión, compañía, amor y sobre todo por la guía para luchar y así alcanzar los sueños y anhelos, su gran ejemplo de tenacidad, bondad y tolerancia.

A mis hermanos Johana, Borys, Samuel y Sofía que con su apoyo en cada paso que he dado para alcanzar la meta y a pesar de las dificultades presentadas están para brindarme una voz de aliento y esperanza para seguir luchando por salir adelante.

A mis familiares y amigos por su comprensión, compañía y respaldo en cada momento de mi vida, su gran amistad ha estado presente en cada momento de dificultad, pero también de alegría.

A la doctora Sandra directora del trabajo de grado por su colaboración, apoyo y comprensión en cada etapa para la culminación de la carrera.

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>PALABRAS CLAVES.....</b>	<b>12</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>12</b>
<b>KEYWORDS.....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>16</b>
<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....</b>	<b>17</b>
<b>1.ANTECEDENTES.....</b>	<b>17</b>
<b>2.IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PASTOS .....</b>	<b>20</b>
<b>EN SISTEMAS GANADERAS.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Manejo de Praderas .....</b>	<b>21</b>

2.2 Sistemas de pastoreo .....	26
<b>3.ABONOS ORGÁNICOS .....</b>	<b>29</b>
3.1Bocashi .....	29
3.2 Beneficios de la implementación del Bocashi en los sistemas de producción ganadera.....	30
<b>4.PASTOS Y FORRAJES .....</b>	<b>32</b>
4.1.Leguminosas. ....	33
4.2. Composición Nutricional y digestibilidad de los pastos.....	35
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>37</b>
<b>5.LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>6.PASTO IMPERIAL 60 (AXONOPUS SCOPARIUS).....</b>	<b>40</b>
Descripción.....	40
<b>7.DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS .....</b>	<b>47</b>
<b>8.DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO .....</b>	<b>52</b>
Materia Seca .....	52
Proteínas.....	52

<b>Fibra detergente neutra.....</b>	<b>53</b>
<b>Fibra detergente Acida. ....</b>	<b>53</b>
<b>Fibra cruda. ....</b>	<b>53</b>
<b>Grasas o Extracto etéreo. ....</b>	<b>53</b>
<b>Minerales y Cenizas. ....</b>	<b>53</b>
<b>9.DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE COMPARACIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>Y DISEÑO ESTADISTICO .....</b>	<b>54</b>
<b>Comparación de Hipótesis.....</b>	<b>54</b>
<b>Diseño Experimental.....</b>	<b>54</b>
<b>Prueba T Comparación de Medias Emparejadas .....</b>	<b>55</b>
<b>10.RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>56</b>
<b>Resultados Prueba de correlación múltiple entre las variables .....</b>	<b>57</b>
<b>Análisis Económico .....</b>	<b>59</b>
<b>11.RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>Matera Seca .....</b>	<b>61</b>
<b>Proteína Cruda .....</b>	<b>62</b>

<b>Fibra cruda .....</b>	<b>62</b>
<b>Fibra detergente neutra.....</b>	<b>62</b>
<b>Fibra detergente acida .....</b>	<b>62</b>
<b>Nitrógeno Total.....</b>	<b>62</b>
<b>Extracto Etéreo.....</b>	<b>63</b>
<b>Cenizas .....</b>	<b>63</b>
<b>12. RECOMENDACIONES Y 65CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>13.BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>67</b>
<b>14.ANEXOS .....</b>	<b>76</b>

**LISTADO DE IMÁGENES**

Imagen 7. Preparación del suelo. ....	47
Imagen 8. acondicionamiento del suelo. ....	49
Imagen 11. Siembra del pasto .....	50
Imagen 12. Cultivo establecido Fq.....	51
Imagen 13. Cultivo establecido Fo .....	51

**LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1.....	33
Tabla 2.....	34
Tabla 3.....	39
Tabla 4.....	45
Tabla 9.....	57



**LISTADO DE DIAGRAMAS**

Diagrama 2.....	63
-----------------	----

**LISTA DE ANEXO**

Anexo 2. Resultados bromatológicos Muestra 1, con tratamiento Orgánico T1Fo .....	77
Anexo 3. Resultados bromatológicos Muestra 2, con tratamiento Químico T2Fq.....	78



## RESUMEN

En el municipio de La Capilla ubicada en el oriente del departamento de Boyacá en la región del Valle de Tenza, se realizó la comparación de la composición química proximal del pasto de corte Imperial 60 (*Axonopus Scoparius*) sembrado bajo dos métodos de fertilización: química (T1Fq) y orgánica con Bocashi (T2Fo). La comparación de los dos tratamientos, se realizó con el propósito de generar alternativas de manejo en el cultivo del pasto de corte imperial 60 (*Axonopus Scoparius*), para contribuir en la adopción de nuevas tecnologías más amigables con el ambiente y proporcionar alternativas que permitan a los productores de la zona mejorar los rendimientos de los sistemas de producción bovino.

En este sentido, se desarrollaron análisis de suelo antes de la implementación de los tratamientos de fertilización y siembra del pasto Imperial 60 (*Axonopus Scoparius*), que arrojaron los siguientes resultados; pH 5.52, %M.O 2.72, CIC 8.40, Ca 6.77 meq, Mg 1.11, K 0.47, Na 0.05, %AI 0, CE 0.59 dSm.

Para las muestras de forraje se determinó para T1Fq (tratamiento con fertilización química) y T2Fo (tratamiento con fertilización orgánico Bocashi) el % Humedad 80,2 (T1Fq) y 79,4 (T2Fo), % Materia seca 19,8 y 20,6 respectivamente, %Nitrógeno total 1.3 y 1.4, % Proteína Cruda 8.2 y 8.8, Fibra Cruda 48.4 y 52.5, FDN 56.4 y 55.1, FDA 46.8 y 43.2. Posteriormente se utilizó el método estadístico T Students para realizar la comparación de los resultados obtenidos y se observó que no arrojaban diferencias significativas, sin embargo, al análisis los costos asociados a los procesos de fertilización el tratamiento orgánico con Bocashi obtuvo mejores resultados siendo este económicamente más rentable.

### **Palabras Claves**

Fertilización, gramíneas, nutrición, análisis, suelo, biomasa, tratamientos, parámetros, composición, fibra.

### **Summary**

In the municipality of the chapel located in the eastern department of Boyacá in the Tenza Valley region, a nutritional comparison of the proximal chemical composition of imperial cut grass 60 (*Axonopus scoparius*) planted under two fertilization methods was carried out: chemistry (T1Fq) and organic with Bocachi (T2Fo). The comparison of the two treatments was carried out with the purpose of generating new management alternatives in the cultivation of imperial cut grass 60 (*Axonopus scoparius*), to contribute in the adoption of new technologies more friendly to the environment and provide alternatives that allow to the producers of the area to improve the yields of the bovine production systems.

In this sense, soil fertility tests were developed before the implementation of the fertilization and sowing treatments of Imperial 60 grass (*Axonopus Scoparius*), which yielded the following results; pH 5.52, % M.O 2.72, CIC 8.40, Ca 6.77 meq, Mg 1.11, K 0.47, Na 0.05, % AI 0, CE 0.59 dSm.

For the samples of forage was determined for T1Fq (treatment with chemical fertilization) and T1Fq (treatment with chemical fertilization) % Moisture 80.2 (T1Fq) and 79.4 (T2Fo), % Dry matter 19.8 and 20.6 respectively, % Nitrogen total 1.3 and 1.4, % Raw protein 8.2

and 8.8, Raw fiber 48.4 and 52.5, NDF 56.4 and 55.1, FDA 46.8 and 43.2. Later, the TStudent statistical method was used to compare the results obtained and it was observed that they did not show significant differences, however, in the analysis the costs associated to the fertilization processes the organic treatment with bocachi obtained better results being economically more profitable.

### **Keywords**

Fertilization, grasses, nutrition, analysis, ground biomass treatments, parameters, composition, fiber

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es considerada una de las actividades más importantes para el desarrollo del sector agropecuario mundial, nacional y departamental (FAO, 2017), Está le aporta un 53 % al producto interno bruto (PIB) pecuario del país, el 20 % en el PIB agropecuario, el 1.7 % al PIB nacional (Lafurie , 2012) y un 16.3 % a la producción agrícola nacional. (Suarez, 2011)

De igual forma, la producción bovina en el país aporta 950.000 empleos directos que representa el 7% del empleo nacional y el 19% de la ocupación agropecuaria. (Lafurie , 2012).

Sin embargo, la producción ganadera ha evidenciado un decrecimiento registrando un déficit de 6,1% en el primer trimestre del 2017 asociado a diversas razones, entre las cuales se encuentra el manejo inadecuado de la alimentación, la reaparición de enfermedades de control oficial, transporte ilegal de animales (contrabando de animales), desempleo, entre otros. (Mahecha, 2002).

En este sentido los ganaderos del país deben concentrar sus esfuerzos en mejorar y optimizar los procesos de reproducción, salud y nutrición animal en sus sistemas de producción ya que inciden en la producción destacándose los costos asociados con la alimentación de los animales pueden incidir en un 70% en los rendimientos y beneficios económicos de la producción ganadera.

De esta forma, los productores han incrementado su interés en mejorar el uso de los recursos disponibles en las fincas, en este sentido surge como alternativa el cultivo de pastos,

establecimiento de praderas mejoradas, control de la capacidad de carga aumento de los rendimientos en biomasa disponible, producción de materia seca de alta calidad y rotación de praderas.

Dentro de los sistemas de alimentación de ganado bovino sobresalientes en el país se encuentra el suministro de pastos y forrajes, siendo la fuente de alimento más económica y accesible para el productor (Buitrago, 2017); Sin embargo, los pastos requieren el mismo tratamiento y manejo de un cultivo tradicional, en este sentido es necesario implementar planes de fertilización, riego, tiempo de ocupación, tiempo de reposo, entre otros, con el fin de aumentar el potencial nutricional y de esta manera proporcionar a los animales un alimento de calidad, aumentando los resultados en la producción. (FAO, 2008)

Actualmente la producción de forrajes y pastos en el país presenta grandes limitaciones relacionadas con la composición nutricional caracterizada por un alto contenido de fibra, bajo nivel de nitrógeno, baja relación de carbohidratos solubles y baja disponibilidad de minerales. Todo lo anterior relacionado con la variabilidad de las condiciones climáticas y biofísicas de los ecosistemas de producción.

Las limitantes mencionadas hacen necesario desarrollar e implementar técnicas en la ganadería intensiva basada en el uso adecuado de los forrajes, buscando corregir las deficiencias de nutrientes y mejorar los niveles de producción bovina; Por tal motivo es importante implementar el manejo de un adecuado plan de fertilización, ya que es uno de los factores de mayor influencia en la producción del forraje. (Loscano, 2003)

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto del uso de dos métodos de fertilización sobre el comportamiento, y calidad nutricional de un cultivo de pasto de corte imperial 60 (*Axonopus Scoparius*).

### **Objetivos Específicos**

- Comparar el aporte nutricional del pasto de corte imperial 60 en los dos tratamientos (químico y orgánico).
- Proporcionar a los productores agropecuarios del municipio de La Capilla una alternativa de manejo ambiental de los residuos de cosecha con el propósito de promover el uso del abono orgánico.



## MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 1. ANTECEDENTES

La alimentación de los animales se destaca como un factor e interés zootécnico representa uno de los costos de mayor relevancia dentro de la producción. Por lo tanto, es importante y necesario incluir estrategias y planes para el mejoramiento de las explotaciones ganaderas sin descuidar los requerimientos nutricionales de los animales. (Caravaca, 2006)

Se estima que a nivel mundial se utilizan aproximadamente 180.1 millones de toneladas de fertilizantes químicos anual (Alayon, 2014). En Colombia desde 1990 al 2011 la utilización de plaguicidas aumentó de 697 toneladas a 1350 toneladas. Este uso excesivo de productos químicos ha generado alteraciones del medio ambiente y la afectación de la salud humana creando agro ecosistemas frágiles, condiciones de inseguridad alimentaria y sistemas de producción insostenibles (Alayon, 2014)

De este modo una alternativa para evitar el uso de fertilizantes químicos es la elaboración de abonos orgánicos como el Bocashi donde se incluye materiales presentes en las fincas de fácil manejo y producción (FAO, 2011) Demostrado de esta manera por estudios realizados por autores donde se logró evaluar la calidad y efectividad de este fertilizante.

Por consiguiente, se describen estudios donde se evaluaron distintas formas de preparación del abono orgánico y los resultados de su aplicación en la producción forrajera y otros cultivos.

“Cabrera, 2014” Evaluaron la calidad del Bocashi elaborado a partir de residuos de la cosecha de plátano. Se analizó el contenido de proteína y potasio a los 7, 21 y 150 días de preparado. Los resultados de esta investigación muestran que los materiales son de fácil degradación, con bajos contenidos de metales pesados, adecuada vida microbiana y un contenido nutricional apropiado para utilizar en diversos cultivos. Sin embargo, no se recomienda el uso de este fertilizante luego de los 150 días de preparación, esto dado que se disminuye considerablemente el contenido de potasio del fertilizante.

Así mismo los ganaderos de Ecuador han aumentado sus esfuerzos en el mejoramiento de las características productivas del pasto avena (*Arrhenatherum pratense*) por medio de la utilización del abono orgánico tipo Bocashi en dichos estudios se evidencia los siguientes resultados los diversos comportamientos que tiene el abono al fertilizar en las etapas de producción del pasto. Al aplicarlo en niveles alto, el tiempo de ocurrencia aumenta los días en los estados fenológicos, el pasto alcanza una altura de 95,27 y 115,5 cm, el rendimiento del forraje y materia seca reportaron rendimientos de 7,78 y 7,42 Tn/ha/corte de forraje verde y 1,83 Tn/ha/corte de materia seca siendo rentable para la fertilización del pasto y en la económica reporto un 81% de rentabilidad con un beneficio/costo de 1,81 dólares. (Chalan, 2009)

En producción de lechuga se compara el abono orgánico tipo bocashi con N-P-K (triple 15) para demostrar la viabilidad económica y la eficiencia en la producción limpia en un suelo sobre utilizado de 30 años. La información reportada reafirma que el abono orgánico de tipo Bocashi supera al fertilizante químico demostrando ser económicamente viable Los estudios reportados evidencian que las características del suelo mejoraron en fertilidad, porcentaje de

materia orgánica, y pH así como en el presente estudio con la producción del pasto imperial. Respecto a este último indicador (producción de biomasa vegetal), la fertilización con Bocashi evidencio una producción de 7 cosechas/ha/año respecto a las 4 cosechas/ha/año reportadas con fertilizante químico (Agredo, 2014)

La evaluación del efecto de bioabonos elaborados a partir de subproductos de sacrificio bovino para el crecimiento y rendimiento en suelos improductivos en el pasto kikuyo, arrojaron como resultados que los cultivos respondieron favorablemente a las aplicaciones del abono orgánico demostrando un desarrollo vegetativo y rendimiento de la especie (Kikuyo), mejorando de igual forma las condiciones físicas y químicas del suelo (Alayon, 2014).

## **2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PASTOS EN SISTEMAS GANADERAS**

Los sistemas de producción ganadera de Colombia, requieren la implementación de buenas prácticas de producción, que incluyan procesos rentables para los productores y constituyan una alternativa eficiente para mitigar los efectos negativos que este sistema aporta al medio ambiente. (Uribe, 2011)

La importancia de las especies forrajeras y el cultivo de pastos en la producción ganadera del país toma un papel determinante asociado a los costos de producción, ya que el uso de pastos en la alimentación de los animales representa bajo costo para los productores comparada con el costo de los granos y garantiza una “abundancia” de alimento que permite aprovechar la capacidad de los rumiantes para transformar en proteína y energía el material vegetativo (Palacios, 2014)

En este sentido, la producción de pastos y forrajes es esencial los sistemas de producción ganaderos, ya que es la forma de alimentación más común, donde se le proporcionan a los animales los nutrientes de forma directa y económica, sin embargo, el cultivo de pastos depende de un manejo adecuado para que estos puedan expresar todo su potencial en producción y calidad , garantizando en los animales que los consumen un correcto desarrollo de las funciones de crecimiento, producción y reproducción. (Menendez, 1982)

A nivel nutricional los pastos en los sistemas de producción ganadero representan aproximadamente el 90% de la alimentación diaria de los animales; aportando en materia seca el 2.5 % y en forraje verde entre el 12 y 13 % del consumo diario con relación al peso vivo de los animales, es así como el porcentaje de proteína promedio aportado por las praderas puede oscilar entre 5% al 20%, la fibra detergente neutra entre el 30% al 50% y el de fibra detergente acida entre el 20% y el 30%, estos valores se encuentran estrictamente relacionados con el estado vegetativo de los pastos asociados a la madurez de la planta, las condiciones climatológicas, los factores de edafología, fertilidad del suelo y lo más importante las labores de labranza y manejo del cultivo (**McDonald, 1969**)

## **2.1 Manejo de Praderas**

El manejo de las praderas se encuentra constituido por diferentes acciones y procesos de tipo agronómico y zootécnico cuya propósito es obtener mayor producción y productividad por animal en los sistemas ganaderos, mediante la utilización racional de los pastos para obtener un rendimiento apropiado de la disponibilidad de biomasa forrajera, y de esta forma mejorar el consumo por parte de los animales, sin afectar la calidad nutricional de los pastos y las condiciones edafológicas del suelo. (Enriquez, 2015)

De esta forma, es conveniente señalar algunos aspectos claves en el manejo de praderas, descritos por “Salamanca, 2015”

✓ Selección de la especie forrajera a utilizar en la pradera, con base a las características de adaptación, y uso (corte o pastoreo): Es el proceso que permite determinar cuál es el pasto más conveniente para el terreno y el ganado. (FEDEGAN, 2012)

✓ Las condiciones climáticas de la región: El clima tiene como principal función la temperatura y humedad; la más importante para el manejo de las praderas es la humedad en aspectos relacionados con la cantidad y distribución de la precipitación. (FEDEGAN, 2012)

✓ Los parámetros de fertilidad del suelo, la cantidad, frecuencia y tipo de fertilizantes utilizados: Es un proceso que consiste en proporcionar a la semilla las condiciones óptimas para la siembra, germinación y crecimiento de ésta, con la utilización de métodos y equipos adecuados La identificación de la época oportuna la intención de reducir costos. (Medina, 2015)

✓ La presencia arvenses: Se define como aquellas plantas de las cuales no es posible obtener beneficio o interfieren con el desarrollo de las praderas; la razón por la cual las arvenses afectan la producción radica en que compiten con los pastos por agua, luz y nutrientes, son plantas con una capacidad invasora gracias a que se reproducen rápidamente tienen gran adaptación un desarrollo rápido de raíces y partes aéreas y sus semillas presentan excelente fertilidad y gran capacidad de permanecer latentes durante largo tiempo. (Medina, 2015)

✓ Cantidad de forraje disponible con relación al peso vivo y el consumo de los animales: Es la carga animal que soporta la hectárea es decir establecer el número de animales por hectárea sin deteriorarse la pradera, esta carga puede expresarse en termino de U.G.C/Ha. (Unidades de Gran Ganado donde cada unidad equivale a 450Kg) o de peso vivo/Ha (se expresa en kilos el peso total de los animales que pueden pastorearse por hectárea).

✓ Rotación de potreros: Se basa en que la pradera luego de ser pastoreada , utiliza los nutrientes de reserva para recuperarse y tiene necesidad de descansar para volver a almacenarlos porque de lo contrario se agota. En ello se desprenden dos periodos ocupación y descanso.

Ocupación: se hace cuando el forraje tiene más de 7% de proteína de lo contrario el consumo de materia seca se reduce.

Descanso: Cada pradera varia el tiempo que necesita para establecer los nutrientes ya sea por el clima, el tipo de suelo, el manejo que se da al potrero (riego, fertilización, tipo de pastoreo, entre otros). (FEDEGAN, 2012)

✓ El tipo de sistema de rotación de los animales: Se encamina a que el animal reciba en forma permanente la cantidad y calidad de pasto que sus necesidades requieren, sin implicar daños a la pradera o al medio ambiente.

✓ El envejecimiento de las praderas: constituye el estado en que se encuentra los pastos por la falencia de nutrientes afectando la alimentación en los animales, asociado a los procesos naturales de lignificación de la pared celular vegetal y por consiguiente una disminución paulatina en su digestibilidad y aprovechamiento que afecta los procesos de producción como la conversión en carne, ceba y leche. (FAO, 2008)

En el país las zonas subtropicales y tropicales, el crecimiento de los pastos es muy alto durante gran parte del año, debido a las altas temperaturas combinadas con humedad. Esto lleva

a que los pastos tiendan a envejecer más rápido, disminuyendo notablemente su calidad. (FAO, 2008)

La pérdida de calidad del pasto no permite que los animales consuman la cantidad adecuada de nutrientes para cubrir sus necesidades fisiológicas y productivas para lograr la máxima ganancia. Ello conduce que la producción anual por individuo y por unidad de superficie (hectárea) sea muy baja con relación al potencial forrajero. (Parsi, 2001)

Por consiguiente los factores mencionados en la revista del sitio argentino de producción animal (Parsi, 2001) donde refleja la afectación de la calidad de los pastos por medios externos como:

- Temperatura: Su efecto es uniforme en todas las especies estudiadas (Kenedy, 1974). Una regresión obtenida por Denium (Tonissi, 2013) mostró una disminución de 0,5 unidades de Digestibilidad por cada grado C de aumento de la temperatura. La menor Digestibilidad a temperaturas elevadas es debido a que la Temperatura promueve una mayor lignificación de la pared celular.

- Luz del día: El efecto de la luz, la fuente de energía para las plantas, tiene una influencia directa sobre el metabolismo a través de la fotosíntesis. La eficiencia es baja, ya que solamente entre el 1-3% de la luz total que la planta recepta se fija en los procesos fotosintéticos.

- Fertilización: La fertilización Nitrogenada tiene el mayor efecto sobre la composición de la planta, aumenta el % de N y la producción.

- Suelo: Las plantas cultivadas en diferentes suelos, tienen un diferente balance de elementos minerales, lo que influencia en su crecimiento y composición. Los suelos viejos (con



mucho uso) agotan los elementos solubles y se tornan ácidos y ricos en óxido de hierro y aluminio que pueden ser tóxicos para la planta. Este proceso se acelera en regiones húmedas y calientes.

