



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GRAMALOTE  
(*Axonopus scoparius*) CON LA APLICACIÓN DE UREA Y VARIOS  
NIVELES DE CUYAZA EN UNA FINCA GANADERA DE LA  
PARROQUIA SINAÍ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**GLORIA BEATRIZ ORTEGA MEJÍA**

Macas – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GRAMALOTE  
(*Axonopus scoparius*) CON LA APLICACIÓN DE UREA Y VARIOS  
NIVELES DE CUYAZA EN UNA FINCA GANADERA DE LA  
PARROQUIA SINAÍ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** GLORIA BEATRIZ ORTEGA MEJÍA

**DIRECTOR:** Ing. LUIS EDUARDO ARIAS ALEMAN Mgs.

Macas – Ecuador

2022

**@2022, Gloria Beatriz Ortega Mejía**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, GLORIA BEATRIZ ORTEGA MEJÍA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 26 de mayo de 2022

**Gloria Beatriz Ortega Mejía**

**140121989-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GRAMALOTE (*Axonopus scoparius*) CON LA APLICACIÓN DE UREA Y VARIOS NIVELES DE CUYAZA EN UNA FINCA GANADERA DE LA PARROQUIA SINAÍ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**, realizado por la Sta. **GLORIA BEATRIZ ORTEGA MEJÍA**, ha sido minuciosamente revisada por los miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos y legales; en tal virtud se autoriza su presentación.

<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Luis Abdón Rojas Oviedo. Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	2022 – 05 – 26
Ing. Luis Eduardo Alemán Arias, Mgs. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	2022 – 05 – 26
Ing. Edison Ruperto Carrillo Parra, Mgs. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	2022 – 05 – 26

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a Dios por darme esas ganas y fuerzas de luchar para hacer posible alcanzar esta meta. A mi madre Melida Mejía, quien siempre ha sido una guía en mi vida, ha sido un gran impulso para continuar cumpliendo mis sueños. A ella quien nunca se rindió y me ayudó a llegar a donde ahora mismo me encuentro. Dedico este trabajo a todos aquellos que creyeron en mí, a quienes desinteresadamente apostaron por mí, aportando con un granito de arena, a quienes me alentaron con sus consejos cuando ya desmayaba permitiéndome seguir con pie firme en mi formación profesional y como ser humano.

**Beatriz**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios, quien nunca me abandono y me brindo toda esa fuerza, paciencia y ganas de continuar esforzándome en el camino de la vida. A mi hermano Diego Ortega, quien de alguna forma supo ayudarme moral y económicamente en el transcurso de mí carrera. A mi madre Melida Mejía, una mujer increíblemente luchadora, la que con sus consejos y ejemplo de lucha me ayudó a lograr muchas de las cosas que he conseguido. A mi pequeña hermana Lucia, quien ha sido parte fundamental para alcanzar a cumplir este trabajo. Gracias también, a Jhony, una persona que formó parte importante en mi vida quien desde una larga distancia me ha impulsado y ayudado económicamente para llegar a cumplir este sueño tan anhelado. También doy gracias al Sr. Carlos Arévalo quien ha sido tan amable para conmigo y que con su colaboración pude llevar acabo esta investigación. Gracias a mi Director de Tesis, Ing. Luis Arias y Tutor; Ing. Edison Carrillo y al ingeniero Luis Cónodo, quienes me apoyaron y fueron mi guía en el transcurso de este proyecto.

**Beatriz**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Bases Teóricas .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1. <i>El Pasto Gramalote (Axonopus scoparius)</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2. <i>Origen y Características</i>.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.3. <i>Calidad de los pastos y forrajes</i>.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.4. <i>Producción de Forraje</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.5. <i>Órganos Vegetativos</i>.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.6. <i>Valor nutritivo del pasto</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.7. <i>Aprovechamiento</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.8. <i>Manejo de praderas</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.9. <i>Fertilización de pastizales</i> .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.9.1. <i>Determinación de la dosis correcta del nutriente</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.9.2. <i>Principios científicos para determinar las dosis de nutrientes</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.9.3. <i>Sistemas de fertilización</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.10. <i>La urea y su importancia</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.11. <i>Abonos orgánicos</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.11.1. <i>Propiedades químicas de los abonos orgánicos</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.11.2. <i>Propiedades físicas de los abonos orgánicos</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.11.3. <i>Propiedades biológicas de los abonos orgánicos</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.11.4. <i>Ventajas del uso de abonos orgánicos</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.11.5. <i>Importancia de los abonos orgánicos</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.12. <i>¿Cómo actúa la materia orgánica?</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.13. <i>Estiércol de cuy</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.13.1. <i>Funciones que cumplen los elementos esenciales</i>.....</b>	<b>15</b>

1.2.13.2.	<i>Ventajas del estiércol del cuy</i> .....	17
1.3.	<b>Base conceptual</b> .....	17
1.3.1.	<b>Abono orgánico</b> .....	17
1.3.2.	<i>Análisis Bromatológico</i> .....	18
1.3.3.	<i>Diseño completamente al azar</i> .....	18
1.3.4.	<i>Fertilizante</i> .....	18
1.3.4.1.	<i>Fertilizante químico</i> .....	18
1.3.4.2.	<i>Fertilizante simple</i> .....	18
1.3.4.3.	<i>Fertilizante compuesto</i> .....	18
1.3.4.4.	<i>Fertilizante natural</i> .....	19
1.3.5.	<i>Fibra</i> .....	19
1.3.5.1.	<i>Fibra detergente ácido (FDA)</i> .....	19
1.3.5.2.	<i>Fibra detergente neutra (FDN)</i> .....	19
1.3.6.	<i>Lignina detergente ácida (LDA)</i> .....	20
1.3.7.	<i>Intercambio catiónico</i> .....	20
1.3.8.	<i>Proteína</i> .....	20
1.3.9.	<i>Solución buffer</i> .....	20
1.3.10.	<i>Valor nutritivo</i> .....	20

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
2.1.	<b>Diseño de la investigación</b> .....	21
2.1.1.	<i>Materiales</i> .....	21
2.1.2.	<i>Equipos</i> .....	21
2.1.3.	<i>Localización</i> .....	21
2.1.4.	<i>Descripción de las instalaciones</i> .....	22
2.1.5.	<i>Tratamiento y diseño experimental</i> .....	23
2.1.6.	<i>Obtención de la cuyaza</i> .....	23
2.1.7.	<i>Variables de estudio y metodología</i> .....	23
2.1.8.	<i>Descripción de cada tratamiento</i> .....	23
2.1.9.	<i>Procedimiento experimental</i> .....	24
2.1.10.	<i>Metodología de la evaluación</i> .....	25
2.1.10.1.	<i>Producción de forraje en verde/Ha y materia seca</i> .....	25
2.1.10.2.	<i>Valor nutricional del gramalote (proteína, cenizas, paredes celulares)</i> .....	25
2.1.10.3.	<i>Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días</i> .....	25
2.1.10.4.	<i>Cobertura Basal</i> .....	25

2.1.10.5.	<i>Número de macollos</i> .....	25
2.1.10.6.	<i>Número de hojas por macollo</i> .....	26
2.1.10.7.	<i>Porcentaje de inflorescencia</i> .....	26

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	27
3.1.	<b>Resultados</b> .....	27
3.1.1.	<i>Altura del Axonopus scoparius, según la edad de evaluación</i> .....	28
3.1.1.1.	<i>Altura a los 30 días</i> .....	28
3.1.1.2.	<i>Altura a los 60 días</i> .....	28
3.1.1.3.	<i>Altura a los 90 días</i> .....	29
3.1.2.	<i>Cobertura basal del Axonopus scoparius</i> .....	30
3.1.2.1.	<i>Cobertura basal a los 30 días</i> .....	30
3.1.3.	<i>Inflorescencia a los 90 días</i> .....	31
3.1.4.	<i>Producción de Forraje Verde (FV) a los 90 días</i> .....	32
3.1.5.	<i>Producción de Materia Seca (MS) a los 90 días</i> .....	33
3.1.6.	<i>Número de macollos a los 90 días</i> .....	34
3.1.7.	<i>Número de hojas</i> .....	34
3.1.8.	<i>Análisis bromatológico de tres de los mejores tratamientos y el testigo</i> .....	35
3.2.	<b>Discusión</b> .....	38
3.2.1.	<i>Discusión de la altura del Axonopus scoparius según la edad de evaluación</i> .....	38
3.2.1.1.	<i>Discusión sobre la altura a los 30 días</i> .....	38
3.2.1.2.	<i>Discusión sobre la altura a los 60 días</i> .....	38
3.2.1.3.	<i>Discusión sobre la altura a los 90 días</i> .....	39
3.2.2.	<i>Discusión de la cobertura basal del Axonopus scoparius</i> .....	39
3.2.2.1.	<i>Discusión de la cobertura basal a los 30 días</i> .....	39
3.2.3.	<i>Discusión de la inflorescencia a los 90 días</i> .....	40
3.2.4.	<i>Discusión sobre la producción de forraje verde (FV) a los 90 días</i> .....	40
3.2.5.	<i>Discusión sobre la producción de materia seca (MS) a los 90 días</i> .....	42
3.2.6.	<i>Discusión sobre el número de macollos a los 90 días</i> .....	42
3.2.7.	<i>Discusión sobre el número de hojas</i> .....	43
3.2.8.	<i>Discusión sobre el análisis bromatológico de tres de los mejores tratamientos y el testigo</i> .....	43
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	44
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	45

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación Taxonómica del pasto gramalote ( <i>Axonopus scoparius</i> ) .....	5
<b>Tabla 2-1:</b>	Composición nutricional (prefloración) .....	7
<b>Tabla 3-1:</b>	Requerimientos nutricionales del gramalote ( <i>Axonopus scoparius</i> ).....	8
<b>Tabla 4-1:</b>	Valor nutricional del estiércol de cuy.....	15
<b>Tabla 1-2:</b>	Tratamientos .....	24
<b>Tabla 2-2:</b>	Aleatorización de los tratamientos .....	24
<b>Tabla 1-3:</b>	Valores de los diferentes parámetros evaluados con las respectivas pruebas de media por parámetro .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b>	Aporte de un nutriente en los rendimientos de un cultivo.....	10
<b>Figura 2-1.</b>	Hojas de pasto con deficiencia de nitrógeno .....	15
<b>Figura 3-1.</b>	Planta de pasto con deficiencia de fósforo .....	16
<b>Figura 4-1.</b>	Planta con deficiencia de potasio .....	17
<b>Figura 1-2.</b>	Ubicación del lugar de estudio .....	22

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3.</b>	Altura a los 30 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	28
<b>Gráfico 2-3.</b>	Altura a los 60 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	29
<b>Gráfico 3-3.</b>	Altura a los 90 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	30
<b>Gráfico 4-3.</b>	Cobertura basal a los 30 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	31
<b>Gráfico 5-3.</b>	Inflorescencia a los 90 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	31
<b>Gráfico 6-3.</b>	Producción de materia verde del <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	32
<b>Gráfico 7-3.</b>	Producción de materia seca del <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	33
<b>Gráfico 8-3.</b>	Número de macollos a los 90 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	34
<b>Gráfico 9-3.</b>	Número de hojas a los 60 días de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	35
<b>Gráfico 10-4.</b>	Producción de proteína de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	36
<b>Gráfico 11-3.</b>	Producción de FDA de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	36
<b>Gráfico 12-3.</b>	Producción de FDN de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	37
<b>Gráfico 13-3.</b>	Producción de LDA de las plantas <i>Axonopus scoparius</i> bajo los diferentes tratamientos .....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL SUELO PREVIO A LA FERTILIZACIÓN
- ANEXO B:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO A LOS 90 DÍAS
- ANEXO C:** DESCOMPOSICIÓN DE LA CUYAZA
- ANEXO D:** LIMPIEZA, SEÑALIZACIÓN CON ESTACAS E IDENTIFICACIÓN DE TODAS LAS PARCELAS
- ANEXO E:** APLICACIÓN DE LA UREA Y CUYAZA EN CONJUNTO CON LA CAL
- ANEXO F:** MEDICIÓN DE ALTURA Y COBERTURA BASAL AL DÍA 30
- ANEXO G:** MEDICIÓN DE LA ALTURA AL DÍA 60
- ANEXO H:** CONTEO DEL NÚMERO DE MACOLLOS, NÚMERO DE HOJAS, PORCENTAJE DE FLORACIÓN Y MEDICIÓN DE ALTURA POR PARCELA AL DÍA 90
- ANEXO J:** COBERTURA BASAL A LOS 30 DÍAS (M<sup>2</sup>)
- ANEXO K:** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS (CM)
- ANEXO L:** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM)
- ANEXO M:** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS (CM)
- ANEXO N:** NÚMERO DE MACOLLOS A LOS 90 DÍAS (CM)
- ANEXO O:** NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS
- ANEXO P:** INFLORESCENCIA A LOS 90 DÍAS
- ANEXO Q:** PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE /M<sup>2</sup>
- ANEXO R:** PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE T/HA
- ANEXO S:** PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA T/HA
- ANEXO T:** PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA T/HA
- ANEXO U:** PRODUCCIÓN DE FDA T/HA
- ANEXO V:** PRODUCCIÓN DE FDN T/HA
- ANEXO W:** PRODUCCIÓN DE LDA T/HA

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agro botánico del gramalote (*Axonopus scoparius*), utilizando urea y varios niveles de cuyaza, buscando un mejor rendimiento del pasto tanto en calidad como cantidad. Se evaluó la altura, número de macollos, número de hojas por macollo, materia verde y seca y el valor nutricional del pasto, se lo desarrolló en una finca ganadera ubicada en la parroquia Sinaí, bajo un diseño de bloques al azar, analizado a través del paquete estadístico InfoStat con la prueba de Tukey al 0,05 de significancia, aplicando cuatro tratamientos con cinco repeticiones en los que se incorporó cuyaza, el 100% al T1, 75% al T2 25% al T3 y 0% para el T0 adicionando una base estándar de urea (0,125 kg/Ha) y cal (4,55 kg/Ha), se utilizó 20 unidades experimentales, el tiempo de la investigación fu de 90 días. Concluido el análisis estadístico no se evidenció diferencias significativas en la cobertura basal, altura de la planta a los 30 y 60 días, número de macollos e inflorescencia, en el resto de parámetros si hubo diferencias significativas siendo el T1 el mejor a los 90 días; en la altura de la planta con 124 cm; en la producción de materia verde y materia seca con 16,6 y 2,84 T/Ha respectivamente, en proteína 10,72%, en la producción de fibra detergente neutro 44,67%, en la de fibra detergente ácido 32,21%, y en la lignina ácido detergente de 3,02%. Se concluye que la aplicación de fertilizantes es productiva en este pasto pues permiten un mejor desarrollo del cultivo, así como elevar la calidad del pasto, con lo que se recomienda la utilización de este material como abono para el cultivo, en los niveles evaluados en este trabajo.

**Palabras clave:** <FERTILIZACIÓN DEL SUELO>, <GRAMALOTE (*Axonopus scoparius*)>, <CUYAZA>, <UREA>, <BROMATOLOGÍA DEL PASTO>, <PROTEÍNA DEL GRAMALOTE>

1101-DBRA-UTP-2022

## **ABSTRACT**

The aim of this research was to evaluate the agricultural botanical performance of gama grass (*Axonopus scoparius*), using urea and various levels of guinea pig manure, looking for better pasture both in quality and quantity. The height, number of tillers, number of leaves per tiller, green and dry matter and the nutritional value of the pasture were evaluated in a cattle farm located in the Sinai parish, under a randomized block design, analyzed through the statistical package InfoStat with the Tukey test at 0, 05 of significance, applying four treatments with five replications, in which 100% of guinea pig manure was incorporated to T1, 75% to T2, 25% to T3 and 0% to T0, adding a standard base of urea (0.125 kg/Ha) and lime (4.55 kg/Ha), 20 experimental units were used, the research time was 90 days. The statistical analysis showed no significant differences in basal cover, plant height at 30 and 60 days, number of tillers and inflorescence, but there were significant differences in the rest of the parameters, with T1 being the best at 90 days; In plant height with 124 cm; in green and dry matter production with 16.6 and 2.84 T/Ha respectively, in protein 10.72%, in neutral detergent fiber production 44.67%, in acid detergent fiber 32.21%, and in acid detergent lignin 3.02%. It is concluded that the application of fertilizers is productive in this pasture because they allow a better development of the crop, as well as to raise the quality of the pasture, so it is recommended the use of this material as fertilizer for the crop, at the levels evaluated in this work.

**Key words:** <SOIL FERTILIZATION>, <GAMA GRASS (*Axonopus scoparius*)>, <GUINEA PIG MANURE>, <UREA>, <GRASS BROMATOLOGY>, <GAMA GRASS PROTEIN>

**Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez**

**0603927351**

## INTRODUCCIÓN

La situación de los pastos en el Ecuador es algo compleja, debido a que cuyas superficies de producción están siendo reducidas, lo que hace necesario la aplicación de tácticas para identificar y encontrar soluciones de los inconvenientes que están afectando la producción. Es fundamental que actualmente, tanto el régimen como los organismos a fines se inclinen a una producción eficiente de pastos, debido a que de esta es dependiente la ingesta de alimentos y nutrición del sector ganadero.

El área ganadera en el cantón Morona tiene sus bases productivas en fuentes de forraje, siendo el gramalote (*Axonopus scoparius*) el de mayor producción, un pasto que se caracteriza por su alta capacidad de retener agua, alta producción de forraje, buena calidad nutricional y excelente palatabilidad. Lo que permite aumentar considerablemente la producción animal principalmente el ganado lechero; a más de que lo consumen los equinos, ovinos, cobayos y caprinos. Al ser considerado de corte y ser usado en pastoreo, sus rendimientos no son los mismos, debido a que en pastoreo su capacidad de carga es reducida afectando directamente a la rentabilidad del hato.

Dichos antecedentes permite considerar este pasto como una alternativa de uso en explotaciones semi intensivas de aves y cerdos, debido a la gran adaptación que tiene en la zona del cantón Morona, como también la respuesta a la aplicación de diferentes abonos y fertilizantes químicos, que precisamente es la intención de este proyecto, en aplicar urea y cuyaza para determinar el nivel óptimo de abono y obtener la mejor producción de forraje con su respectivo valor nutricional y así solventar las deficiencias nutritivas con la que cuenta el pasto debido a causas como: deficiencias de nutrientes en el suelo; un excesivo sobrepastoreo o pisoteo y mal manejo del pasto, lo que indica la falta de fertilización de los suelos. Esto trae como consecuencia, pastos bajos en nutrientes con excesiva presencia de lignina lo que reduce el contenido de energía y a la vez el desperdicio del pasto; los animales requieren de mayor tiempo para salir al mercado y pérdidas tanto del pasto como pérdidas económicas.

Cabe recalcar que en esta investigación se demostrará que la calidad y cantidad del gramalote (*Axonopus scoparius*) se relaciona directamente con la fertilización que se le proporcione al suelo. La investigación evalúa el comportamiento agro botánico del gramalote (*Axonopus scoparius*) aplicando urea con varios niveles de cuyaza, para lo cual se planteó el siguiente objetivo general:

- Evaluar la producción de gramalote (*Axonopus scoparius*) con la aplicación de urea y varios niveles de cuyaza en una finca ganadera de la parroquia Sinaí, provincia de Morona Santiago.

Del cual se derivan los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un análisis físico y químico del suelo previo a la fertilización.

- Analizar el efecto de la urea y la cuyaza en las características bromatológicas y rendimiento del pasto.
- Realizar un análisis bromatológico del pasto de los cuatro mejores tratamientos que determine sus características nutritivas.
- Analizar los parámetros productivos del pasto de cada uno de los tratamientos.

En cuanto a las hipótesis, en la hipótesis alternativa; la aplicación de los fertilizantes urea y cuyaza influye en el comportamiento agro botánico del gramalote (*Axonopus scoparius*).

En la hipótesis nula, La aplicación de los fertilizantes urea y cuyaza no influye en el comportamiento agro botánico del gramalote (*Axonopus scoparius*).

Por lo que se propone incrementar la biomasa y reducir el tiempo de aprovechamiento del pasto probando diferentes niveles de cuyaza combinada con urea y notar su repercusión en cuanto a sus características agro-botánicas.

En la analizar la estructura de este documento, en el capítulo I encontramos el marco teórico referencial, este contenido es importante para poder comprender el desarrollo de la presente investigación, como las características del pasto, valor nutritivo del pasto, la función de los fertilizantes, la importancia que tiene el fertilizar las praderas, etc. En el capítulo II se encuentra el marco metodológico en el que consta el tipo de investigación empleada, el trabajo de campo, actividades realizadas, etc. Finalmente, en el capítulo III se detallan los resultados y discusión de las variables analizadas en esta investigación.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes

La incorporación de fertilizantes dentro de un cultivo de pastos es un tema que tiene varias investigaciones realizadas en ciertas especies de pastos, sin embargo, son mínimas las investigaciones realizadas en gramalote, entre las pocas que se pueden encontrar:

En un estudio titulado “Comportamiento agro-productivo del *Axonopus scoparius* frente a niveles de fertilización en el Cantón Morona - Provincia Morona Santiago”, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento agro-productivo del *Axonopus scoparius* al aplicar niveles de fertilización. En este estudio obtuvieron como resultado que al usar diferentes tratamientos como 10-30-10, cuyaza, gallinaza todos estos combinados con urea tuvieron resultados superiores al testigo en cuanto a la altura, teniendo como datos que el testigo presentó una altura de 126 cm y el tratamiento 10-30-10 + gallinaza + Urea registró 148.73 a los 90, lo que indica que la disponibilidad de fertilizantes es fundamental en la producción de biomasa para la ganadería en el cantón Morona (Arias et al., 2020, pp. 62-71).

Otro estudio basado en la “Evaluación productiva del *Axonopus scoparius* a la aplicación de diferentes fertilizantes en el cantón Morona” en el que se demostró que al aplicar 2.25 Tn/ha de cal, más 1.35 Tn/ha 10-30-10 se tuvo resultados tanto de la altura y cobertura basal de: 85.09 cm, 55,77 cm y 14,48 cm respectivamente, con una producción de forraje verde de 48,64 Tn/ha a los 120 días, aplicando 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha urea. Por lo que se concluye que el uso de fertilizantes permite una mayor altura, coberturas y producción de forraje verde del pasto gramalote (Víctor et al., 2021, pp. 7-10).

En otro trabajo realizado sobre “Respuesta agro-botánica del *Axonopus scoparius* a la fertilización orgánica en el cantón Morona”. La producción de forraje por hectárea del *Axonopus scoparius* al utilizar el tratamiento control, gallinaza, cuyinaza y biol fue 263.34, 328.52, 313.31 y 282.33 Tm/ha respectivamente, valores entre los cuales no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ), confirmando que la utilización de fertilizantes edáficos permite disponer de nutrientes a las plantas desde las raíces y permite una respuesta eficaz, a pesar de no determinarse diferencias evidentes (Noboa et al., 2021, p. 7).

Hernández (2007), a su vez indica que al aplicar abonos orgánicos (estiércoles), usando el de vacuno obtuvo una producción de Materia Verde de 22 333.33 kg/ha (Hernández, 2007; citado en Vásquez, 2020, pp. 22-30).

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. El Pasto Gramalote (*Axonopus scoparius*)**

El *Axonopus scoparius*, es una planta perenne perteneciente a la familia de las gramíneas, que se adaptan con facilidad a suelos húmedos, por lo que se caracteriza principalmente por su alto contenido de agua. Normalmente dentro de la zona, el pasto se aprovecha a partir de los 7 meses a un año, haciéndolo menos digestible por su gran contenido de lignina.

### **1.2.2. Origen y Características**

El *Axonopus scoparius* es originario de Colombia y Ecuador; Murillo, D. et al. (2019), menciona que este pasto es una especie perenne, densamente matorral, formado de grandes macollas, de 1-1,5 m de altura, hojas anchas pubescentes y de punta roma. Se adapta mejor en zonas de elevada precipitación, pero con tolerancia a la sequía en suelos profundos. Prefiere los suelos bien drenados. Tolerante a las temperaturas elevadas y bajas (inferiores a 0 °C). Presenta las siguientes características (Maderero, 2019, párr. 3-6).

- Adaptación pH: Se adapta a suelos ácidos con un pH de 4.5.
- Fertilidad del suelo: Baja a media.
- Drenaje: Buen drenaje.
- m.s.n.m.: 600 – 2200. 5
- Precipitación: 1000 – 2000 mm, no tolera sequías.
- Densidad de siembra: 400-600 Kg/ha (esquejes).
- Valor nutritivo: Materia seca de 14 a 22.7% y 5.3 a 10.8% de proteína.
- Utilización: forraje verde, heno y ensilaje.
- Su rendimiento vario de 10 a 20 t / de materia seca al año.

**Tabla 1-1:** Clasificación Taxonómica del pasto gramalote (*Axonopus scoparius*)

<b>Taxonomía del pasto gramalote</b>	
<b>Reino</b>	Vegetal
<b>Clase</b>	<i>Angiospermae</i>
<b>Subclase</b>	<i>Monocotyledoneae</i>
<b>Orden</b>	<i>Glumiflorae</i>
<b>Familia</b>	<i>Graminaceae</i>
<b>Genero</b>	<i>Axonopus</i>
<b>Especie</b>	<i>Scoparius</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Axonopus scoparius (fluegge) Hitch</i>
<b>Nombres comunes</b>	Hierba imperial, Gramalote, Pasto carpeta, Pie de paloma, Maicillo, Caricachi.

Fuente: Fuentes, 2013.

### **1.2.3. Calidad de los pastos y forrajes**

A la calidad del forraje se lo define como al total de los factores que se relacionan con el forraje lo que determinan la producción animal. La calidad de los pastos tropicales varía acorde a la edad, la fertilidad del suelo, la época del año, la parte de la planta, el método que se use para suministrar al animal y de la especie que sea. La edad es un parámetro que varía drásticamente los componentes del forraje, pues a medida que maduran el contenido de fibra es incrementado y su digestibilidad es reducida (Buelvas, 2009, pp. 14-16).