- Defoliación y enfermedades: La pérdida física de las hojas, tallos o ambos, es el principal estrés que obliga a la planta a movilizar las reservas para producir nuevas hojas a fin de recuperar su capacidad fotosintética. El efecto de la defoliación sobre la calidad es siempre positivo, debido a que retarda el desarrollo y la lignificación. Desde el punto de vista de la planta, la pérdida de tejido, cualquiera sea su origen (segadora, animal, fuego, insectos, etc.) tiene un impacto similar, aunque en el caso de herbívoros más pequeños, estos tienen mayor selectividad. Con la unidad de carga animal alta en una finca, el aumento de peso individual es muy pobre, ya que hay poco alimento, y si la carga es baja y el animal puede seleccionar a gusto, su aumento de peso es bueno, pero la producción por hectárea es mínima. Por este motivo, es indispensable tener pasturas con una oferta de pasto adecuada. (Instituto Nacional Tecnológico, 2016) Una pastura que se envejece pierde su calidad nutricional, y el animal tiene que elegir las hojas verdes y frescas entre el volumen de pasto seco. Este suceso es el frecuente en las pasturas del país, donde se confunde por grandes volúmenes de pasto con buenas producciones, siendo al contrario. El problema no sólo está en el daño ocasionado en el pasto, sino que el mismo se refuerza en cada pastoreo posterior mientras el forraje viejo no sea removido, ya que éste no permite que se produzcan nuevos rebrotes. Esto lleva lentamente a una degradación de la pastura y muchas veces también del suelo. (Instituto Nacional Tecnológico, 2016). Para obtener un pasto de calidad, está en el manejo que se le brinda al cultivo en el crecimiento de la planta de las yemas axilares. Esto permite que las plantas se expandan, ocupando todos los espacios y capturando la máxima luz posible, ya que es vital para el crecimiento de la planta. Una

característica muy importante de este manejo es que la pastura obtiene la altura adecuada, de fácil acceso y confort, lo que permite al animal obtener la máxima cantidad y calidad posible de pasto (FAO, 2008). Las praderas establecidas requieren un manejo adecuado para obtener de ellas rendimientos esperados. Actualmente en el país alrededor del 60% del área sembrada en pastos no recibe un buen manejo, lo que se refleja en pérdidas en cada explotación, de esta manera se debe tener en cuenta diversos manejos a las praderas establecidas (Anzoala, 2015).

## **2.2 Sistemas de pastoreo**

Los sistemas de pastoreo consisten en establecer las mejores condiciones para el desarrollo de la pastura, la cobertura por unidad de área (UCG) lo que permite pastorear a los animales a un tiempo de 120 a 150 días después de sembrado. Los sistemas de pastoreo deben ser ligeros con el fin de nivelar y regular la altura de las plantas y ayudar a equilibrar los porcentajes de cada especie, cuando se tiene la mezcla de gramíneas y leguminosas. (Lascano, 1991)

Tipos de pastoreo:

Controlado: Este es esencial ya que le brinda a los animales permanentemente la cantidad y calidad de pasto que sus necesidades requieran, evitando daños al suelo y al medio ambiente. (Preston, 2005)

Actualmente el país ha implementado este tipo de pastoreo ya que es un pastoreo donde es el hombre y no el animal quien establece las áreas a pastorear, el número de ocupación y el periodo de descanso de cada potrero para ello se tienen diferentes tipos de pastoreo controlado como:

Alternativo: Para un lote de animales se destinan dos potreros y mientras el uno está siendo pastoreado, el otro se encuentra en descansando, alternando de manera continua, en este sistema no es de fácil ajuste para los periodos de ocupación y de descanso ya que ambos deben ser iguales en área. Este tipo de sistema no es intensivo para el suelo por tal razón es muy usado en las explotaciones pequeñas (minifundios) donde no se aplican fertilizantes a las praderas.

Rotacional: todo el potrero se divide en lotes pequeños y los animales salen de cada potrero en el momento en que no pueden suplir sus necesidades alimenticias o llegan a la altura mínima de pastoreo, los animales vuelven a cada potrero cuando recuperen su capacidad de producción de forraje. Este sistema permite obtener capacidades de carga más altas, pero exige fertilizantes periódicas y un buen conocimiento de las praderas que se pastorean.

En franjas: es una forma intensiva de pastoreo rotacional donde se utiliza cerca eléctrica, se le ofrece a los animales diariamente solo una franja del potrero, es importante que los animales permanezcan en esta franja para que el potrero pastoreado pueda empezar a recuperarse. Esto permite tener un pastoreo uniforme, llevando al máximo la capacidad de carga y dar el tiempo suficiente para que la pradera se recupere.

Con estaca: Se utiliza de manera individual colocando a cada animal un cabezal sujetado en el extremo del lazo en una estaca para rotarlo a lo largo del área pastoreada. El largo del lazo debe guardar relación al volumen y cantidad del pasto en la pradera, con este sistema es importante permitir que el animal tenga acceso al agua dos veces al día. Este se utiliza mucho en el clima frío para la cría y levante de terneras en lechería donde se utiliza recipientes en plástico

para brindarles a los animales agua y concentrado, igualmente es utilizado en productores minifundistas para autoconsumo y en los borde de las carreteas o en áreas pequeñas de difícil acceso.

- Corte: se usa en producciones con ganado en confinamiento, ya que necesita el suministro de forraje cosechado mediante corte y acarreo, este sistema es el más controlado ya que los animales dependen del alimento que se les suministra; por lo tanto ese tipo de producción además de ser costoso por acarreo y corte del pasto también necesita personal capacitado pendiente para que los animales no tengan problemas por la calidad y cantidad de comida.

Las explotaciones ganaderas actualmente está implementando los sistemas de rotación de potreros de los cuales tenemos el rotativo intensivo y voisin entre estos el más utilizado, es el rotativo intensivo ya que en la mayoría de las explotaciones que hay en el país son minifundios donde los ganaderos pueden dejar a los animales en un tiempo prudente para que se alimenten en un periodo de ocupación según los pastos que tengan mientras que se trasladan a otro lote para reposar y descansar evitando daño al suelo por compactación y sobrepastoreo (Arzuaga, 2012).

### 3. ABONOS ORGÁNICOS

#### 3.1 Bocashi

Bocashi es una palabra japonesa que significa "materia orgánica fermentada", este abono se descompone en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrientes. (Prieto, 2017)

Este abono orgánico se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en las fincas. (FAO, 2008)

De esta forma el Bocashi se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Guaman, 2017). Los abonos son sustancias que están constituidas de la descomposición biológica oxidativa de materiales por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha, en verde, restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas, desechos domésticos, entre otros.

Los abonos no solo aportan al suelo material nutritivo, sino que además influyen favorablemente en la estructura del suelo. Así mismo, modifican la población de

microorganismos en general, de esta manera se asegura su formación que permitan una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas mediante un proceso biológico de descomposición completa de materiales orgánicos, en un ambiente aeróbico y por acción de los microorganismos (Restrepo, Abonos organico Fermentados, 2007)

### **3.2 Beneficios de la implementación del Bocashi en los sistemas de producción ganadera**

- No se forman gases tóxicos, ni aparecen malos olores, debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación y el manejo que se da, como en el caso del volteo para airear y que la temperatura este equilibrada, para que la descomposición de los materiales sea adecuada, evitándose cualquier inicio de putrefacción. Se facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición de los materiales para elaborarlo se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor (FAO, 2008)

- Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias

- Se autorregulan agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, hongos y levaduras, entre otros. Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos (Suchini, 2015)

- El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados. No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural. Los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo, hace que se puedan variar las

formulaciones o las recetas, haciéndolo más apropiado al lugar donde se produce el abono. (Guaman, 2017)

- Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes químicos es alto en el mercado comparado con el costo del Bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos (Prieto, 2017)

- Contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente. El Bocashi aporta una gran cantidad de microorganismos: hongos, bacterias, actinomicetos, que brindan al suelo mejores condiciones de sanidad. Debido a la gran cantidad de microorganismos que contiene, el Bocashi muestra una intensa actividad biológica, lo cual se aprecia durante su elaboración, mediante el volteo, cuando se presenta una alta velocidad de fermentación aeróbica.

Se señala que las ventajas más importantes de este abono, es que a las dosis que se utilizan, suministran a la planta los micro elementos en forma soluble y en un micro ambiente de pH biológicamente favorable para la absorción radicular (pH 6,5 a 7,0).

Los microorganismos benéficos presentes en la composta compiten por micro espacios y energía con los microorganismos patógenos que hay en la zona radicular de la planta. (Ramos D. y., 2014)

#### 4. PASTOS Y FORRAJES

En la actualidad en el país y en los diversos sistemas de producción puede obtenerse altos niveles de productividad si se aplican principios claves de manejo y nutrición, es decir determinar los factores básicos ambientales que permitan planificar el uso de las praderas y así lograr un adecuado contenido nutricional. (Sierra, 2002)

Se menciona constantemente el adecuado manejo de las pasturas y forrajes puesto que con ello se mide la tasa de crecimiento de los animales en desarrollo y su producción dependen de todo lo que consume, de la ingesta de nutrientes y la eficiencia en que convierten los nutrientes ingeridos en los alimentación que se le brinda donde se puede obtener la mayor producción ya sea en carne o leche. (Franco L. C., 2011)

Una forma de medir el valor nutritivo de los forrajes es a través de la eficiencia para la producción animal cuando este es la única fuente alimenticia que se le administra. De esta forma se considera diversas condiciones para que un forraje sea de buena calidad, posee todos los nutrientes esenciales disponibles en proporciones balanceadas tiene alta digestibilidad palatable para el animal, nivel alto de producción de biomasa estos factores indica el valor nutritivo de los forrajes está considerado como un conjunto universal donde se obtienen características fundamentales físicas, químicas, nutricionales y alimenticias para cubrir las necesidades en el desarrollo, y producción de los animales (FAO, 2008)



Tabla 1.

*Valor nutricional de forrajes según contenidos de componente expresados en base seca.*

Valor nutritivo	Proteína total	Fibra cruda	Hidratos de carbono	Materia total digerida	Proteína digerida	Grasa cruda	Calcio	Fosforo
Excelente	15,5	27,5	50,0	55,0	14,0	4,0	0,6	0,45
Bueno	12,0-16,4	33,5-27,6	43,0-49,9	43,0-54,9	10,5-13,9	3,0-3,9	0,3-0,59	0,30
Regular	7,5-11,9	39,5-33,6	5,5-42,9	36,0-42,9	6,5-10,4	2,0-2,9	0,16 a 0,29	0,15
Deficiente	7,4	39,6	35,4	35,9	6,4	1,9	0,15	0,14

Fuente: (CORPOICA, 1996, pág. 118).

El valor nutritivo de un pasto no se puede evaluar por solo un principio nutritivo, sino como el suministro total de nutrientes, el cual es afectado por tres factores: el consumo voluntario de materia seca del alimento, su digestibilidad y la eficiencia del alimento consumido y dirigido es transformado en productos útiles por el animal, esto es en energía neta. La forma más común de medir el valor nutritivo consiste en determinar la composición química, la digestibilidad, el consumo voluntario y la energía (digestible, metabolizable) del alimento (Betancurt, 2011)



#### **4.1. Leguminosas.**

Las leguminosas son más nutritivas, especialmente las plantas maduras. Tienen mayor contenido en proteínas, minerales especialmente en calcio, fósforo, magnesio, cobre y cobalto), siendo menor el descenso nutritivo al madurar. (Loscano, 2003) Las leguminosas son una buena fuente de proteínas (20% peso o más) minerales, fibras (11-25% peso) y vitaminas a la vez que son beneficiosas para la tierra al fijar nitrógeno en el suelo debido a la acción de determinadas bacterias en nódulos en sus raíces que producen nitratos. (Vista Alegre Biserria, 2011, pág. 1)

Como desventaja se puede señalar el menor contenido de hidratos de carbono de algunas especies y el poco contenido en vitamina C.