El suelo afecta de diversas formas la calidad del pasto por la fertilidad que este mantenga. Al tener un suelo con deficiencias de algún elemento determinado, los pastos normalmente son deficientes de dicho elemento. Además cuando los pastos perennes pasan al estado de floración y producción de semilla, el contenido proteico y de minerales desciende drásticamente pues la producción de hojas va disminuyendo. Al igual que en los tallos, al aumentar estos, el contenido de la pared celular incrementa.

### **1.2.4. Producción de Forraje**

El pasto imperial o gramalote, en algunos países sudamericanos como Colombia, Costa Rica, Brasil y otros, es utilizado primordialmente como fuente alimenticia del ganado vacuno lechero y caballos. Al tener unos tallos suculentos es fácilmente consumido por el ganado. Aunque el pasto sea palatable, se tiene contenidos de proteína cruda de sólo 3,9-5,8%, y en algunos casos de hasta 6,2, esto debido a que tiene un desarrollo muy avanzado a más de encontrarse en épocas de

sequía; entonces mientras más temprano se consuma, mayor contenido proteico se obtiene. El contenido de fibra cruda es del orden de 30-35%. El contenido de fósforo es bajo, 0,05-0,13%, y el de calcio adecuado, 0,32% (Maderero, 2019, párr. 3-6).

En regiones de clima medio como Colombia con suelos de origen aluvial sin fertilización, se han tenido cantidades de 10 114 ton/ha de materia seca (MS) al año. En Brasil se obtuvo 21,9 ton/ha de MS en un período de 13 meses sin el uso de fertilizantes; a lo que en parcelas que se fertilizaron con NPK se obtuvieron un 10% más de biomasa (Maderero, 2019, párr. 20-22).

Según Gonzáles (1999), la producción de materia seca está determinado, por la edad de rebrote, entre otros factores. A las tres semanas se registran promedios de producción de 19 710 kg/MS/ha/año, con medias de 20 250 y 19 170 kg/ha/año para los períodos de máxima y mínima precipitación respectivamente; en cambio a las 12 semanas se han registrado 28 941 kg/MS/ha/año con medias de 30 912 y 26 970 kg/ha/año en máxima y mínima precipitación (Vázquez, 2020, p. 2).

#### ***1.2.5. Órganos Vegetativos***

Los órganos vegetativos del *Axonopus scoparius* presentan las siguientes características (Maderero, 2019, párr. 3-9).

Las hojas, individuales de 10-60 cm de largo y 5-35 mm de ancho, finas, simples, sésiles o casi, rara vez ramificadas, rectas o rígidamente ascendentes, unidas hacia el extremo superior del tallo; raquis del racimo fino, triquetro, fuertemente escabroso en los ángulos y en ocasiones con algunos pelos largos.

Los tallos son erectos, frondoso, sólidos, suculentos, comprimidos, estriados, glabros, de hasta 1.5 m o más de altura, simples, ocasionalmente ramificados; entrenudos sólidos de hasta 7 mm de espesor; vainas quilladas no muy fuertemente comprimidas, las inferiores estrechamente imbricadas, glabras, excepto en la parte próxima a la lígula, donde a veces son ciliadas. La lígula Es una membrana gruesa, arqueada, barbada con una línea de pelos cortos, rígidos, en total de 1-2.7 mm de largo.

Las hojas van de 10-60 cm de largo y 5-35 mm de ancho, planas excepto en la nervadura central que es quillada hacia la parte basal, rígidamente erectas, terminadas en punta en un ápice acuminado, glabra en la superficie inferior de la lámina, la superior ligeramente pubescente.

### 1.2.6. Valor nutritivo del pasto

Esta especie es bien aceptada por el ganado y principalmente en estado tierno, debido a que su valor nutritivo depende de la etapa de crecimiento; a una edad menor contiene alta proteína cruda, fósforo y digestibilidad de la materia seca.

El valor nutritivo del pasto no puede ser evaluado solo por su principio nutritivo, también por el suministro total de nutrientes mismo que es afectado por 3 factores: el consumo voluntario de MS del alimento, digestibilidad y la eficiencia de lo consumido y a la vez dirigido para ser transformado en productos útiles para el animal (energía neta) (Betancur, 2011; citado en Alemán et al., 2020, p. 62). El mecanismo más adecuado para medir el valor nutritivo del pasto es por medio de la conversión alimenticia, al usar únicamente el forraje como alimento de los animales. Este viene a ser el factor principal para propiciar las condiciones de manejo adecuado de un pastizal que este sea de excelente calidad, indicando que esta materia verde posee todos los nutrientes esenciales balanceados proporcionalmente y sobre todo de alta digestibilidad para el animal y gran contenido de biomasa (FAO, 2008; citado en Alemán et al., 2020, pp. 62-71).

En la Amazonía normalmente el pasto se aprovecha a los 7 meses después del último pastoreo, razón por la que el valor nutritivo es bajo, reflejándose en la productividad que se presenta, por esta misma razón se requiere de mayor tiempo para que los animales sean comercializados.

**Tabla 2-1:** Composición nutricional (prefloración)

<b>Composición nutricional</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca	%	13,99
Proteína	%	1,39
Calcio	%	0,22
Fósforo total	%	0,02
Grasa	%	0,11
Ceniza	%	1,12
Fibra	%	5,60

Fuente: Gélvez, 2020.

**Tabla 3-1:** Requerimientos nutricionales del gramalote (*Axonopus scoparius*)

Nutriente	Unidad	Cantidad
Fibra Cruda	%	30-35
Fósforo	%	0,05-0,13
Calcio	%	0,32
Urea (N)	kg	100

Fuente: Maderero, 2019, párr. 23.

Realizado por: Ortega, Gloria, 2022.

### ***1.2.7. Aprovechamiento***

Al gramalote se le puede aprovechar en corte o al sogueo, se acostumbra a cortarlo al aparecer la inflorescencia; no soporta el sobrepastoreo, tiene matas sensibles al pisoteo del ganado y a más de esto es muy apetecida por los animales haciéndola más susceptible a que desaparezca. Al ser considerada una planta con alto contenido de agua, los animales que lo consumen no requieren de grandes cantidades extras de agua.

Al tener un clima tropical en el oriente el ganado pastorea el forraje comiendo solo las puntas del pasto (16% de la biomasa), los tallos se doblan formando una cama de material vegetativo protegiendo al suelo del casco del animal; hay que reconocer que el material orgánico incorporado al suelo (84% de desperdicio), favorece la sostenibilidad tanto del sistema de producción y la preservación del suelo (Álvarez, 2009, pp. 17-18).

### ***1.2.8. Manejo de praderas***

La utilización de gramíneas forrajeras adaptadas a condiciones ambientales de la finca, con un pastoreo organizado en un monocultivo o en combinación con leguminosas forrajeras, el cultivo de forrajes con rendimientos altos, la aplicación de un sistema silvopastoril además del riego y más prácticas tradicionales de conservación de forraje (henificación y ensilaje) han sido una base para mejorar la producción y productividad forrajera. Para alcanzar niveles estables en la ganadería es necesario un manejo racional del suelo, pasto y animal entre otras cosas evitando el sobrepastoreo, ajustando la carga animal, sistemas de pastoreos adecuados y sobre todo incorporando nutrientes al suelo (Faría, 1998; citado en Amador, 2017).

El *Axonopus scoparius* básicamente es un pasto de corte, no debería ser aprovechado como el resto de las especies de pastos que son dominantes en la zona, en un sistema de pastoreo rotacional con cortos períodos de descansos, debido a que sus brotes son sensibles al pisoteo a más de ser

muy apetecido por los animales, tiende a desaparecer de la pradera. Esta gramínea generalmente se usa bajo el sistema de pastoreo al sogueo, donde los animales permanecen en el área asignada hasta que es consumido todo el forraje y luego son cambiados de lugar, tratando que consuman ordenadamente toda el área y volviéndolos al punto de partida después de 7 meses a un año de descanso (Cajamarca, 2016, pp. 16-17).

El gramalote (*Axonopus scoparius*) responde mejor a fertilizaciones orgánicas que a las químicas, dependiendo del análisis del suelo se aplica la fertilización. Preferiblemente se debe manejar bajo corte y al ras del suelo, pudiéndose obtener de cuatro a cinco cortes al año (Michael et al., 2010, p. 4).

### ***1.2.9. Fertilización de pastizales***

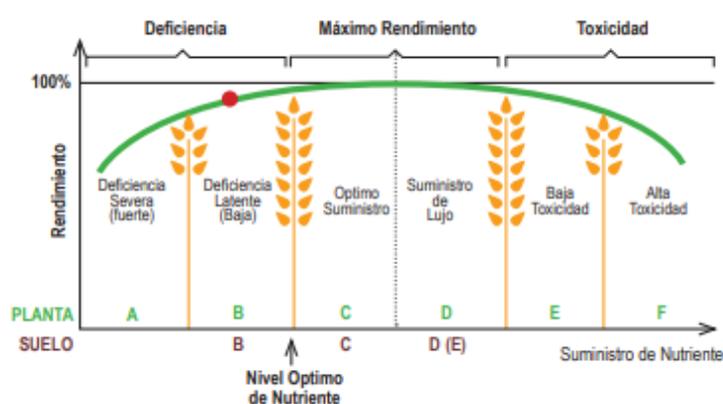
Las plantas para su desarrollo saludable y productivo requieren de ciertos elementos esenciales como: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), magnesio (Mg), calcio (Ca), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y níquel (Ni). Además, otros elementos tales como sodio (Na), cobalto (Co) y silicio (Si), que también son esenciales para el crecimiento de algunas especies (Graso & Díaz. 2020, p. 8).

El C, H y O lo obtienen de la atmósfera y el agua. Según la concentración que tenga el resto de los elementos se divide en tres grupos: macronutrientes primarios (N, P y K), macronutrientes secundarios (S, Mg y Ca) y los micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl y Ni). Al tener uno de los elementos esenciales en cantidades insuficientes el crecimiento de las plantas es limitado lo que se refleja en los rendimientos de los productos cosechados (Graso & Díaz. 2020, p. 8).

Dentro de la producción de pastos de corte, el nitrógeno es el principal, por lo que es recomendable aplicar abonos o fertilizantes que contengan este nutriente ya que este ayuda a estimular altos niveles de crecimiento rápido del pasto. Optimizar la producción de pastos es necesario para un manejo eficiente. La fertilización es una práctica de gran impacto productivo dentro de las praderas, ya que mejora la producción de materia seca y el valor nutritivo del pasto bajo ambientes desfavorables. Robinson, D. (2005), menciona que fertilizar los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene gran influencia sobre la productividad y la calidad del forraje, específicamente al contenido proteico (Cruz, 2008, pp. 14-15).

### 1.2.9.1. Determinación de la dosis correcta del nutriente

Es fundamental dosificar de manera correcta los nutrientes esenciales que limiten el desarrollo de los cultivos para obtener una productividad y calidad del mismo. El principal objetivo de la dosificación es suministrar los nutrientes de forma disponible en el momento en que los cultivos lo requieran. Por lo que es indispensable conocer los requerimientos nutritivos de los cultivos en sus diferentes etapas de desarrollo. Esta debe ser balanceada, evitando ineficiencias (excesos o déficit. Fig. 1). Las dosis bajas van a limitar los rendimientos y la calidad y a lo contrario puede generar daños tanto en las plantas como en el ambiente. En estos dos casos se puede generar pérdidas económicas (Graso & Díaz. 2020, pp. 20-21).



**Figura 1-1.** Aporte de un nutriente en los rendimientos de un cultivo

Fuente: Graso & Díaz. 2020, p. 21.

### 1.2.9.2. Principios científicos para determinar las dosis de nutrientes

Según Andrés, Graso & Martin, Díaz (2020) los principios científicos para determinar la dosis de nutrientes son:

- *Determinar la disponibilidad de nutrientes en el suelo:* Una de las herramientas más usadas es el análisis de suelo. Puede considerarse los análisis del tejido foliar, ensayos de respuesta, parcelas testigos, etc.
- *Considerar todas las fuentes de nutrientes disponibles:* Aquí incluye la cantidad de nutrientes disponibles en rastrojos, abonos, fertirriego, fertilizantes químicos y otros.
- *Determinar las demandas de los cultivos:* La cantidad requerida de nutrientes de un cultivo, depende del rendimiento y las concentraciones de los nutrientes de los productos a cosechar.
- *Estimar la eficiencia de uso del fertilizante:* Hay pérdidas nutritivas inevitables, mismas que deben ser tomadas en cuenta para una satisfacción adecuada de las demandas de los cultivos.

- *Estimar el balance de nutrientes:* Al tener un exceso de ingresos de los nutrientes por fertilización en la salida de los productos, a fertilidad del suelo se verá afectada su esta se ira deteriorando con el tiempo.

### *1.2.9.3. Sistemas de fertilización*

- *Aplicación al suelo, edáfica o radicular*

Esto consiste en aplicar el fertilizante de forma directa o diluida en agua, en la de la planta o en el sustrato, para que los nutrientes se encuentren presentes lo más cercanos a sus raíces y ser aprovechado por las plantas. Mediante esta fertilización las plantas captan los nutrientes de forma adecuada, con un suelo firme y un drenaje adecuado para un aprovechamiento a largo plazo. Pero si el suelo es muy suelto y con el agua de la lluvia o riego este se escurrirá y no podrá ser aprovechado por la panta (Hidroponía, s.f., párr. 14-16).

- *Aplicación foliar*

Se realiza una nutrición por medio de las hojas, es usado como complemento a la fertilización del suelo. Bajo este sistema la hoja tiene un rol muy importante en el aprovechamiento de los nutrientes. Básicamente consiste en aplicar el fertilizante en forma de lluvia a las hojas de las plantas. La ventaja de este sistema es el aprovechamiento inmediato debido a que los nutrientes están en contacto directo con las hojas, haciendo que los resultados se observen en menor tiempo (Hidroponía, s.f., pp. 21-23).

- *Fertiirrigación*

Esta técnica consiste en aplicar abono disueltos en el agua de riego de los cultivos, cuyo objetivo principal es el aprovechamiento del flujo de agua del sistema de riego, para transportar los nutrientes requeridos por la planta hasta el lugar donde se desarrollar las raíces, optimizando el uso del agua, nutrientes, energía, reduciendo contaminaciones con un uso adecuado (Hidroponía, s.f., p. 26).

### **1.2.10. La urea y su importancia**

La Urea químicamente es conocida como Carbamina es un fertilizante de origen orgánico, entre los fertilizantes sólidos es la fuente nitrogenada de más alta concentración con grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente demandantes de nitrógeno (AgroFresh, 2019). El *Axonopus scoparius* requiere de 100 kg/ha de urea como fuente de nitrógeno y 500 kg/ha de fósforo (Noboa et al., 2021, p. 12).

La urea es una fuente principal de fertilización nitrogenada a nivel mundial, principalmente en países en desarrollo; su importancia frente a otros radica en contener mayor porcentaje de nitrógeno (N) que se puede incorporar al suelo previo a la siembra y al ser un fertilizante de reacción ácida, puede ser usado en suelos neutros o ligeramente alcalinos, además de su bajo costo de transporte por unidad de N y un manejo más seguro (Morales et al., 2019, p. 1875-1886).

Esta fuente mineral tiene una variabilidad de usos y aplicaciones, además es indispensable en la formulación balanceada de fertilizantes, puede ser aplicada directamente y sin combinación con otro mineral o mediante mezclas físicas balanceadas, al tener alta solubilidad en el agua funcionaría como aporte de nitrógeno en fórmulas de NPK foliares, para fertirriego y en fertilizantes líquidos. En aplicaciones foliares es necesario utilizar urea libre de Biuret, con un contenido no mayor al 0,25% El Biuret o Carbamyl Urea es un producto de condensación que resulta de la descomposición por efecto térmico de la Urea, el Biuret es fitotóxico en aplicaciones al follaje únicamente (foliar), no así cuando se aplica al suelo (Pacifex, 2018, p. 1).

### ***1.2.11. Abonos orgánicos***

Las principales fuentes de materia orgánica pueden ser el compost de origen vegetal, guano, estiércol, residuos fermentados y humus de lombriz considerados un tipo de fertilizante que brinda una nutrición muy completa y eficiente al vegetal, el único inconveniente es su lenta descomposición de nutrientes por parte de las bacterias (Montalván, 2018, pp. 1875-1886).

#### ***1.2.11.1. Propiedades químicas de los abonos orgánicos***

- Capacidad de intercambio catiónico por parte del suelo es notable, mostrando un aumento directo de su fertilidad.
- El pH del suelo es neutro, lo que indica que la fertilización orgánica ejerce sobre el mismo, un efecto de solución buffer que promueve la reducción en las oscilaciones del pH ácido.

#### ***1.2.11.2. Propiedades físicas de los abonos orgánicos***

- Considerable aumento del suelo en la capacidad de retener líquido, permitiendo tener mayor volumen acuoso durante épocas secas.
- La erosión del suelo se ve disminuida.
- Mantiene el calor del suelo, un abono orgánico permite una mayor y controlada retención de las radiaciones solares, esto permite una mayor absorción de nutrientes.

#### *1.2.11.3. Propiedades biológicas de los abonos orgánicos*

- Incremento de la microbiología benéfica del suelo, ya que los abonos orgánicos son considerados como fuente de energía para los microorganismos.
- La parte radicular de los cultivos son beneficiadas, conllevando a un mayor número de microorganismos aerobios por un aumento de aireación y oxigenación del suelo.
- El suelo presenta mejoras en la textura y estructura dada la correlación que existe entre el número de microorganismos que contiene el suelo con su contenido de material orgánico.

#### *1.2.11.4. Ventajas del uso de abonos orgánicos*

Existe algunos teoremas propuestos en cuanto al uso de los abonos orgánicos que dispone de un sin número de beneficios ecológico/ambientales como son; la contaminación causada por los fertilizantes químicos y sus nocivos componentes contaminantes (Montalván, 2018, pp. 16-17).

#### *1.2.11.5. Importancia de los abonos orgánicos*

Antes de aplicar fertilizantes, todas las fuentes disponibles de los nutrientes deben ser utilizadas, por ejemplo, excrementos de vaca, de cuyes, de pollos, desperdicios vegetales, paja, y otros materiales orgánicos. Por lo que éstos deberían ser descompuestos para ser considerados como abono antes de su aplicación en el suelo. Con la descomposición del material orgánico fresco, por ejemplo, estiércol de cuy, los nutrientes del suelo, particularmente el nitrógeno, serán fijados provisionalmente; de este modo no son disponibles para el cultivo posterior. Aun cuando el contenido de nutriente del material orgánico sea bajo y variable, el abono orgánico es muy valioso porque mejora las condiciones del suelo en forma general. La materia orgánica permite mejorar la estructura del suelo, reduce la erosión, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente de esta manera su fertilidad. Además, la materia orgánica es un alimento necesario para los organismos del suelo (World Fertilizer Use Manual, 1992, p. 5).

Para el uso exitoso de los fertilizantes minerales a menudo es el abono orgánico. La combinación de abono orgánico / materia orgánica y fertilizantes minerales (Sistema Integrado de Nutrición de las Plantas, SINP) ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo, cuando el abono orgánico / la materia orgánica mejora las propiedades del suelo y el suministro de los fertilizantes minerales provee los nutrientes que las plantas necesitan (World Fertilizer Use Manual, 1992, p. 5).

### ***1.2.12. ¿Cómo actúa la materia orgánica?***

La fertilidad natural de un suelo se ve determinado en gran parte por la presencia de la materia orgánica que se encuentre en éste. Esta materia orgánica es descompuesta y transformada con la ayuda de los microorganismos que principalmente son los hongos, bacterias y algas. La materia orgánica proporciona grandes beneficios a los suelos (Fedeaagro, 2019, párr. 2).

- Permite que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, lo que mejora la estructura del suelo y facilidad de laboreo.
- Habrá buena porosidad, lo que mejora la aireación y penetración del agua.
- Mayor capacidad de retener el agua.
- Lo mencionado anteriormente disminuye los riesgos de erosión.
- Actúa como un agente amortiguador al disminuir la tendencia de un cambio brusco de pH del suelo al aplicar sustancias con reacciones ácidas o alcalinas.
- Se vuelve una fuente de elementos aprovechables por las plantas a largo plazo después de que esta haya sido descompuesta (Fedeaagro, 2019, párr. 3-8).

### ***1.2.13. Estiércol de cuy***

Borrero (2001), menciona que los excrementos de los animales son denominados como “estiércoles” que resultan de los desechos de los procesos de digestión de los alimentos consumidos por los animales; del 60 y 80% consumido por el animal es eliminado como estiércol. La calidad de este va a depender de la especie, alimento consumido, el tipo de cama y el manejo que se le dé al estiércol antes de ser aplicado (Caiza, 2018, p. 13).

Borrero (2001), también menciona que el contenido químico promedio es de e 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. la función de los estiércoles es mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, con la particularidad que deben ser utilizados en una cantidad no menor de 10 kg/ha al año, y de preferencia rotar los estiércoles. Para mayores ventajas se los deben aplicar, luego de un proceso de descomposición o fermentados, preferentemente con la humedad adecuada del suelo (Caiza, 2018, p. 14).

Molina (2012), indica que el estiércol de cuy tiene múltiples beneficios, principalmente para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es considerado uno de los mejores junto con el del caballo, con ventajas como que no genera olores, no atrae moscas y viene en polvo (luego de ser

descompuesto). Este abono orgánico es muy importante para la utilización en cultivos y de una manera limpia la cual no afecta el medio ambiente (Caiza, 2018, p. 14).

El estiércol de cuy es un abono orgánico que tiene importantes beneficios o ventajas al utilizar como fertilizante debido a que mantiene la fertilidad del suelo, no contamina el suelo, hay buenos rendimientos, ayuda a mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Guamán, 2010, p. 17). Para utilizar en cultivos extensivos, es de 7 – 10 T/ha de abono de cuy (Román, P., et al, 2013, p. 93).

**Tabla 4-1:** Valor nutricional del estiércol de cuy

Nutrientes (ppm)	%
Nitrógeno	0,7
Fósforo	0,05
Potasio	0,31
pH	10

Fuente: Caiza, 2018.

#### 1.2.13.1. Funciones que cumplen los elementos esenciales

##### - Nitrógeno (N)

El N uno de los principales nutrientes dentro de un cultivo, así mismo es el más complicado de manejar, debido a que su exceso puede tener consecuencias dañinas a nivel ambiental. Tanto a nivel vegetal como animal, el nitrógeno es usado para la producción de aminoácidos producidas por las proteínas que construyen las células, siendo uno de los componentes básicos del ADN. También es esencial para el crecimiento de las plantas pues forma parte importante de la clorofila, compuesto por el cual las plantas realizan la fotosíntesis (Orchardson, 2020, párr. 1-4).



**Figura 2-1.** Hojas de pasto con deficiencia de nitrógeno

Fuente: Arenas, 2018.

- *Fósforo (P)*

El P es el segundo nutrimento mineral de importancia agrícola a nivel mundial, debido a que es muy reactivo en el suelo y pasa rápidamente a formas más complejas que son de difícil absorción para las plantas. Esta forma parte de las fosfo-proteínas, fosfolípidos (membranas), fitinas (reserva); forma parte esencial de los ácidos nucleicos; es un constituyente esencial de los nucleótidos; ayuda en la estimulación del desarrollo radicular; interviene en la floración y formación de semilla y por último es requerido por las plantas para la fijación biológica del nitrógeno. Su deficiencia se manifiesta por la presencia de un color purpura en las hojas maduras (Álvaro, 2019, párr. 1-5).



**Figura 3-1.** Planta de pasto con deficiencia de fósforo

**Fuente:** Arenas, 2018.

- *Potasio (K)*

El potasio es uno de los nutrientes más absorbidos por el pasto, teniendo funciones importantes como fortalecer el tallo, mejorar la tolerancia a sequías y el frío para incrementar la producción. Al no haber cantidades adecuadas de potasio disponible, el desarrollo y rendimiento se verán restringidos, pero un exceso puede ser riesgoso para los animales porque estos pueden desarrollar hipomagnesemia. Las plantas que presentan deficiencias de este elemento presentan síntomas como clorosis, seguida de necrosis en la punta de las hojas y a lo largo de los bordes. El potasio al ser móvil dentro de la planta, estos síntomas son visibles en las hojas más viejas (Chen, 2021, párr. 1-4).



**Figura 4-1.** Planta con deficiencia de potasio

**Fuente:** Pezo & García, 2018.

#### *1.2.13.2. Ventajas del estiércol del cuy*

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtiene cosechas sanas.
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas (Guamán, 2010, p. 17).

### **1.3. Base conceptual**

#### *1.3.1. Abono orgánico*

Material fertilizante, el portador nutricional es un compuesto de tal naturaleza. Entre los fertilizantes sintéticos, el único con portador nutricional orgánico es la urea. Otros de origen natural son los residuos de cosechas, abonos verdes y los estiércoles (heces de los animales). Corlay.Chee et al., (2011), conceptualizaron la importancia del abono orgánico por la capacidad fertilizante que proviene de residuos animales, humanos, restos de vegetales en la recuperación del suelo (Arango, 2017, pp. 10-11).

### ***1.3.2. Análisis Bromatológico***

Los análisis bromatológicos evalúan la química de la materia que compone a los nutrientes, pues etimológicamente se puede definir a la Bromatología como Broma, ‘alimento’, y logos, ‘tratado o estudio’, es decir, que la Bromatología es la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor nutricional. A través de estos análisis se conoce la calidad del alimento, mismo que impacta directamente en la salud, rendimiento y eficiencia reproductiva de los animales en producción (Carlos, 2015, párr. 3).