Tabla 2

*Características Nutricionales.*

Descripción	Gramíneas	<i>Leguminosas</i>
Fotografía		
Materia seca	19.75-30.5	21.2-30
Proteína cruda	6.28-18.9	20.2-25.7
Lignina	1,4-3,05	6.7-10.35
Proteína bruta	8-24	15-30
Fibra detergente neutra	35-65	25-45
Fibra detergente ácido	30-40	20-32
Carbohidratos solubles	12-20	3-17
Cenizas	8-9	8-9
Calcio	0,50-0,75	1,1-1,3
Fosforo	0,30-0,50	0,30-0,50

Fuente: (DoRa, 2009)

#### **4.2. Composición Nutricional y digestibilidad de los pastos.**

La composición nutricional de los forrajes refleja la capacidad de satisfacer los requerimientos de un animal y expresarlo a través de la producción obtenida o la respuesta cuando los forrajes son ofrecidos en calidad y cantidad; así mismo el valor nutritivo de los forrajes y pastos es en función del consumo y de la eficiencia de la conversión de los nutrientes para los procesos digestivos y metabólicos. (Carulla, 2011)

La calidad de un forraje varía entre especies por ello es importante realizar su análisis para determinar el contenido en nutrientes y conocer su valor nutritivo. Un forraje de mala calidad no nos permite conseguir los rendimientos productivos deseados, y nos obliga a incrementar la suplementación de concentrados, reduciéndose así el éxito de la producción (Perulactea, 2014)

Los rumiantes seleccionan los forrajes por el olfato, tacto y gusto. La palatabilidad de un forraje depende de su contenido en humedad, de su textura, del porcentaje de hojas frente a tallos, del tipo y momento de abonado, de la forma de cosecha y conservación, del contenido en factores antinutritivos que pueden afectar al gusto y de la presencia de plagas y hongos. (Franco L. C., 2006). Así mismo la digestibilidad de un forraje indica la proporción del mismo que es retenida y digerida a lo largo del tracto digestivo del animal. Cuanto mayor es la digestibilidad mayor es su utilización nutritiva. La digestibilidad del forraje depende sobre todo del grado de madurez de la planta o de la fase de su desarrollo vegetativo. En las fases tempranas del desarrollo de las plantas, se dan los valores más elevados de digestibilidad de la materia seca. Es cuando hay mayor proporción de hojas en la planta y menor contenido en materiales lignificados.

Sin embargo, al final del ciclo vegetativo aumenta la proporción de tallos, la fibra está más lignificada, y la digestibilidad de la materia seca disminuye. (Lachman, 2000)

Generalmente, a mayor palatabilidad y digestibilidad mayor ingestión de forraje. La capacidad de ingesta del animal (expresada en materia seca ingerida en 24 horas), viene determinada en gran medida por el tiempo de tránsito por el aparato digestivo que precisa cada forraje, que será menor cuanto más digestible sea. Trabajando en forrajes de calidad se consigue una mayor ingesta diaria del animal, lo cual repercutirá en una mayor producción (Renehart, 2008)

## METODOLOGÍA

### 4. LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la finca “la Providencia” en el municipio de La Capilla, del Departamento de Boyacá en la vereda de Chucio, se encuentra localizada en las coordenadas 5°5’44” latitud norte y longitud oeste, 73°27’6,84 de longitud a una altura 1.740 msnm.

El municipio tiene una extensión de 57,26 kilómetros cuadrados (5.261 has) la temperatura oscila entre 16.8 y 18.3 grados centígrados a través del año, este rango permite el desarrollo de cultivos de clima templado que actualmente no se explotan adecuadamente, desaprovechando este atributo de tipo natural, por cuanto se siguen cultivando especies de bajo rendimiento.

La humedad relativa plurianual supera el 79% presentando los valores más altos en junio y julio; esto implica un incremento de enfermedades en las diversas producciones agropecuarias reflejando de esta forma disminución de la producción y calidad de los productos, e incremento de costos para su control.

El valor promedio de la precipitación en el municipio es de 1.262 m.m. anuales, (promedio de 18 años y referenciado de 4 estaciones). La distribución es unimodal, con un periodo lluvioso entre los meses de Abril a Octubre (valor hasta de 200 m.m. por mes) afectando algunos cultivos por una mayor incidencia.

El brillo solar que presenta el municipio corresponden a los meses de enero y diciembre (188.6 horas mensual) de mayor luminosidad y los más bajos en junio y julio (87.0 horas promedio mensual).

El uso y manejo de los suelos del municipio está dividido en asociaciones destacándose la vereda la Asociación Barzal (BZ) que presenta un relieve ondulado o ligeramente ondulado, son suelos caracterizados por poseer texturas franco-arcillosas, con reacción fuerte a extremadamente ácida, suelos altos en potasio, alta sustracción de calcio, altos contenidos de hierro y zinc; requiere de un programa de fertilización y enclamiento.

Su capacidad de uso del suelo está dada en la producción agropecuaria (cultivos de tomate, pepino, Habichuela, fríjol, frutales y pastos) y de uso pecuario (ganadería).

Presenta clases de suelos característico de la vereda y lugar de la investigación es de clase III presenta el suelo con limitaciones, reduciendo la elección de plantas y requiere prácticas de conservación, la calidad del suelo, presencia de erosión y problemas de clima. Los suelos están siendo sobre utilizados y su capacidad de uso agropecuario es no apta, esto se puede observar cuando se desarrollan actividades agropecuarias en suelos con problemas como remoción en masa o erosión pluvial.

El ganado bovino predominante en el municipio son los cruces cebú por normando, cebú por criollo y cebú por pardo suizo. Los problemas detectados en la actividad ganadera son:

- Falta de cultura para el mejoramiento genético
- No existe manejo adecuado de praderas (escasa rotación y sobre pastoreo).
- Compactación de suelos.
- Escaso manejo de fertilización en las praderas de corte. (Alcaldía Municipal de La

Capilla, 2009)

Tabla 3.

Producción Pecuaria de la Capilla.

<b>Especie</b>	<b>Raza</b>	<b>N° de cabezas</b>	<b>Forma de producción</b>	<b>Uso</b>	<b>Comercialización</b>
Ganado Vacuno	Normando Cebú Comercial Pringado Cebú por otras Razas Hólstein	2.350	Se hace en forma extensiva, con Ganado doble propósito, sin ninguna Tecnificación. Ocupa un área aproximada de 1.910 Has.De Pastos Naturales principalmente. La carga promedio es de 1 cabeza	Para consumo Local se sacrifican 13 reses semanales y se comercializan para otros pueblos alrededor de 25 reses semanales.	Se comercializa a nivel local, regional, e interdepartamental en los mercados de Zipaquirá, Chocontá intermediario.

Fuente: (Alcaldía municipal de La Capilla, 2002)

Los suelos de la finca son de textura franco-arcillosa con un pH de 5,52, K de 0,47%, P de 29,47% y de M.O de 2,72%. Anexo A. La topografía es ondulada y predomina la leguminosa como el trébol Rojo (*trifolium pratense*) y pasto. El experimento se desarrolló en los meses Marzo, Abril, Mayo y Junio del 2017 durante el tiempo de lluvia.

## 5. PASTO IMPERIAL 60 (*Axonopus Scoparius*)

### Descripción

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Monocotyledoneae

Orden: Glumiflorae

Género: *Axonopus*

Especie: *Scoparius*

El pasto Imperial 60 (*Axonopus Scoparius*) es una especie perenne de 0,6 a 2 mts aproximados de alto, tallos suculentos y gruesos, erectos y jugosos un poco aplanados, hojas anchas vellosas en el haz de 10 a 60 cm de largo de color verde amarillento por lo general crece mateado, y de hasta 35mm de ancho.



Fuente: El Autor, 2017

**Imagen 1. Pasto en crecimiento**



Inflorescencia en forma de panícula terminal o axilar de 10 a 30 cm de largo, la mayoría de hasta 25 espigas. Aunque produce semillas tiene muy baja tasa de germinación. Como variedades existen el común, 60,70 y 72, la blanca y el cultivar Telembi (morado).



Fuente: El Autor, 2017

**Imagen 2 .Cultivos del pasto de corte imperial 60**

Se evidencia el estado de madurez apto para corte del pasto imperial 60.

Como la semilla sexual es poco fértil, se deben usar tallos maduros para su propagación. En sitios donde no se cuente con maquinaria para la preparación del suelo, se hacen pequeñas zanja con azadón o pala distanciados 50 cm en cuadro, en las que se colocan dos o tres trozos de tallo.



Fuente: El Autor, 2017

**Imagen 3. Semilla de pasto utilizado**

En terrenos inclinados, se debe surcar a 60 centímetros siguiendo las curvas de nivel y los tallos enteros se colocan en forma continua se tapan completamente. En zonas planas se prepara bien el suelo y se hacen surcos a 80-100 centímetros donde se colocan, talos enteros seguidos uno de otro. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 4-5 centímetros.

Otro sistema es el de cepas espaciadas 30 a 50 cms en surcos separados de 60 a 100 cms. Es suficiente que las cepas tengan dos tacones y deben cubrirse completamente con una capa de dos centímetros de suelo. En terrenos inclinados se debe sembrar las cepas en triangulo para evitar la erosión. Cuando se usa tallos se necesitan unos 12 bultos (450 a 500 kg) por hectárea y cuando se emplean cepas unos 16 bultos (700 a 800 kg) por hectárea.

En suelos recién sembrados es común la aparición de arvenses de hoja ancha y de hoja angosta, las cuales se deben eliminar con azadón si el terreno es inclinado o con cultivadora si el terreno es plano. Si se usan las distancias de siembra y la cantidad de semilla aconsejable, el mismo pasto, ya establecido, controla eficazmente los arvenses. Como el pasto es rustico y poco exigente en suelos, se ha encontrado buena respuesta a la fertilización, principalmente con nitrógeno y fosforo.

Como fuente de fosforo se puede usar abono fosfórico en cantidad de 500 kilogramos por hectárea, incorporándolo con el rastrillo un poco antes de la siembra. Después de cada o corte, según el estado del pasto, se deben aplicar 100 kilogramos de urea por hectárea como fuente de nitrógeno.

El pasto imperial en suelos aluviales de clima medio sin fertilización, produce aproximadamente 12 a 14 ton/ha de materia seca anualmente. Con fertilizante de mantenimiento

(100Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 50 Kg /ha de K<sub>2</sub>O anualmente) y 50 Kg/ha de nitrógeno después de cada corte, produce 20 a 22 ton/ha de materia seca. En suelo rojo clima medio, sin fertilizante, produce de 15 a 17 ton/ha de materia seca al año, lo cual equivale de 75 a 85 ton/ha de forraje verde. En suelos negros ácidos de clima frío moderado, sin fertilización, produce 8 a 10 ton/ha de materia seca al año, lo cual equivale aproximadamente de 40 a 50 ton/ha de forraje verde.

Susceptible a gomosis bacterial. Ninguna plaga de importancia registrada. La variedad clon 2 y el 60 son más tolerantes a gomosis bacterial. Una enfermedad bacteriana causada por *xanthomonas axonoperis* reduce o elimina los pastos.

Su propagación está dada por agricultores, herramientas utilizadas en campo como machetes, azadones o animales.