### ***1.3.3. Diseño completamente al azar:***

Es un diseño estadístico simple, donde existe homogeneidad de las unidades experimentales, y el número de tratamientos va de 2 a 6 (LEMALIMENTOS, 2015, p. 1).

### ***1.3.4. Fertilizante***

Se denomina así a cualquier material orgánico o inorgánico, pudiendo ser natural o sintético que suministra a las plantas uno o varios elementos nutricionales indispensables para su desarrollo normal (Guzmán, 2018, p. 1).

#### ***1.3.4.1. Fertilizante químico***

Producto en el que interviene la mano del hombre, que contiene substanciales de uno o más de los elementos esenciales primarios. El proceso de producción industrial usualmente se da a través de reacciones químicas, también puede consistir simplemente en la refinación de las fuentes fertilizantes naturales, tal es el caso del cloruro de potasio (Guerrero, 2016, p. 11).

#### ***1.3.4.2. Fertilizante simple***

Producto o abono que contiene solo uno de los tres elementos principales primarios como es el caso de la urea.

#### ***1.3.4.3. Fertilizante compuesto***

Contiene más de uno de los tres elementos primarios. Por ejemplo los fosfatos, son compuestos debido a que contiene fósforo y nitrógeno (L.A., 2020, párr. 10).

#### *1.3.4.4. Fertilizante natural*

Producto obtenido de depósitos o yacimientos minerales, mismo que luego de un proceso es empacado y comercializado. Entre estos están la roca fosfórica, el cloruro de potasio (Guerrero, 2016, p. 12).

#### *1.3.5. Fibra*

La textura tosca de la fibra se requiere para estimular el masticado, el cual, promueve la secreción de saliva que tiene bicarbonato y otras sustancias tampón que contribuyen a conservar estable el ambiente ruminal y a prevenir la acidosis, la cual, de ocurrir, generaría una reducción en el consumo de los alimentos, heridas en el rumen, úlceras abomasales, paraqueratosis y abscesos hepáticos así como desórdenes metabólicos que integran laminitis, polioencefalomalacia y, probablemente, cetosis y fiebre de leche Además, la fibra es solicitada para estimular la motilidad ruminal y conservar el tono muscular, lo que coopera a minimizar la incidencia de movimiento del abomaso y degeneración del epitelio del tracto digestivo (Sánchez& Soto, 2015, p. 8).

##### *1.3.5.1. Fibra detergente ácido (FDA)*

El valor de la FDA, se refiere a las porciones de pared celular del forraje que están compuestas de celulosa y lignina. Cuyos valores son importantes ya que tienen que ver con la capacidad de un animal para digerir el forraje. A medida que la FDA aumenta, se reduce la capacidad de digerir o la digestibilidad del forraje (Foss, 2018, p. 9).

##### *1.3.5.2. Fibra detergente neutra (FDN)*

El valor de la FDN es la pared celular total que está compuesta por la fracción de la FDA más la hemicelulosa. Estos valores son importantes ya que reflejan la cantidad de forraje que puede consumir el animal. A medida que aumenta el porcentaje de la FDN, la ingesta de materia seca generalmente se reduce (Foss, 2018, p. 8).

### ***1.3.6. Lignina detergente ácida (LDA)***

La fracción de lignina de la FDA (Foss, 2018, p. 9).

### ***1.3.7. Intercambio catiónico***

“La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es un indicador indirecto de la capacidad amortiguadora de los suelos” (Pérez, et al., 2017, pp. 171-177).

### ***1.3.8. Proteína***

La expresión proteína cruda (PC) es un término común empleado para nombrar sustancias nitrogenadas como por ejemplo: nitrógeno mineral, amoniacal, aminoácidos, proteínas y su decisión es según su contenido de nitrógeno total (N) que se multiplica por el factor 6.25 que es una constante. El contenido de proteína cruda tiene generalmente rangos que van a partir de 3% al 20% e incluso mayores en las plantas más jóvenes. La proteína verdadera principalmente constituye entre el 75 y 85% de la proteína bruta. El contenido reduce mientras se desarrolla el pasto, en los pastos tropicales el contenido de PC decrece más veloz que en los pastos de regiones templadas y bajo condiciones de humedad reduce más rápido. El contenido de proteína cruda de las gramíneas puede variar entre 3% en una gramínea tropical y muy madura hasta más de 30% en una pastura de clima templado (INTAGRI, 2018, párr. 1-4).

### ***1.3.9. Solución buffer***

También es conocido como solución reguladora, tampón o amortiguadora, es un sistema que tiende a mantener el pH casi constante cuando se agregan pequeñas cantidades de ácidos (H<sup>+</sup>) o bases (OH<sup>-</sup>) (Méndez, 2021, p. 1).

### ***1.3.10. Valor nutritivo***

Es un conjunto de características físicas, químicas, nutricionales y alimenticias de un alimento para cubrir las necesidades diarias de un animal. El valor nutritivo como un todo está en función del consumo y de la calidad; esta a su vez, está determinada por la composición química, digestibilidad y utilización del mismo (Buelvas, 2009, p. 26).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Diseño de la investigación

##### 2.1.1. *Materiales*

- Metro
- Piola
- Machete
- Guadaña
- Botas
- Sacos
- Cinta de precaución
- Flexómetro
- Estacas
- Rótulos de identificación
- Carretilla
- Tijeras
- 2 kg de urea
- 800 kg de cuyaza
- 72,8 kg de cal

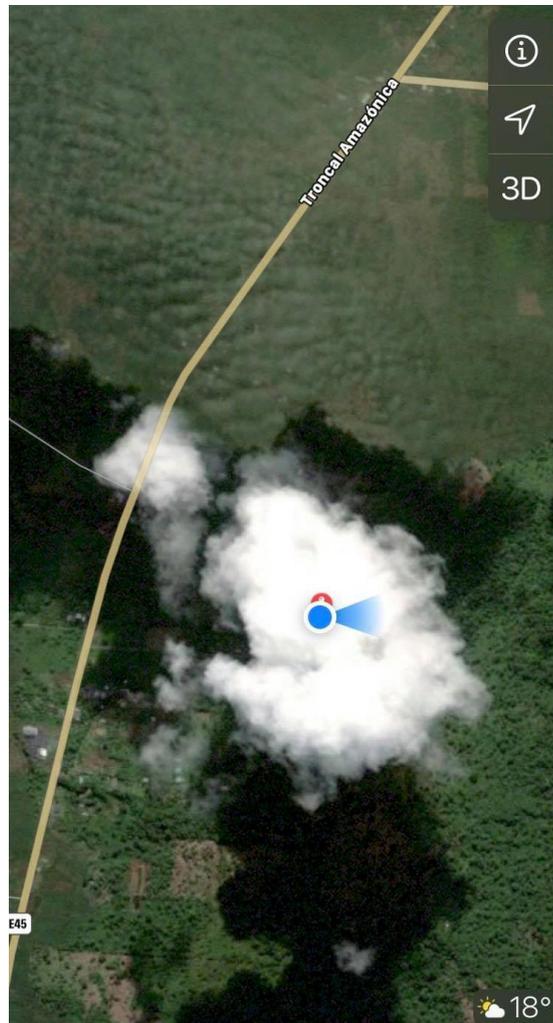
##### 2.1.2. *Equipos*

- Calculadora, computadora, impresora.
- Cuaderno de apuntes, lapicero
- Cámara fotográfica
- Balanza

##### 2.1.3. *Localización*

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca del Sr. Carlos Arévalo ubicada en la comunidad Tres Marías, parroquia Sinaí, cantón Morona, la finca se encuentra localizada a 22,5 Km de la ciudad de Macas, limita al norte con la parroquia Chiguaza, al este con la federación Shuar, al oeste con el río Upano y parque nacional Sangay, y al sur limita con la parroquia Sevilla

“Don Bosco”, con una altitud 1200 msnm, a una temperatura que fluctúa entre 12 – 18 °C, con una precipitación promedio de 500 a 3000 mm. Sus coordenadas son 0828425 E; 9768452 N; latitud 02°05'31,5" S; longitud 78°03'52,4" O.



**Figura 1-2.** Ubicación del lugar de estudio

Fuente: Google maps, 2021.

#### **2.1.4. Descripción de las instalaciones**

La investigación se desarrolló en un cultivo establecido de gramalote (*Axonopus scoparius*) de aproximadamente 20 años. Las unidades establecidas fueron constituidas por parcelas de 5 x 5 metros, para cada tratamiento; se aplicó cuatro tratamientos con 5 repeticiones, teniendo un total de 20 parcelas (incluido el testigo), las parcelas se delimitaron con estacas y rótulos de identificación, dejando un distanciamiento de 1 metro por cada parcela para evitar posibles efectos de borde, el área total del campo experimental es de 775 m<sup>2</sup>.

### **2.1.5. Tratamiento y diseño experimental**

En la presente investigación se empleó 4 tratamientos correspondientes diferentes niveles de cuyaza, con una base estándar de urea, además se incluyó un tratamiento testigo el cual no se aplicó una fertilización, todos los tratamientos tuvieron 5 repeticiones.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar (DBA) analizándolo estadísticamente de dos formas; como un experimento bifactorial cuyos factores de estudio son las combinaciones de fertilización y cortes.

### **2.1.6. Obtención de la cuyaza**

El proceso de obtención de la cuyaza empieza con la recolección del estiércol de los cuyes, de la que separa en lo posible todo el material vegetativo. El estiércol se lo coloca bajo un plástico, el suelo debe ser previamente excavado para evitar la lixiviación producida por la y se dé un lavado de nutrientes. Luego tapar bien con un plástico de preferencia negro y empieza el proceso de descomposición que podría durar de uno a tres meses. Para acelerar el proceso de descomposición y poder obtener el abono en un mes, se va a colocar microorganismos cada 15 días, puede ser un preparado de melaza, levadura y leche. Cada semana mover el estiércol para una descomposición homogénea.

### **2.1.7. Variables de estudio y metodología**

- Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días.
- Cobertura basal a los 30 días.
- Número de macollos a los 90 días.
- Número de hojas por macollo a los 90 días.
- Porcentaje de floración a los 90 días.
- Producción de biomasa a los 90 días
- Valor nutricional del pasto (proteína, materia seca, paredes celulares) a los 90 días.

### **2.1.8. Descripción de cada tratamiento**

- *T0 = tratamiento testigo*

No lleva abono, fertilizante ni encalado

- *T1 = tratamiento con 100% de cuyaza*

Aplicación de 100 kg de cuyaza + 0,125 kg de urea + 4,55 kg de cal.

- *T2 = Tratamiento con 75% de cuyaza*

Aplicación de 75 kg de cuyaza + 0,125 kg de urea + 4,55 kg de cal.

- T3 = Tratamiento con 25% de cuyaza

Aplicación de 25 kg de cuyaza + 0,125 kg de urea + 4,55 kg de cal.

Se estudió la altura y cobertura basal cada mes, la cantidad de biomasa, calidad de nutrientes tanto del suelo y la planta.

**Tabla 1-2:** Tratamientos

Tratamientos	Urea	Cuyaza	Cal
T0			
T1	0,125 kg	100 kg	4,55 kg
T2	0,125 kg	75 kg	4,55 kg
T3	0,125 kg	25 kg	4,55 kg

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

**Tabla 2-2:** Aleatorización de los tratamientos

N°	BLOQUES				
	I	II	III	IV	V
1	T0	T1	T2	T3	T0
2	T3	T2	T0	T1	T3
3	T2	T3	T1	T0	T2
4	T1	T0	T3	T2	T1

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 2.1.9. Procedimiento experimental

- La investigación se desarrolló en un cultivo establecido de gramalote (*Axonopus scoparius*) de aproximadamente 20 años.
- Se partió con el corte de igualación de toda el área de a una altura de 10 cm del nivel del suelo. Luego se tomó una muestra del suelo para determinar su composición química y encontrar las posibles deficiencias de nutrientes en el suelo.
- Se midió todas las parcelas (5m x 5m) en las que se ubicaron los tratamientos, dejando separaciones (1m). A la vez se limpió los caminos y quitó todas las malezas que se encontraron dentro de las parcelas.
- Se colocó los postes, piola y los rótulos de identificación para separar las parcelas y diferenciarlas. Se pesó la urea, cuyaza y cal para ser colocado en las parcelas correspondientes.

- A los 30, 60 y 90 días de haber empezado el trabajo de campo, se midió las variables mencionadas anteriormente de 10 plantas por parcela. A los 90 días, finaliza la investigación se pesó la biomasa de cada una de las parcelas. Por último, se realizó el análisis bromatológico de cuatro tratamientos diferentes.

#### **2.1.10. Metodología de la evaluación**

##### **2.1.10.1. Producción de forraje en verde/Ha y materia seca**

La producción de forraje se evaluó pesando toda la biomasa que se encuentra dentro de la parcela; a los 90 días se procedió al corte y pesaje con los materiales apropiados, de esta muestra se tomó una sub-muestra (1 kg) de cada tratamiento para determinar la materia seca en el laboratorio inmediatamente luego del corte.