Fuente Autor, 2017

Imagen 4. Elaboración de Abono Orgánico

En la imagen No 4 se observa la mezcla de materiales orgánicos con agua, melaza y EM para incrementar la fermentación del abono



Fuente: El Autor, 2017

**Imagen 5. Encalamiento del abono Orgánico**

En la imagen No 5 se observa la aplicación de cal viva para aumentar la temperatura, desinfectar y adicionar calcio al abono orgánico



Fuente: El Autor, 2017

**Imagen 5. Adición de hojarasca al abono**

En la imagen No 5 se evidencia la mezcla con hojarasca, ceniza y carbón vegetal aumenta la fermentación, aporta vitaminas, minerales y activación hormonal.

A continuación se describe el proceso de la elaboración del bocachi basado en los autores que se referencia en la tabla.

Tabla 4.

*Descripción de la Elaboración del Abono Orgánico Bocashi*

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aporte Nutricional</b>	<b>Cantidad(kg)</b>	<b>%</b>
Tierra	Base principal para la elaboración del abono orgánico.	Proporciona los microorganismos necesarios para la transformación de los desechos. Le brinda mayor homogeneidad física al abono y distribuye la humedad. (Ramos D. y., 2014)	450	54,7
Bovina	Acondiciona al suelo mejorando su contenido de humus y estructura.	Son las fuentes principales de nutrimentos como el nitrógeno 1,1-3% fósforo 0,3-1%, potasio, calcio 0,8-2% y micro nutrimentos. (Magnin, 2014)	150	8,2
Residuos vegetales	Aporta al abono microorganismos para fermentación y descomposición para mejorar el humus y la permeabilidad del suelo.	Fuente rica de nutrimentos para los microorganismos. (Sornoza, 2013)	120	4,5
Cal	se emplea como enmienda para neutralizar la acidez de los estiércoles y materiales verdes que se usan	Es fuente de calcio y magnesio. (FAO, 2011)	50	6,08
Ceniza	Se emplea para equilibrar y neutralizar el pH que se desarrolla en el abono.	Provee altas cantidades de potasio y calcio. (FAO, 2011)	25	3,04

Carbón vegetal	Contribuye a mejorar las características físicas del abono orgánico como la aireación, absorción de calor y humedad, además ayuda a regular la acidez durante el proceso de fermentación del abono orgánico.	Aporta minerales al abono como calcio y potasio. <i>(Restrepo, Aportes de los Ingredientes a los Abonos Orgánicos Fermentados, 2010)</i>	25	3,04
Levadura	producen sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas que promueven la división celular y el crecimiento radicular, principal fuente de inoculación microbiológica	Proporciona microorganismos para acelerar la fermentación del abono <i>(Restrepo, Abonos Organicos Fermentados, 2007)</i> .	1	0,12
Melaza	Sirve como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos.	Provee boro, calcio y carbohidratos. <i>(Salud Organica Sostenible, 2017)</i>	1	0,12
Agua	Favorece en la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación	Provee humedad y oxígeno a los microorganismos. <i>(Restrepo, Abonos Organicos Fermentados, 2007)</i>		

Fuente: El Autor, 2017

## 6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la siembra y establecimiento del pasto imperial 60(*Axonopus Scoparius*) se contó con un área de  $150m^2$  donde se desarrollaron en dos grupos experimentales descritos de la siguiente forma: Tratamiento 1=fertilización Química (T1Fq) y tratamiento 2= fertilización orgánica (T2Fo). El área se dividió en dos parcelas de las cuales se subdividieron en surcos para la siembra del pasto estas fueron 10 de cada tratamiento con longitud de 50 cm de ancho x 10 metros de largo, evaluando de esta manera el aporte nutricional en cada fertilización.

Inicialmente se realizó análisis de suelos enviados al laboratorio para identificar los nutrientes faltantes adicionados en los abonos utilizados, igualmente se equilibra el Ph del suelo puesto que se encuentra en pastoreo intensivo utilizado hace 10 años, la labranza para preparar el suelo se realizó mecánicamente con animales.

Desarrollado de la siguiente manera:



Fuente: El Autor, 2017

**Imagen 1. Preparación del suelo.**

Como se observa en la imagen No 7, La preparación del suelo se inicia con labranza mecánica con animales (bueyes) facilitando la siembra.







Fuente: El Autor

### **Imagen 2. acondicionamiento del suelo.**

Posterior a las labores de preparación del terreno se inicia el proceso de surca para la sembrar el pasto cada surco tiene la medida de aprox 50cm en distancia y profundidad indicada en la literatura para el pasto imperial 60, como se observa en la imagen No 8.

El área utilizada para el establecimiento del pasto de corte imperial se manejó con surcos de 50 cm de distancia entre cada uno, a una profundidad de 30 cm con una leve pendiente.

Posteriormente se utilizó cal viva para equilibrar el pH del suelo puesto que se encuentra inestable de nutrientes facilitando la textura para sembrar el pasto imperial, como se observa en la imagen No 9.

El manejo de enclamiento se realiza para equilibrar el pH, la cal es aplicada por todo el terreno con pala y manteniendo seguridad en el momento de la aplicación como gafas y tapabocas. La cantidad utilizada es de un bulto.

Posteriormente se verifica y adecua el terreno para mejorar la germinación del pasto. Se prosigue con el proceso de fertilización y la siembra del pasto imperial como se observa en la imagen anterior. Este manejo se realiza manual y mecánicamente con azadón y pica ya que el terreno no es apto para tractor. Esto se realiza para que el pasto de corte pueda crecer

adecuadamente con porosidad adecuada y aireación, aunque esta especie es rustico y se adapta fácilmente a terrenos difíciles.

La finca en la que se desarrolla el proyecto tiene suelos de textura Franco-Arcillosa con un pH de 5,52 0,47% de potasio (K), 29,47% de Fosforo y 2,72% de Materia Orgánica resultados arrojados por el laboratorio de Nutrición Animal de La UPTC. Ver Anexo 1

La topografía de la finca es ondulada y predominan la leguminosa trébol rojo (*Trifolium pratense*) y pasto de rumia y corte.

El estudio se desarrolló en los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio del 2017 en temporada de lluvia.

Se establecieron dos parcelas distribuidas en dos tratamientos de la siguiente manera:

Tratamiento 1(T1Fq) fertilización química utilizando triple 15 (Tratamiento 2(T2Fo) fertilización Orgánica a base del abono “Bocashi” a una razón de 40 kg en la parcela.



Fuente: El Autor, 2017

### **Imagen 3. Siembra del pasto**

Se utiliza la semilla en estaca para la siembra en los surcos adicionándole material orgánico como tierra negra fértil y fertilizante (químico y orgánico) dividiendo en dos partes iguales el terreno para desarrollar la inspección de la investigación



Fuente: El Autor

**Imagen 4. Cultivo establecido Fq<sup>1</sup>**

En la imagen 12 se observa el cultivo establecido Fq<sup>1</sup> identificando con este nombre al pasto fertilizado con abono químico, aprox 2 meses (60 días) de sembrado



Fuente: El Autor

**Imagen 5. Cultivo establecido Fo<sup>2</sup> .**

En la imagen No 13 se evidencia el cultivo establecido Fo<sup>2</sup> identificando el pasto fertilizado con abono orgánico fermentado Bocashi, aprox 2 meses (60 días) de sembrado.

---

<sup>1</sup> Fq- Fertilizante químico

<sup>2</sup> Fo= Fertilizante Orgánico

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

Para el análisis de las variables de estudio, se tomó muestras del forraje en zigzag de forma aleatoria en las parcelas de estudio, se mezcló en un balde, y se escogió la muestra más representativa de cada tratamiento.

Se evaluaron los componentes nutricionales del pasto de corte imperial 60 (*Axonopus Scoparius*) analizados en el estudio bromatológico en laboratorio entre ellos tenemos:

### **Materia Seca**

Es la medida del porcentaje de la humedad que contiene una muestra representando todos los nutrientes como la proteína, fibra, grasa, minerales, etc. Por tal motivo todas las mediciones nutricionales se realizan respecto a la materia seca ya que son los nutrientes que consumen los animales.

### **Proteínas**

La determinación de proteína se realiza en laboratorio a través del método Keldhal que consiste en la simulación de los procesos bioquímicos que ocurren el estómago del animal, mediante una digestión en un medio ácido a alta temperatura se extrae el contenido de nitrógeno total y el valor de la concentración de nitrógeno total se multiplica por el factor 6.25 que es la relación de nitrógeno presente en los aminoácidos. (Olivera, 1993)

Las proteínas son los constituyentes de la vida, ya que se encuentran presentes en todas las células del organismo, de esta forma su función se encuentra directamente relacionada con la formación de tejidos y músculo, además son muy importantes en los mecanismos naturales de la regulación del pH en el cuerpo en los animales

**Fibra detergente neutra.**

Es la medida de la Hemicelulosa, celulosa y lignina que representa toda la parte fibrosa del forraje determinando el consumo del animal ya que depende de este para identificar si el alimento es palatable y digerible. (INATEC, 2016)

**Fibra detergente Acida.**

Es el conteo de la celulosa y la lignina, en esta podemos identificar que a medida que la lignina aumenta la digestibilidad de la celulosa disminuye relacionando negativamente la digestibilidad total del insumo evaluado. (Universidad de Costa Rica, 2018)

**Fibra cruda.**

Se puede identificar y clasificar a los carbohidratos en digeribles y no digeribles. En este se evalúa un porcentaje mayor del contenido de la celulosa y una proporción mínima de lignina. (Gracia, 2011)

**Grasas o Extracto etéreo.**

Son nutrientes altamente energéticas, contienen 2,8 veces más de la cantidad de energía en los carbohidratos. (Instituto de Tecnología ORT, 2009)

**Minerales y Cenizas.**

Nos proporciona el contenido total de los minerales de un alimento; el contenido de las cenizas y minerales es mayor en las hojas que en los tallos o inflorescencias y disminuyen con la maduración.

## **8. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE COMPARACIÓN Y DISEÑO ESTADÍSTICO**

### **Comparación de Hipótesis**

En el presente trabajo se describe la siguiente hipótesis inicial o Nula ( $H_0$ ) “la implementación del fertilizante orgánico Bocashi, mejora las condiciones nutricionales y el rendimiento productivo del pasto de corte imperial 60, comparado con el fertilizante químico”; donde se obtiene resultados para comprobar o anular la hipótesis inicial ( $H_0$ ) (Universidad de Bolivia). Para ello se utiliza la prueba T- Students de medias emparejadas. (el maestro, 2005)

En la comparación de la hipótesis se utilizó el estadístico de prueba, que es un valor determinado a partir de los datos de la muestra de estudio en este caso el forraje, que se usa para tomar la decisión de rechazar o no rechazar la hipótesis nula asociada con la fertilización de Bocashi.

### **Diseño Experimental**

El diseño experimental que se realizó fue el diseño de muestro completamente al azar, en cuanto a que las muestras tomadas en campo se realizaron al azar mediante la utilización de un cuadro de 50 x 50 cm y posterior se mezclaron las muestras y se seleccionó una muestra definitiva que fue enviada al laboratorio.

En este sentido, cabe recordar que el diseño completamente al azar es el diseño experimental más sencillo que existe; no ejerce ningún control sobre el error experimental y requiere que los tratamientos sean evaluados sobre unidades experimentales homogéneas, es decir, que su variabilidad antes de iniciar el experimento sea mínimo.

Por otra parte, la condición de homogeneidad de las unidades experimentales permite flexibilidad, en el sentido que los tratamientos puedan ser evaluados con un número de repeticiones diferente. El número de tratamientos y repeticiones solo está restringido por el total de unidades experimentales disponibles en el experimento.