##### **2.1.10.2. Valor nutricional del gramalote (proteína, cenizas, paredes celulares)**

Llegado los 90 días se toma una muestra (1 kg) de gramalote del testigo y de 3 de los mejores tratamientos y se envió al laboratorio “AGROLAB” ubicado en la ciudad de Santo Domingo en el transcurso de ocho días los resultados fueron enviados a mi correo personal.

##### **2.1.10.3. Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días**

Se midió la altura de la planta; desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta del macollo promedio dentro de la planta. Este proceso se realizó con 10 plantas de cada parcela realizadas al azar. Las medidas se efectuaron a los 30, 60 y 90 días para luego registrar sus promedios en centímetros.

##### **2.1.10.4. Cobertura Basal**

La cobertura basal de la planta se midió en la basa de cada planta, siendo 10 plantas por parcela realizadas al azar. Las medidas se efectuaron a los 30 días para luego registrar sus promedios en centímetros.

##### **2.1.10.5. Número de macollos**

De cada parcela se tomó 5 plantas al azar, de cada planta se sacó la cantidad de macollos que tuvo cada una para al final sacar un promedio total por tratamiento.

*2.1.10.6. Número de hojas por macollo*

Se tomó 5 plantas al azar, de estas se tomó un macollo (al azar) y se contó cuantas hojas tenía dicho macollo. Al igual que el número de macollos, se sacó un promedio total por tratamiento.

*2.1.10.7. Porcentaje de inflorescencia*

Para medir el porcentaje de inflorescencia se usó el método del cuadrante, lanzándolo 2 veces por parcela en el que se tomó una flor por planta para luego sacar un promedio de cada tratamiento.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la presente investigación, se evaluaron 3 tratamientos de fertilización con cuyaza y una base estándar de urea, a más de esto se añadió un tratamiento testigo sin fertilización. Se evaluó cuál de los 4 tratamientos obtiene el mayor potencial forrajero del *Axonopus scoparius* (Gramalote). El potencial forrajero evalúa 7 aspectos: altura de la planta (AP), producción de biomasa y materia seca, valor nutricional del pasto, composición bromatológica del pasto, número de macollos, cobertura basal y porcentaje de inflorescencia.

#### 3.1. Resultados

En la tabla se presentan los resultados de los diferentes parámetros evaluados, posteriormente se analizan cada una de las variables estudiadas.

**Tabla 1-3:** Valores de los diferentes parámetros evaluados con las respectivas pruebas de media por parámetro

Variables	Tratamientos								Prob.	E. E.
	T0		T1		T2		T3			
Cobertura basal a los 30 días (m <sup>2</sup> )	0,49	a	0,50	a	0,52	a	0,48	a	0,98	0,07
Altura de la planta a los 30 días (cm)	0,56	a	0,57	a	0,57	a	0,54	a	0,71	0,02
Altura de la planta a los 60 días (cm)	0,71	b	1,06	a	0,71	b	0,82	ab	0,01	0,06
Altura de la planta a los 90 días (cm)	0,74	c	1,24	a	1,04	b	0,90	bc	2,4E-05	0,04
Número de macollos a los 90 días (cm)	14,24	a	15,00	a	15,16	a	13,96	a	0,93	1,49
Número de hojas a los 90 días	7,08	b	8,32	a	8,12	ab	7,96	ab	0,04	0,28
Inflorescencia a los 90 días	3,81	a	3,99	a	3,63	a	3,99	a	0,96	0,57
Producción de materia verde /m <sup>2</sup>	0,83	b	1,66	a	1,64	a	1,39	a	7,9E-04	0,11
Producción de materia verde T/Ha	8,32	b	16,64	a	16,40	a	13,92	a	7,9E-04	1,15
Producción de materia Seca T/Ha	1,42	b	2,84	a	2,79	a	2,37	a	7,9E-04	0,20
Producción de Proteína T/Ha	0,10	b	0,21	a	0,20	a	0,17	a	7,9E-04	0,01
Producción de FDA T/Ha	0,47	b	0,94	a	0,93	a	0,79	a	7,9E-04	0,06
Producción de FDN T/Ha	0,63	b	1,26	a	1,24	a	1,04	a	1,4E-03	0,09
Producción de LDA T/Ha	0,06	b	0,12	a	0,11	a	0,10	a	7,9E-04	0,01

Letras iguales horizontalmente no difiere significativamente ( $p > 0.05$ ) según Tukey.

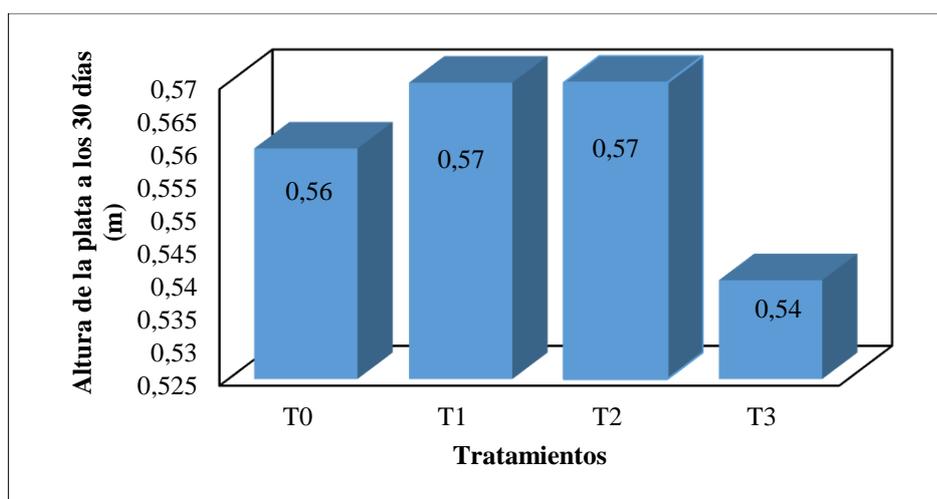
Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.1. Altura del *Axonopus scoparius*, según la edad de evaluación

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* afectaron estadísticamente la altura de la planta durante los periodos de evaluación a los 30, 60 y 90 días, del cual se desprenden el siguiente análisis.

#### 3.1.1.1. Altura a los 30 días

Conforme al análisis de los tratamientos, sobre la altura de la planta a los 30 días, luego de realizar la separación de Tukey se obtuvo que la mayor altura fue en el tratamiento T1 con 0,57 mismo que no difiere estadísticamente ( $P>0,05$ ) con el tratamiento T3, que reportó menor altura numéricamente, pero estadísticamente similar con 0,54 cm. cabe indicar que el tratamiento T2 no difiere estadísticamente con los demás tratamientos con fertilización, excepto con el T30, lo que evidencia que no se manifestó un efecto de la fertilización y sus respectivos niveles, como se puede observar en el gráfico 1-3, lo que indica que a los treinta días no hay diferencia entre el efecto que tienen los tratamientos utilizados sobre la altura del *A. scoparius*.



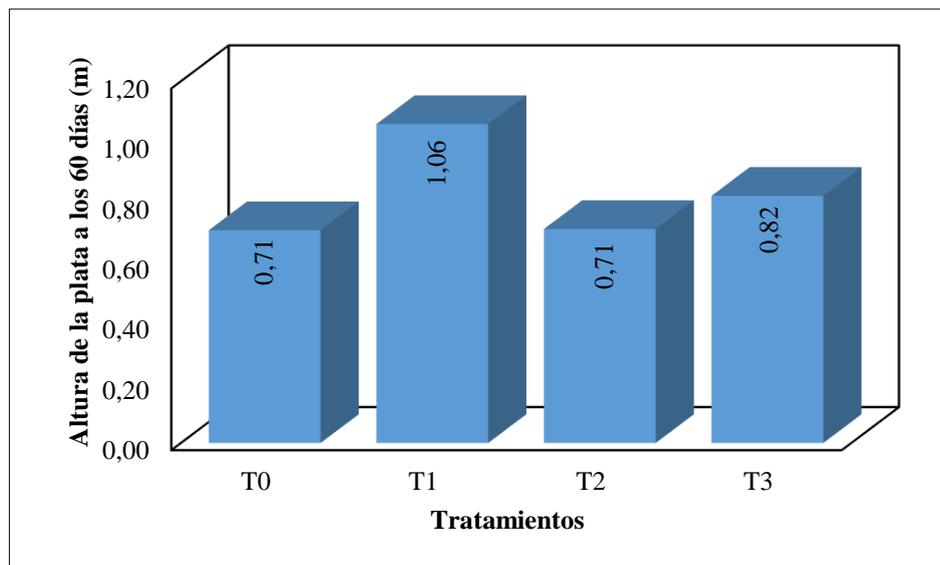
**Gráfico 1-3.** Altura a los 30 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

#### 3.1.1.2. Altura a los 60 días

Al realizar el análisis de varianza, como se lo indica en el Tabla 7 se observa que existen diferencias entre los diferentes tratamientos ( $P>0,05$ ) y la prueba de medias nos indica que existe diferencia entre el tratamiento testigo en comparación con los tratamientos con fertilización, siendo el mejor tratamiento el T1 con un promedio de 106 cm de altura y observando la menor altura en el tratamiento testigo (T0) con 71 cm. por lo que se ratifica que el *Axonopus scoparius*

es exigente en nutrientes en su desarrollo longitudinal, como se presenta en la Tabla 7, interesante observar que el testigo tiene un comportamiento similar al T2, por lo cual es conveniente analizar el comportamiento de este tratamiento en plazos mayores y en sus diferentes características.



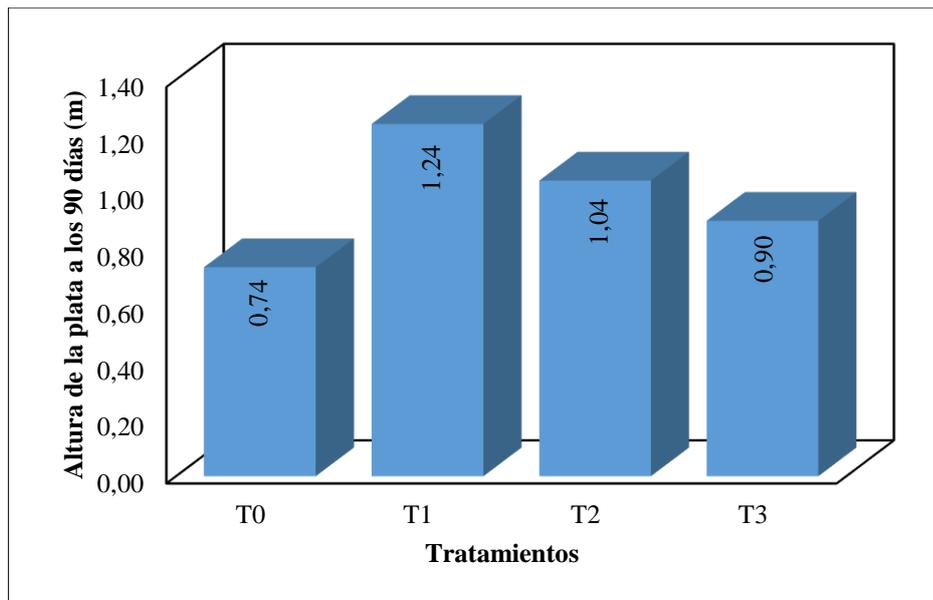
**Gráfico 2-3.** Altura a los 60 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.1.3. Altura a los 90 días

Se encontró una altura promedio de 98 cm, mostrando diferencias altamente significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos empleados, obteniendo en la separación de medias por medio de Tukey la mayor altura de 124 cm del tratamiento T1, seguida con diferencias significativas por el tratamiento T2 de 104 cm.

Las menores alturas son reportadas por los tratamientos T3 y T0 con 90 cm y 74 cm respectivamente, no existiendo diferencias entre estos dos tratamientos. Como representa el gráfico 3.



**Gráfico 3-3.** Altura a los 90 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

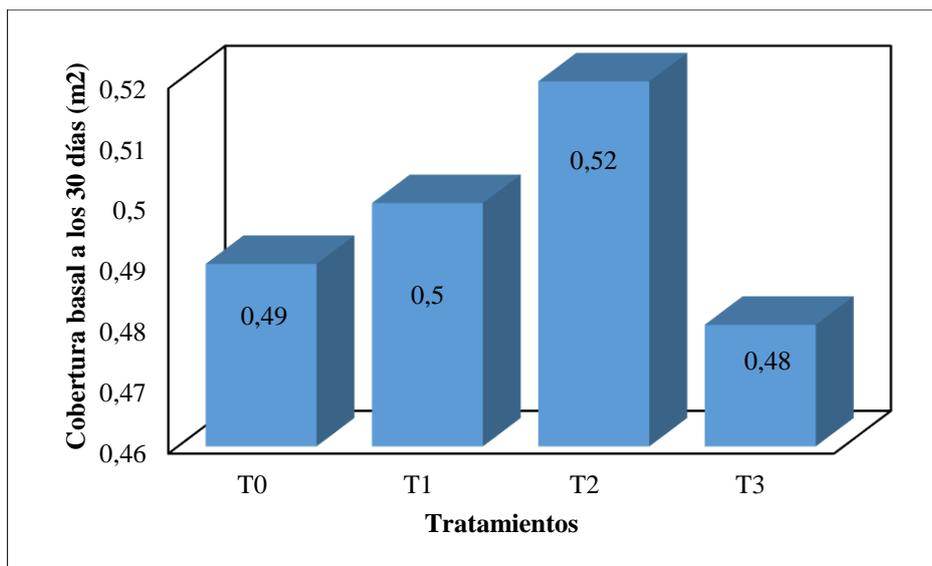
Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.2. Cobertura basal del *Axonopus scoparius*.