### **Prueba T Comparación de Medias Emparejadas**

La prueba T de medias, nos ayuda a identificar la relación de los resultados bromatológicos, obteniendo la diferencia de las condiciones iniciales con el resultado en los tratamientos realizados al pasto de corte imperial 60. (UPTC, 2003)

Se utiliza el programa de Excel obteniendo los siguientes resultados de la prueba T-Students de variables emparejadas con los resultados bromatológicos del pasto de corte imperial 60.

## 9. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

“Lamolina” Plantea que diseñar un experimento es realizar una prueba (evaluación de dos métodos de fertilización) para caracterizar los factores (Resultados promedios del análisis de laboratorio) de mayor efecto en un ensayo de interés, evaluando, mediante una o más variables respuesta, de tal manera que, si se introducen voluntariamente cambios controlados en algunas variables explicativas, sea posible observar o cuantificar los cambios que estos generan en la(s) variable(s) respuesta.

En este sentido, el presente proyecto está dirigido a comparar la implementación de dos tipos de fertilización (químico vs orgánico con Bocashi) en un estudio de caso bajo condiciones medioambientales y de terreno específicas del sistema seleccionado. Por lo tanto el proyecto tiene la finalidad de dar a conocer las opciones para la creación de las hipótesis, donde se explicara la relación que pueden tener en un contexto natural concreto y en el proceso que se desarrolla utilizando los tratamientos. (Barrio, 2009).

De acuerdo a lo mencionado, el estudio conto con tres replicas por tratamiento de las cuales los resultados promedio obtenidos para las variables de análisis fueron:



Tabla 5

*Resultados promedio de la composición química del pasto de corte imperial 60(Axonopus Scoparius) bajo dos métodos de fertilización.*

<b>Variab</b> les	<b>T1Fq</b>	<b>T2Fo</b>	<b>Literatura Base de datos Alimento</b>
<i>Humedad</i>	<b>80,2</b>	<b>79,4</b>	<b>79,4</b>
<i>Materia seca</i>	<b>19,8</b>	<b>20,6</b>	<b>20,6</b>
<i>Nitrógeno total</i>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>--</b>
<i>Proteína cruda</i>	<b>8,2</b>	<b>8,8</b>	<b>12, 29</b>
<i>Fibra cruda</i>	<b>48,4</b>	<b>52,5</b>	<b>--</b>
<i>Fdn</i>	<b>56,4</b>	<b>55,1</b>	<b>58, 07</b>
<i>Fda</i>	<b>46,8</b>	<b>43,2</b>	<b>30,27</b>
<i>Extracto etéreo</i>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,65</b>
<i>Cenizas</i>	<b>11,3</b>	<b>13,1</b>	<b>8,24</b>

Fuente: Laboratorio de nutrición animal, UPTC, 2017 y Corpoica -Alimento, 2017.

### **Resultados Prueba de correlación múltiple entre las variables**

Esta prueba nos ayuda a identificar las variables dependientes (análisis bromatológico) donde se expresa la relación de las mismas para explicarlas e interpretar los resultados obtenidos.

En la correlación se encuentran variaciones que van desde el -1.00 hasta 1.00, donde el valor de proporcionalidad se establecen de igual forma 1.00 positiva o directa y -1.00 negativa o inversa igualmente en el valor de 0 no existe relación entre las variables. (ramon, 2009)

Tabla 10.

*Correlación Múltiple.*

	Tratamiento orgánico	Tratamiento químico
Tratamiento orgánico	1	
Tratamiento químico	0,99725258	1

Fuente: El Autor, Excel, 2017

El resultado que expresa la tabla de correlación múltiple se observa que hay una proporcionalidad positiva en comparación de los tratamientos, donde el valor de 1 del tratamiento con fertilizante orgánico expreso la correlación (R) perfecta comparado con el fertilizante químico demuestra una correlación (R) alta según la tabla de escala de valores del coeficiente de correlación tabla N°8.

## Análisis Económico

Tabla 11.

Análisis de costo por hectárea de los tratamientos utilizados

Tratamiento	Material	%	Cantidad utilizada/ha	Costo x unidad	Costo utilizado
Abono Orgánico Bocashi	Tierra	54,7	164 kg	NA	NA
	Bovinasa	18,2	54,6 kg	NA	NA
	Residuos orgánicos	14,59	43,77kg	NA	NA
	Melaza	0,12	1,5 kg	\$2.000	NA
	Carbón	3,04	10,2 kg	NA	NA
	Cal	6,08	18,24 kg	\$900	\$6.000
Total		100%	300 kg		\$9.000
Abono Químico	Triple 15		400 kg	\$20.000	\$160.000
Total		100%	400 kg		\$160.000

De acuerdo a la tabla de costos se puede observar que para la fertilización del pasto de corte imperial 60 de acuerdo a los tratamientos utilizados se puede analizar que aumenta el valor significativamente utilizando el abono químico de acuerdo al orgánico, incluyendo de igual forma el manejo, transporte e implementación de los fertilizantes y/o abonos.

Así mismo los fertilizantes químicos no aportan la suficiente nutrición al pasto y al suelo, obteniendo de esta forma bajos niveles de producción, en cuanto a los abonos orgánicos el costo es mínimo ya que los materiales que se utilizan para la elaboración se encuentra en las fincas y son de fácil manejo, le brinda nutrientes al suelo y al pasto, favorece la fertilidad, y es amigable con el medio ambiente.

Tabla 12  
Gastos de implementación de los tratamientos utilizados

	<i>Actividad/ Material</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad Total</i>	<i>Costo por Unidad</i>	<i>Costo Total</i>		
<i>Adecuación del terreno y siembra del pasto imperial</i>	<i>Arado- Mecánico- animales de trabajo</i>	<i>Horas de trabajo</i>	<i>2 horas</i>	<i>\$5,000</i>	<i>\$10,000</i>	<i>\$27,000</i>	
	<i>Encalado - cal</i>	<i>Bulto</i>	<i>1 bulto (de 50 kilos)</i>	<i>\$12,000</i>	<i>\$12,000</i>		
	<i>Semilla- estolón</i>	<i>Brazada (kg)</i>	<i>5 kg</i>	<i>\$1,000</i>	<i>\$5,000</i>		
<i>Tratamientos y/o fertilizantes</i>	<i>Abono Químico (Triple 15) Tq</i>	<i>Kilogramos</i>	<i>5 kg</i>	<i>\$3,000</i>	<i>\$15,000</i>	<i>\$15,000</i>	
	<i>Abono Orgánico To</i>	<i>Cal</i>	<i>Kilogramo</i>	<i>3,4 kg</i>	<i>\$1,000</i>	<i>\$7,500</i>	
		<i>Levadura (en barra)</i>	<i>Libra</i>	<i>1lb</i>	<i>\$2,500</i>		<i>\$2,500</i>
		<i>Melaza</i>	<i>Libra</i>	<i>1lb</i>	<i>\$ 2000</i>		<i>\$2,000</i>
			<b><i>Total</i></b>	<b><i>\$26,500</i></b>	<b><i>\$49,500</i></b>		

## 10. RESULTADOS

Con el análisis de correlación se detectó que los tratamientos no difieren ya que presentó en ambos casos una correlación positiva, así mismo para el análisis del contenido nutricional del pasto de corte imperial al ser comparados los resultados de los tratamientos no tiene una diferencia significativa.

Este análisis se lleva a cabo teniendo en cuenta las pruebas y valores entregados por el laboratorio de Nutricional Animal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. UPTC. (Ver Anexos 2 y 3).

De igual manera se analizan cada uno de los componentes químicos del pasto de corte imperial:

### **Materia Seca**

Se detectó que el contenido de materia seca del pasto de corte utilizado en el tratamiento orgánico aumenta con respecto al químico con una diferencia de 0,012 obteniendo un porcentaje de diferencia del 1%.

La MS encontrada en el presente proyecto es similar a los datos y valores arrojados en el trabajo realizado en la determinación de digestibilidad del pasto imperial en tres edades de corte los valores presentados de la MS fueron 17,94%, 15,44% y 15,83%.

### **Proteína Cruda**

La proteína cruda (PC) que se detectó en el pasto de corte tuvo una variación mínima en los dos tratamientos ya que el valor que arrojó el tratamiento orgánico fue de 8,8% y en el químico fue de 8,2 esta relación de los tratamientos no es significativa.

### **Fibra cruda**

Los resultados de la fibra cruda corresponde a

#### **Fibra detergente neutra**

Se pudo observar que el máximo valor de la FDN se obtuvo con el tratamiento químico con un 56,4%, mientras que el mínimo valor se obtuvo con el Tratamiento orgánico con un 55,1 concluyendo de esta manera que existen diferencias significativas entre estos dos tratamientos.

#### **Fibra detergente acida**

Los altos contenidos de fibra observados en esta investigación (FDA 43,2% y FDA 46,8%) corresponde a un alto nivel de lignificación que alcanza en un mínimo tiempo esta especie.

### **Nitrógeno Total**

El resultado del nitrógeno no muestra una diferencia significativa en los tratamientos realizados lo cual nos indica que la especie que se utilizó tiene la capacidad de captar el nitrógeno del suelo, ya que aproximadamente el 98% se encuentra formando compuestos orgánicos y transformarlo en nutrientes mejorando la producción.

### Extracto Etéreo

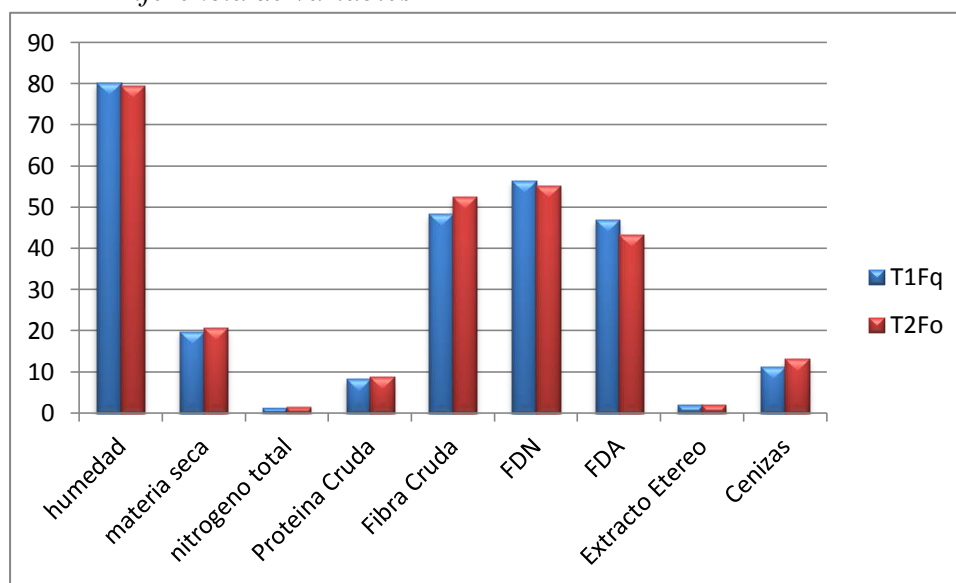
El resultado de extracto etéreo no tiene ninguna diferencia ya que los resultados son iguales con un valor de 2,1%.