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* no afectaron estadísticamente la cobertura basal de la planta durante la evaluación a los 30 días, del cual se desprenden el siguiente análisis.

#### 3.1.2.1. Cobertura basal a los 30 días

Conforme al análisis de los tratamientos; sobre la cobertura basal de la planta a los 30 días, el análisis de varianza indica que no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes valores obtenidos entre los diferentes tratamientos para este parámetro, confirmado luego de realizar la separación de Tukey. Sin embargo, se puede observar que numéricamente la mayor cobertura fue en el tratamiento T2 con  $0,52 \text{ m}^2$  y las menores con el tratamiento testigo (T3), que reportó la menor cobertura basal con  $0,48 \text{ m}^2$  y el T0 con  $0,49 \text{ m}^2$  (Gráfico 4).

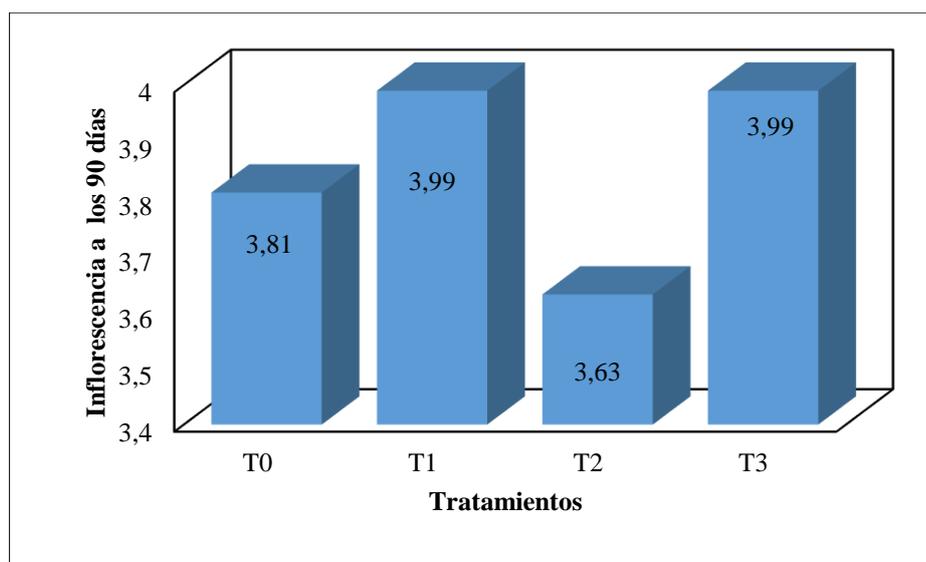


**Gráfico 4-3.** Cobertura basal a los 30 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.3. Inflorescencia a los 90 días

Al analizar los datos sobre la inflorescencia a los 90 días se encuentra que el ANAVAR no mostró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo cual fue corroborado por la prueba de medias. En este parámetro se encuentran valores muy parecidos en todos los tratamientos, con resultados ligeramente más altos para el T1 con 3,99, siendo el valor más bajo el correspondiente al T2 con 3,63, mostrando el tratamiento testigo un valor intermedio (Gráfico 5).



**Gráfico 5-3.** Inflorescencia a los 90 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

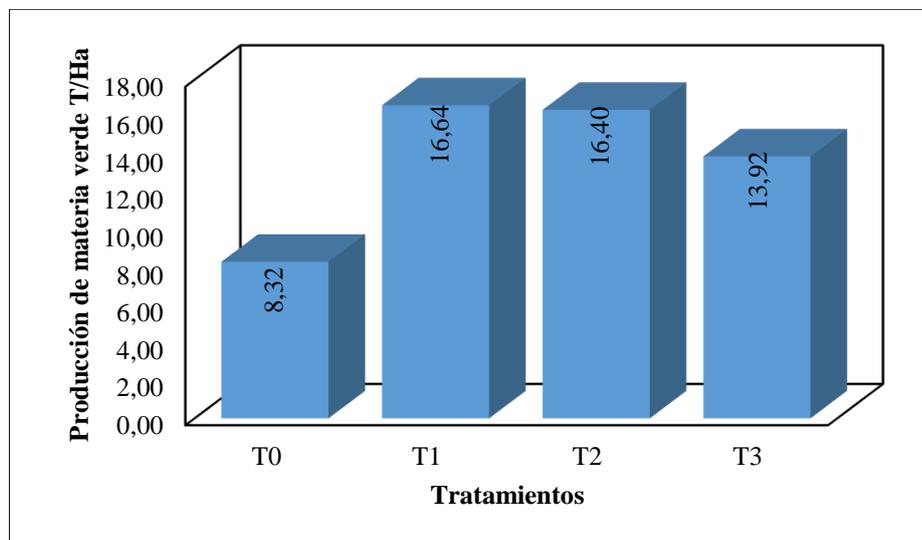
Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.4. Producción de Forraje Verde (FV) a los 90 días.

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* afectaron de manera estadísticamente significativa la producción de forraje verde hasta los 90 días, del cual se desprende el siguiente análisis.

El promedio encontrado a esta edad es de 13.8 T/ha de PFV, existiendo diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre los tratamientos empleados, observando en la separación de medias por medio de Tukey que las mayores producciones son reportadas por el tratamiento T1 con 16,6 T/ha de FV, difiriendo de los demás tratamientos.

Las menores producciones son reportadas por el tratamiento T0 con promedio de 8,3 T/ha, existiendo diferencias con los demás tratamientos empleados, por lo que se asegura que para aumentar la producción de FV se debe utilizar fertilizantes, se puede observar que el resultado obtenido por el T1 es el doble del mostrado por el T0, lo que es un claro indicativo de la diferencia entre estos dos tratamientos, y también del tratamiento testigo con el T2, muy parecido al T1 aunque con una cantidad inferior de abono aplicado como se presenta en el gráfico 6.



**Gráfico 6-3.** Producción de materia verde del *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

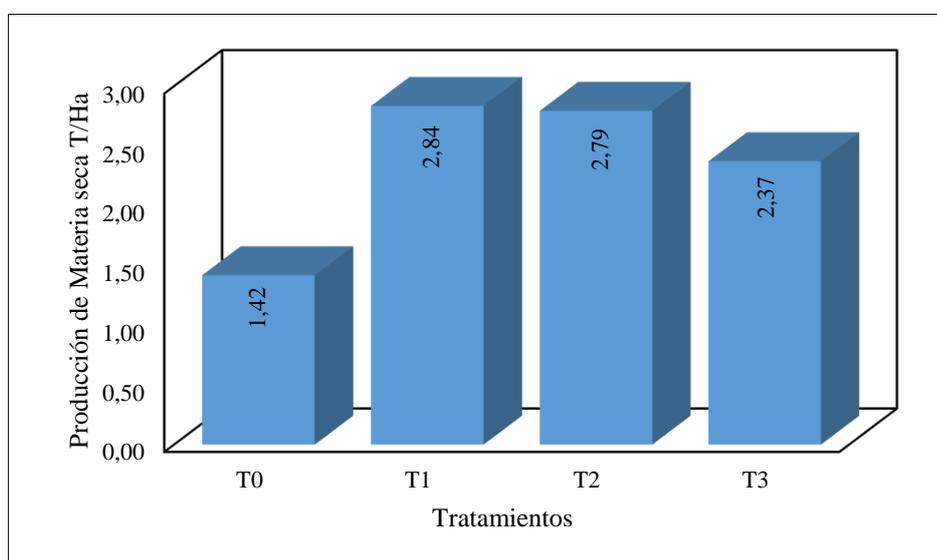
Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.5. Producción de Materia Seca (MS) a los 90 días.

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* afectaron estadísticamente la producción de materia seca hasta los 90 días, del cual se desprende el siguiente análisis.

La producción de MS promedio es de 2,355 T/ha, existiendo diferencias altamente significativas ( $P > 0,051$ ) entre los tratamientos empleados, observando en la separación de medias por medio de Tukey las mayores producciones reportadas las tiene el tratamiento T1 con 2,84 T/ha de MS, seguida sin diferencias del tratamiento T2 con 2,79 T/ha como lo señala la Tabla 7.

Las menores PMS, se observan en el tratamiento Testigo (T0), con una producción de 1,42 T/ha de MS, existiendo diferencias estadísticamente significativas con los demás tratamientos, por lo que se corrobora la necesidad de utilizar fertilizante en este pasto, como representa el gráfico 7. Los resultados de materia seca, tal como lo encontrado en materia verde, muestra una notable diferencia entre los tratamientos con abono y el tratamiento testigo que no lo incluía, con un T1 que duplica los rendimientos del tratamiento T0, mostrando claramente el efecto del abonamiento sobre la producción del cultivo, y la respuesta del cultivo a esa adición de nutrientes, siempre que esta sea suficientemente abundante.



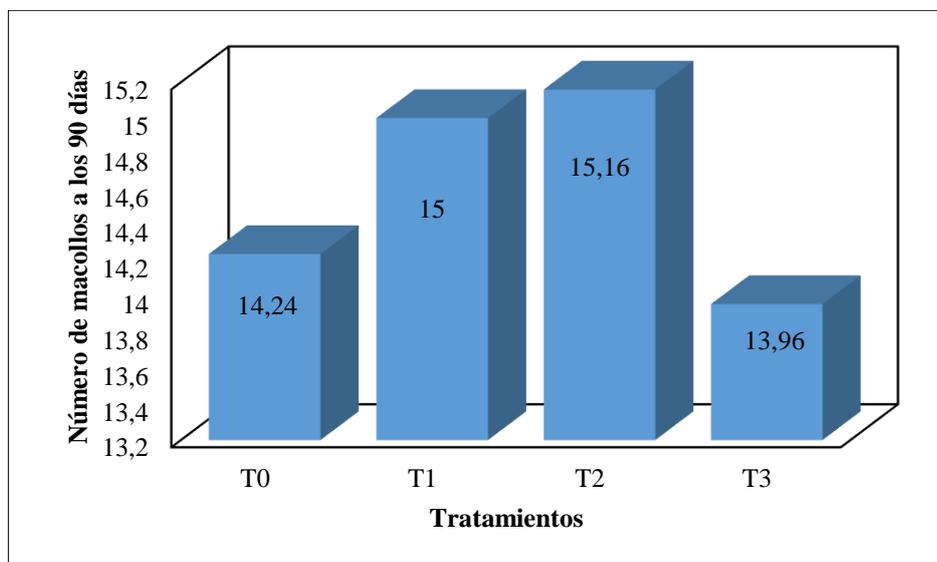
**Gráfico 7-3.** Producción de materia seca del *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.6. Número de macollos a los 90 días

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* no afectaron estadísticamente la producción de forraje verde hasta los 90 días, del cual se desprende el siguiente análisis.

El número de macollos promedio es de 14,59; no existiendo diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, aunque numéricamente los valores más altos se siguen observando en los tratamientos T1 y T2, pero muy cercanos al valor mostrado por el testigo (Gráfico 8).

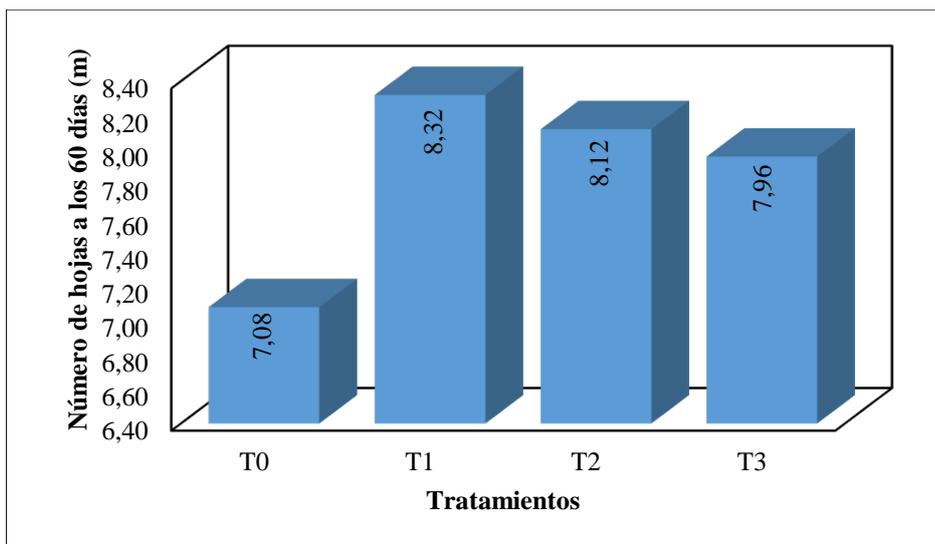


**Gráfico 8-3.** Número de macollos a los 90 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

### 3.1.7. Número de hojas

El análisis de los resultados del ANAVAR para el número de hojas a los 90 días muestra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, lo cual se confirmó y definió con claridad en la prueba de medias en la cual se encuentra con valores más elevados en el T1 con 8,32, que se diferencia del T0 que mostró 7,08, el cual sin embargo aparece estadísticamente similar a los tratamientos T2 y T3. Interesante observar que se constituyen dos subgrupos en los cuales los tratamientos son estadísticamente iguales, en los cuales los elementos que difieren entre sí son el T0 y el T1, siendo ambos estadísticamente iguales al T2 y al T3, y a la vez se nota que el número de hojas disminuye con la cantidad de abono aplicado al tratamiento, es decir, el mayor valor es de T1, luego T2, le sigue T3 y por último el testigo T0 (Gráfico 9).