### Cenizas

A pesar de que se detectó una interacción mínima en el resultado general en los tratamientos, sí se observó un efecto significativo de la especie sobre el contenido de EE siendo T2Fq la de menor contenido promedio de ceniza, de las cuales las muestras del T1Fo, presentaron un mayor contenido de ceniza (p 0,05)

Diagrama 1

#### *Diferencia de variables*



Fuente: El Autor, Excel ,2017

En la presente grafica (diagrama 2) se observa la diversificación que se obtuvo en las variables analizadas de la investigación con los resultados obtenidos de los análisis de

laboratorio arrojando un mínimo de diferencia entre los dos tratamientos utilizados identificando la de mayor diferencia la FDA(fibra detergente acida) aprox de 0,8.



## 11. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

El pasto de corte imperial 60(*Axonopus Scoparius*) es una especie forrajera de buenas características agronómicas y nutritivas, en el estudio se comprobó que la especie mencionada mejora los niveles en Fibra detergente Neutra, Fibra Detergente Acida, Cenizas, Humedad y Materia Seca con la aplicación del abono orgánico tipo Bocashi comparada con el rendimientos obtenidos con abono triple 15.

En los tratamientos comparados (orgánico vs químico) se observó que en el tratamiento con el abono químico la especie estudiada bajo las condiciones particulares de la parcela en los meses de estudio (marzo, abril, mayo, junio y julio) no presento el crecimiento esperado, ya que de acuerdo a la experiencia de productores de la región el pasto imperial 60 alcanza una altura aproximada de 150cm a los dos meses después de la siembra.

Por otra parte, al realizar la comparación estadística entre los tratamientos y a la luz de los resultados obtenidos, no se evidencia diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), sin embargo los valores del análisis bromatológico fueron superiores en el tratamiento del abono orgánico tipo Bocashi. Lo anterior demuestra que es recomendable la aplicación de Bocashi para mejorar las condiciones nutricionales del pasto de corte imperial 60.

Al ser un pasto de corte de alto potencial para la producción, este forraje extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, por esta razón se recomienda continuar con la fertilización orgánica ya que le aporta los nutrientes esenciales al pasto y por ende aumenta la producción ganadera.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Agredo, D. (29 de Mayo de 2014). *COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (Lactuca sativa) EN UN SUELO REHABILITADO CON ABONO ORGÁNICO BOCASHI Y EL MISMO SUELO CON FERTILIZANTE QUÍMICO*. Recuperado el septiembre de 2017, de Universidad Autonoma de Occidente: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/6137/1/T04167.pdf>
- Alayon, N. (21 de febrero de 2014). *Evaluación de tres bioabonos sobre el desarrollo vegetativo y productivo del pasto kikuyo en el municipio de la Calera- Cundinamarca*. Recuperado el Septiembre de 2017, de Universidad de Manizales: [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1245/Alayon\\_Nancy\\_Andrea\\_2014.pdf?sequence=1](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1245/Alayon_Nancy_Andrea_2014.pdf?sequence=1)
- Alcaldía municipal de La Capilla. (18 de 12 de 2002). *Producción Pecuaria*. Recuperado el 09 de 2017, de Esquema de Ordenamiento Territorial: [http://lacapilla-boyaca.gov.co/apc-aa-files/37326636616330646335363837316633/Documento\\_Resumen\\_EOT.pdf](http://lacapilla-boyaca.gov.co/apc-aa-files/37326636616330646335363837316633/Documento_Resumen_EOT.pdf)
- Alcaldía Municipal de La Capilla. (09 de 08 de 2009). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 05 de 09 de 2017, de Planeación y Ejecución: [http://lacapilla-boyaca.gov.co/apc-aa-files/37326636616330646335363837316633/Documento\\_Resumen\\_EOT.pdf](http://lacapilla-boyaca.gov.co/apc-aa-files/37326636616330646335363837316633/Documento_Resumen_EOT.pdf)
- Anzoala, H. y. (6 de junio de 2015). Rotación de potreros, herramienta para incrementar la producción. *Contexto ganadero*.

- Arzuaga, T. (9 de diciembre de 2012). *establecimiento y manejo de praderas*. Recuperado el septiembre de 2017, de FEDEGAN: <https://pt.slideshare.net/timestel/establecimiento-y-manejo-de-praderas>
- Barrio, I. P. (25 de 11 de 2009). *El estudio de casos*. Recuperado el 10 de 2017, de Métodos de investigación educativa: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est\\_Casos\\_doc.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf)
- Benavides, J. (s.f.). *El desarrollo económico de la orinoquia como aprendizaje y construccion de instituciones*. Orinoquia: CAF.
- Betancurt, L. P. (26 de Octubre de 2011). Nutricion y alimentacion. *Revista Colombiana de ciencias Pecuarias*.
- Borrero, C. (s.f.). *Abonos Organicos*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2017, de Infoagro: [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos\\_guaviare.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm)
- Buitrago, M. T. (27 de 06 de 2017). *Experiencia profesional dirigida de Asistencia Técnica para el Mejoramiento de Pasturas en Lecherías especializadas con el Convenio para la provision de semillas de Forrajes para el Trópico Alto*. Recuperado el 09 de 2017, de Repositorio Unad: <http://hdl.handle.net/10596/2752>
- Cabrera, J. R. (Abril de 2014). Bocashi abono Organico elaborado a partir de residuos de la produccion de platanos en Bocas del Toro-Panama. *Scielo*, 35(2), 90-97.
- Caravaca, F. (2006). *Introduccion a la alimentacion y racionamiento animal*. Sevilla.
- Carulla, J. y. (09 de Agosto de 2011). VALOR NUTRICIONAL DE LOS FORRAJES MÁS USADOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA ESPECIALIZADA DE

- LA ZONA ANDINA COLOMBIANA. *Evaluacion de forrajes universidad Naccional de Colombia*, 16.
- Chalan, M. (2009). *Evaluacion de diferentes niveles de bocashi en la produccion de forraje y semilla de Arrhenatherum pratense*. Recuperado el septiembre de 2017, de Escuela Superior Politecnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1344/1/17T0903.pdf>
- CORPOICA. (1996). *pasturas tropicales*. Medellin: Corpoica.
- Distancia, U. N. (2002). Pastos y la nutrición bovina. En G. C. Saavedra, *Primera parte*. Bogotá: Unad, 2002.
- DoRa. (23 de Junio de 2009). *Recursos Forrajeros*. Recuperado el Agosto de 2017, de Especies Forrajeas, reconocimiento y adaptacion: [www.vet.unicen.edu.ar/.../images/.../RECURSOS%20FORRAJEROS%202009.pdf](http://www.vet.unicen.edu.ar/.../images/.../RECURSOS%20FORRAJEROS%202009.pdf)
- el maestro. (28 de junio de 2005). *introduccion, hipotesis y objetivos*. Recuperado el octubre de 2017, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6837/04Jcb04de16.pdf?sequence=4>
- Enriquez, J. H. (Mayo de 2015). *Sagarpa*. Recuperado el 2018, de [file:///D:/Informacion/Downloads/FolletoTcnicoNm\\_6deMayo2015FINAL.pdf](file:///D:/Informacion/Downloads/FolletoTcnicoNm_6deMayo2015FINAL.pdf)
- FAO. (16 de 01 de 2008). *Alimentacion animal*. Recuperado el septiembre de 2017, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s03.pdf>
- FAO. (16 de 1 de 2008). *Manejo de las praderas*. Recuperado el septiembre de 2017, de alimentacion animal: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s03.pdf>
- FAO. (5 de 12 de 2011). *Elaboracion y uso del bocashi*. Recuperado el 2017, de [www.fao.org/3/a-at788s.pdf](http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf)
- FAO. (2011). *Elaboracion y uso del bocashi*. El salvador.

- FAO. (2017). *Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de Producción pecuaria en América Latina y el Caribe: <http://www.fao.org/americas/perspectivas/produccion-pecuaria/es/>
- FEDEGAN. (2012). Manejo y establecimiento de praderas. *Manual Practico del ganadero*, 33.
- Franco, L. C. (6 de Noviembre de 2006). *Manejo y utilizacion de forrajes tropicales multiproposito*. Palmira.
- Franco, L. C. (3 de Noviembre de 2011). *Manejo y utilizacion de forrajes tropicales multiproposito*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5052/1/9789584411754.pdf>
- Gracia, M. (2011). Guia para el analisis bromatologico de muestras de forrajes. 54. Panama, Panama.
- Guaman, F. (15 de Junio de 2017). *Abonos organicos, alternativa en la gestion de la fertilidad de los suelos*. Recuperado el 2017, de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/abonos-organicos-alternativa-gestion-t40575.htm>
- herrera, J., & Parra, C. (10 de 10 de 2007). *Situación Actual de la comercializacion del abono bocashi en el Sugamuxi*. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de cuadernos de administracion: <file:///D:/Informacion/Downloads/document.pdf>
- ICA. (29 de 09 de 2016). *Censo Pecuario Nacional - 2016*. Recuperado el 26 de 08 de 2017, de Instituto Colombiano Agropecuario: <https://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>
- INATEC. (2016). Pastos y forrajes. 1-96.
- Instituto de Tecnologia ORT. (6 de Agosto de 2009). *Analisis bromatologico*. Recuperado el 2017, de

file:///D:/Informacion/Downloads/Material\_te%C3%B3rico\_An%C3%A1lisis\_bromatol  
%C3%B3gico.pdf

Instituto Nacional Tecnológico. (2016). *Pastos y Forrajes*. Santafé de Bogotá: Produmedios.

Kenedy, J. D. (1974). Una evaluación del valor nutritivo de la harina de carne y huesos: 1. Efectos del nivel de harina de carne y huesos y colágeno en el rendimiento de cerdos y ratas. *Irlandesa de investigación agrícola*, 13(4), 1-10.

Lachman, M. y. (2000). *La estimación de la digestibilidad en ensayos con rumiantes*. Maracaibo: Universidad del Zulia.

Lafurie, J. (2012). *Retos de la globalización en el mercado lácteo*. Cartagena: Fedegán-FNG.

Lamolina. (s.f.). Diseños experimentales. Perú.

Lascano, C. (1991). Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de la investigación, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT.

Loscano, M. G. (23 de Abril de 2003). Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas Tropicales*, 13(2).

Magnin, B. (13 de Mayo de 2014). *elaboración de bocashi(abono precocinado)*. Recuperado el 2017, de <http://fincaatuntaqui.blogspot.com.co/2014/05/elaboracion-de-bocashi-abono-precocinado.html>

Mahecha, L. G. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de ciencias Pecuarias*, 15, 13.

Maria. (1 de marzo de 2010). *Valor Nutritivo de las Pasturas*. Recuperado el septiembre de 2017, de

[http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/Trujillo\\_Uriarte.  
VALOR\\_NUTRITIVO\\_PASTURAS.pdf](http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/Trujillo_Uriarte.VALOR_NUTRITIVO_PASTURAS.pdf)

Marquez, k. (6 de Febrero de 2012). *diferencia entre gramineas y leguminosas*. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de Scribd: <https://es.scribd.com/doc/80670286/Diferencia-Entre-Graminea-y-Leguminosa>

McDonald, E. y. (1969). *Nutrición Animal* (Quinta ed.). Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A.

Medina, A. (2015). *Establecimiento de las plantas forrajeras*. Mexico.

Menendez, S. (1982). Produccion animal conbase con pastos. En *Pastos* (págs. 219-228).

Olivera, M. y. (1993). *Manual de tecnicas para laboratorio de nutricion de peces y crustaceos*. Mexico, Mexico: FAO.

Palacios. (21 de Julio de 2014). *Pastos y forrajes tropicales introducidos y experimentados en el alto de mayo*. Recuperado el 2018, de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-forrajes-tropicales-introducidos-t30925.htm>

Palacios, E. (21 de Julio de 2014). *ENGORMIX*. Recuperado el 2018, de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-forrajes-tropicales-introducidos-t30925.htm>

Parsi, J. G. (05 de Mayo de 2001). *Sitio Argentino de produccion animal*. Recuperado el 2018, de [file:///D:/Informacion/Downloads/VALORACION\\_NUTRITIVA\\_DE\\_LOS\\_ALIMENTOS\\_Y.pdf](file:///D:/Informacion/Downloads/VALORACION_NUTRITIVA_DE_LOS_ALIMENTOS_Y.pdf)

Perulactea. (12 de mayo de 2014). *Parametros para evaluar la caildad de los forrajes*. Recuperado el 2017, de <http://www.perulactea.com/2014/12/05/parametros-para-evaluar-la-calidad-de-los-forrajes/>



- Perulactea. (5 de Diciembre de 2014). Perulactea. Peru.
- Preston, R. (05 de Mayo de 2005). Animales menores: un gran valor. *LEISA Agroecología*, 22(1), 1-39.
- Prieto, L. (septiembre de 2017). importancia del bocachi. (m. rodriguez, Entrevistador)
- Ramirez, M. A. (2009). *Evaluación de tres tipos de Fertilizantes sobre la producción de Biomasa y la calidad Nutricional del Pasto Maralfalfa (Pennisetum sp) cosechado en cuatro estadios de crecimientodiferentes*. Bogota.
- ramon, g. (12 de febrero de 2009). *Correlación entre variables*. Recuperado el octubre de 2017, de Edufísica: [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac36-correlacion-variables.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac36-correlacion-variables.pdf)
- Ramos, D. y. (2014). *Generalidades de los abonos organicos*. Obtenido de importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelo y plantas.
- Ramos, D. y. (30 de 10 de 2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Recuperado el 2017, de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>
- Renhart, L. (2008). *Nutricion para rumiantes en pastoreo*. Recuperado el 2017, de <https://attra.ncat.org/attra-pub/viewhtml.php?id=248>
- Restrepo, J. (2007). *Abonos organico Fermentados*. Brazil.
- Restrepo, J. (3 de Diciembre de 2007). *Abonos Organicos Fermentados*. Recuperado el 2017, de <https://bocashi.files.wordpress.com/2010/10/abonosorganicosfermentados.pdf>
- Restrepo, J. (5 de Octubre de 2010). *Aportes de los Ingredientes a los Abonos Orgánicos Fermentados*. Recuperado el 2017, de <https://bocashi.wordpress.com/2010/10/05/aportes-de-los-ingredientes-a-los-abonos-organicos-fermentados-jairo-restrepo/>

- Salamanca, F. (17 de Octubre de 2015). Recuperado el 2018, de Scribd.com:  
file:///D:/Informacion/Downloads/SISTEMAS\_DE\_ALIMENTACION\_SOSTENIBLES  
\_DE%20(1).pdf
- Salud Organica Sostenible. (20 de Abril de 2017). *bocashi preparacion medidas y consejos para la produccion de bocashi*. Recuperado el 2017, de <https://www.saludorganicasostenible.com/abono-bocashi/>
- Sornoza, D. (Junio de 2013). *elaboracion del abono organico tipo bocashi*. Recuperado el 2017, de <http://www.monografias.com/trabajos98/elaboracion-del-abono-organico-tipo-bocashi/elaboracion-del-abono-organico-tipo-bocashi.shtml>
- Suarez, J. S. (Febrero de 2011). informe del sector ganadero. *Gerencia de estrategia y estructuracion*, 1-5.
- Suchini, J. (2015). *Abono Organico fermentado, tipo bocashi elaborado con microorganismos de montaña*. Recuperado el 2017, de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3593>
- Tonissi, R. y. (2013). Frijoles comunes (*Phaseolus vulgaris* L.) en las raciones para ganado en engorda. *Agricultural sciences*, 14(12), 774-780.
- Universidad de Bolivia. (s.f.). *hipotesis nula vs hipotesis alternativa*. Recuperado el octubre de 2017, de <http://www.ub.edu/stat/GrupsInnovacio/Statmedia/demo/Temas/Capitulo9/B0C9m1t3.htm>
- Universidad de Costa Rica. (2018). *CINA*. Recuperado el 2018, de <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio-de-bromatologia>
- UPTC. (9 de abril de 2003). *Plan de Formación en Bioestadística*. Recuperado el septiembre de 2017, de <http://virtual.uptc.edu.co/ova/estadistica/docs/libros/tstudent.pdf>

Uribe, F. Z. (2011). *Proyecto ganaderia Colombiana Sostenible* (Vol. III). (GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, & CIPAV, Edits.) Bogota, Colombia.

via ganadera. (s.f.). *calidad de los servicios*. Recuperado el 25 de Agosto de 2017, de revista nueva: [http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista\\_24/24\\_12\\_2.htm](http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista_24/24_12_2.htm)

Vista Alegre Biserria. (2011). *nutricion de los pastos*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2017, de Vista Alegre Biserria: <http://www.vistaalegrebaserria.com/index.php/es/abereen-elikadura/71-28-bazkalekuen-elikadura-balioaren-laburpena?format=pdf>

## 13. ANEXOS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CENTRO DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN - CIECA  
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO EN SUELOS Y AGUAS

Usuario	MILENA RODRIGUEZ	Finca (a.s.n.m.)		Fecha Análisis	7	3	2017
Dirección		Departamento	BOYACÁ	Tipo de análisis	CARACTERIZACIÓN		
		Municipio	LA CAPILLA	Cultivo	PASTO IMPERIAL		
		Vereda	CHUCIO				

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELOS**

No. Muestra	No. Laboratorio	Prof. cm	% (ppm)			Clase Textural	pH	% M.O.	meq. 100 g de suelo - cmol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup>								ppm					CE. dS m <sup>-1</sup>				
			A	L	Ar				Bray II	Al	Al <sup>3+</sup>	Ca	Mg	K	Na	CIC	S	Fe	Mn	Cu	Zn		B	Al <sup>3+</sup>	Na	
1	281	15	29	28	43	Arcilloso	5,52	2,72	29,47			6,77	1,11	0,47	0,05	8,40								0,00	0,60	0,59
VALORES DE REFERENCIA							5.6-7.3	3-5 Medio	20-40	3-6	1.5-2.5	0.2-0.4	0-1	10-20	8-12	50-100	20-50	2-4	3-6	0.3-0.6	< 15	< 7	0-2			

No. Muestra	Cationes Solubles (ppm)					DENSIDAD (g.cc <sup>-1</sup> )		
	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	App	Real
281								
VALORES DE REFERENCIA	40-100-160	9-18-28	20-39-59	11-32-92	5-7-9	28-70-112		

No. Muestra	Relaciones Cationicas (meq/100g - cmol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup> )				
	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/Mg	(Ca+Mg/K)
281	6,10	14,40	2,36	0,42	16,77
VALORES DE REFERENCIA	3-5	12-18	6-8	0.2-0.3	12-20

**MÉTODOS ANALÍTICOS (CALS - ICONTEC)**

pH: Relación 1:1  
Al (Acidez Intercambiable): KCl, N  
Materia Orgánica: Walkley - Black  
Fósforo Disponible: Bray II - Colorimetría  
Ca - Mg - K - Na: Ext. NH<sub>4</sub>A - Abs Atómica  
Fe - Mn - Cu - Zn: Ext. DTPA - Abs Atómica

Boro: Agua Caliente  
Azufre: Fosfato Monocálcico  
C.E. Extracto de saturación (Conductivímetro)  
Textura: Bouyoucos (Frasco-Arena - L.Limo - Ar Arcilla)

Total Cancelado: \$ 55.000,00  
Recibo de caja No. 5305619 BANCO AGRARIO  
Fecha de Entrega: 03/04/2017

Vo.Bo. PEDRO JOYA SANDOVAL  
Procedimientos Analíticos

Vo.Bo. Msr. GERMAN EDUARDO CELY REYES  
Interpretación diagnóstica y pronóstico


Nota: los resultados solo son aplicables a la muestra analizada

Observaciones: Recomendaciones al respaldo de la hoja. UPTC - Conmutador (8) 740 5626 Ext. 2455 - email: laboratorio.suelos@uptc.edu.co

La Universidad, al servicio del campo

Fuente: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC 2017

### Anexo 1. Resultados de análisis de suelos.


**Uptc**  
 Universidad Pedagógica y  
 Tecnológica de Colombia

www.uptc.edu.co

POR LA ACADEMIA, LA CALIDAD  
 Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL  
**UNIVERSITARIA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

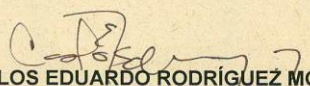
Fecha: 11 de septiembre de 2017

PROPIETARIO/ ENCARGADO	Milena Rodríguez López
Cedula	1.056.688.291
Municipio	La capilla – Boyacá
Vereda	Chucio
Finca	La pancha
MATERIAL	Pasto Imperial (Hojas en base seca) muestra # 1

**RESULTADOS MUESTRAS**

PARÁMETRO	
% H	79.4
%MS	20.6
NITRÓGENO TOTAL	1.4
%PC	8.8
%FIBRA CRUDA	52.5
%FDN	55.1
%FDA	43.2
%EXTRACTO ETEREEO	2.1
%CENIZAS	13.1

H= Humedad; MS= Materia seca; CZ= Cenizas; PC= Proteína cruda; FC = Fibra cruda; EE= Extracto etéreo,  
 FDA= Fibra detergente ácido, FDN=Fibra detergente neutro


  
**CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ MOLANO**  
 Director Laboratorio de Nutrición Animal

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL  
 DE ALTA CALIDAD  
 M U L T I C A M P U S  
RESOLUCIÓN 3910 DE 2015 MEN

Avenida Central del Norte  
 PBX 7405626 Tunja

Fuente: Universidad Pedagógica de Colombia UPTC 2017

**Anexo 1. Resultados bromatológicos Muestra 1, con tratamiento Orgánico T1Fo**



**Uptc**  
Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia

www.uptc.edu.co

FOR LA ACADEMIA, LA CALIDAD  
Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL.  
**UNIVERSITARIA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

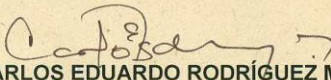
Fecha: 11 de septiembre de 2017

PROPIETARIO/ ENCARGADO	Milena Rodríguez López
Cedula	1.056.688.291
Municipio	La capilla – Boyacá
Vereda	Chucio
Finca	La pancha
MATERIAL	Pasto Imperial (Hojas en base seca) muestra # 2


**RESULTADOS MUESTRAS**

PARÁMETRO	
% H	80.2
%MS	19.8
NITRÓGENO TOTAL	1.3
%PC	8.2
%FIBRA CRUDA	48.4
%FDN	56.4
%FDA	46.8
%EXTRACTO ETÉREO	2.1
%CENIZAS	11.3

H= Humedad; MS= Materia seca; CZ= Cenizas; PC= Proteína cruda; FC = Fibra cruda; EE= Extracto etéreo  
FDA= Fibra detergente ácido, FDN=Fibra detergente neutro



**CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ MOLANO**  
Director Laboratorio de Nutrición Animal



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL  
**DE ALTA CALIDAD**  
MULTICAMPUS  
RESOLUCIÓN 3910 DE 2015 MEN

Avenida Central del Norte  
PBX 7405626 Tunja

Fuente: Universidad Pedagógica de Colombia UPTC 2017.

## Anexo 2. Resultados bromatológicos Muestra 2, con tratamiento Químico T2Fq