**Gráfico 9-3.** Número de hojas a los 60 días de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

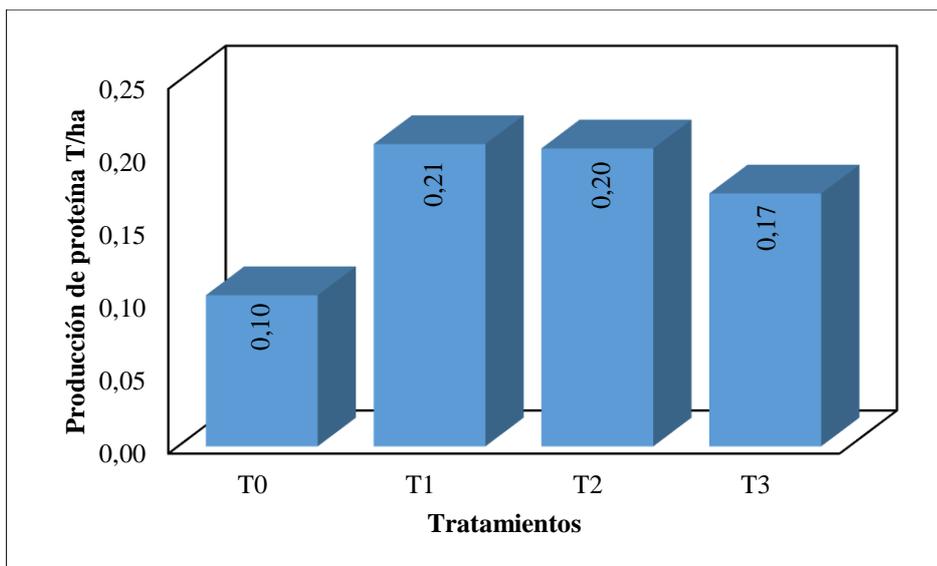
### 3.1.8. Análisis bromatológico de tres de los mejores tratamientos y el testigo

Los valores obtenidos en los parámetros del análisis bromatológico del tratamiento de T0 se muestran en la tabla 7, donde los resultados de materia seca fue 1,42 T/ha, proteína cruda 0,1 T/ha, LDA 0,06 T/ha, FDA 0,47 T/ha y FDN 0,63 T/ha.

Los valores obtenidos en los parámetros del análisis bromatológico del tratamiento de T1 se muestran en la tabla 7, donde los resultados de materia seca fue 2,84 T/ha, proteína cruda 0,21 T/ha, LDA 0,12 T/ha, FDA 0,94 T/ha y FDN 1,26 T/ha.

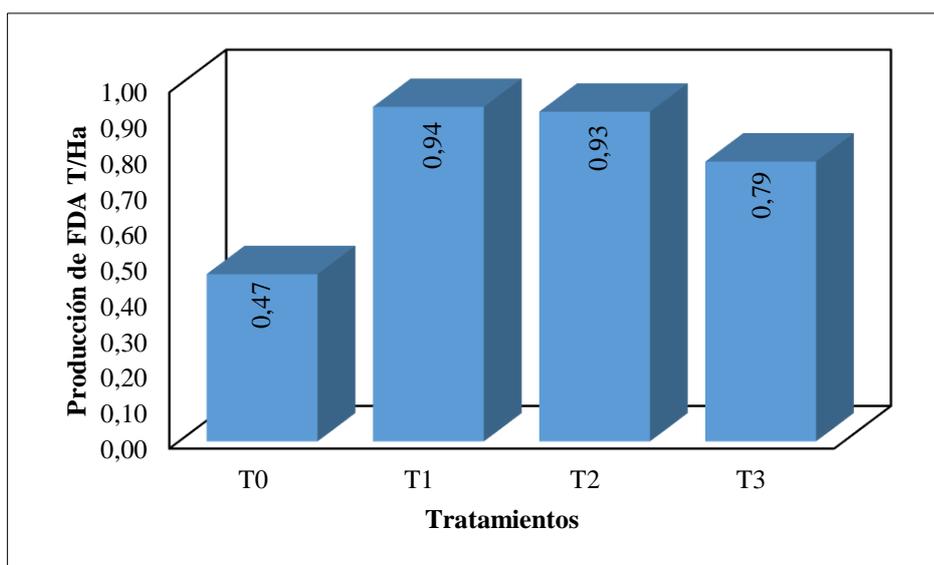
Los valores obtenidos en los parámetros del análisis bromatológico del tratamiento de T2 se muestran en la tabla 7, donde los resultados de materia seca fue 2,79 T/ha, proteína cruda 0,20 T/ha, LDA 0,11 T/ha, FDA 0,93 T/ha y FDN 1,24 T/ha.

Los valores obtenidos en los parámetros del análisis bromatológico del tratamiento de T3 se muestran en la tabla 7, donde los resultados materia seca fue 2,37 T/ha, proteína cruda 0,17 T/ha, LDA 0,10 T/ha, FDA 0,79 T/ha y FDN 1,04 T/ha.



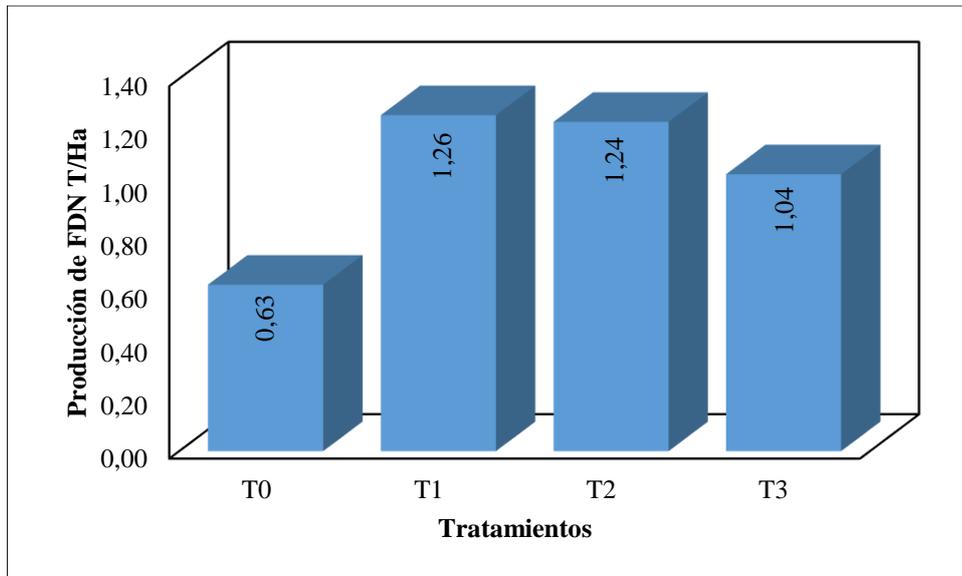
**Gráfico 10-4.** Producción de proteína de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.



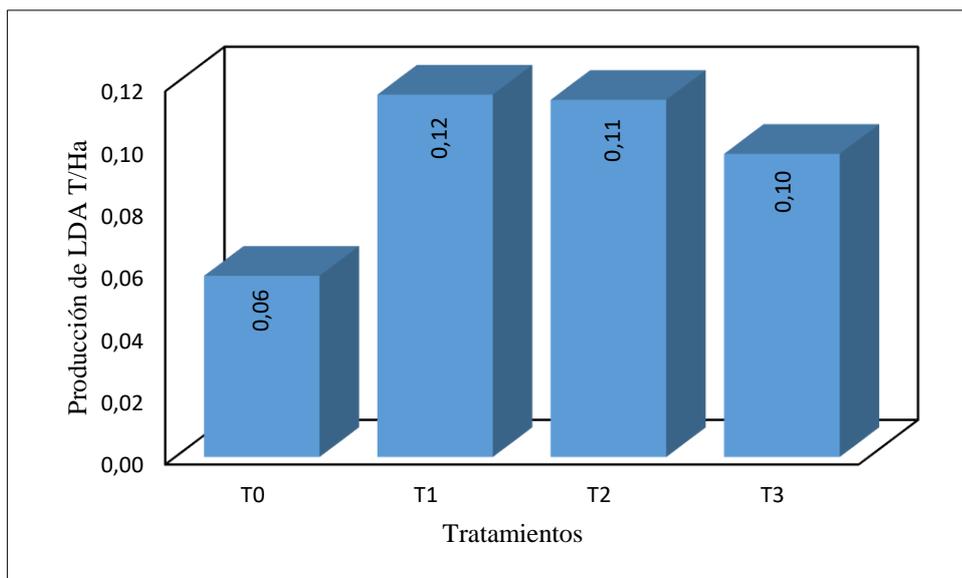
**Gráfico 11-3.** Producción de FDA de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.



**Gráfico 12-3.** Producción de FDN de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.



**Gráfico 13-3.** Producción de LDA de las plantas *Axonopus scoparius* bajo los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortega, Gloria, 2021.

## 3.2. Discusión

### 3.2.1. Discusión de la altura del *Axonopus scoparius* según la edad de evaluación

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* afectaron estadísticamente la altura de la planta durante los periodos de evaluación a los 30, 60 y 90 días, del cual se desprenden el siguiente análisis.

#### 3.2.1.1. Discusión sobre la altura a los 30 días

Conforme al análisis de los tratamientos, sobre la altura de la planta a los 30 días, indica que a los treinta días no hay diferencia entre el efecto que tienen los tratamientos utilizados sobre la altura del *A. scoparius*, sin embargo existe una mínima diferencia numérica donde los tratamientos superiores son el T1 y T2 con 0,57 m. seguido por el T0 con 0,56 m. y el T3 0,54 m., con este resultado coincide con lo obtenido por Alemán, L. et al. , (2020)., quienes en uno de sus tratamientos trabajaron con cuyaza más urea (T4), no encontraron diferencias con el testigo en la respuesta de este cultivo a los 30 días, teniendo resultados de 45,58 cm para el testigo y 42,18 cm para el T4, sin embargo difiere de lo mostrado por Hernández Guevara, (2007), quien encontró que sí se producían diferencias en el crecimiento de los diferentes tratamientos, pero en este caso se debe considerar que las cantidades de fertilizantes fueron más altos, y el tipo de abono puede aportar los nutrientes más rápido, principalmente N, los cuales permiten un uso con mayor inmediatez y eso se refleja en el crecimiento de los primeros días, , lo cual incide en la respuesta del cultivo.

Este resultado parece sugerir que el abono utilizado no aporta una cantidad apreciable de nutrientes, al menos en los primeros días después de su aplicación, o que la cantidad total utilizada no es suficiente para inducir un cambio en este periodo de tiempo.

#### 3.2.1.2. Discusión sobre la altura a los 60 días

A los 60 días se puede observar que el T1 es diferente estadísticamente del resto de tratamientos, evidenciando un crecimiento mucho más rápido, lo que hace suponer que hay mayor cantidad de elementos nutritivos disponibles en cantidad suficiente como para hacer diferencia con el resto de las plantas, por lo que las plantas de este tratamiento empiezan a distanciarse con claridad de los demás tratamientos, particularmente del T0 y el T2, se asemeja a lo expresado por Alemán, L. et al. (2020), quienes sí encontraron diferencias significativas a los 75 días del cultivo, que al comparar el testigo quien obtuvo 90,55 cm en comparación con el T4 (cuyaza + urea) en el que

se alcanzó 116,83 cm, por lo que es posible que la mayor cantidad de cuyaza favorezca las respuestas más precoces por parte del cultivo.

### *3.2.1.3. Discusión sobre la altura a los 90 días*

Las diferencias encontradas en este parámetro, indican que a medida que el tiempo transcurre la disponibilidad de elementos nutritivos en el suelo permite a la planta una mayor absorción y un crecimiento más acelerado, evidenciado por mostrar los mayores valores con el uso de las mayores cantidades de abono y las menores cuando se usó menos, incluyendo el testigo con el menor valor y sin aplicación de abono, lo que también confirma la utilidad de la aplicación de este abono, tal como Noboa, T., et al, (2021), que también encontraron en su trabajo a los 90 días, que reporta un mayor incremento de este parámetro cuando se usó cuyaza (88,33 cm) y otros abonos orgánicos con respecto al testigo sin abono (84,27 cm). Igualmente coincide con Hernández Guevara, (2007) que obtuvo mejores rendimientos utilizando cuyaza (59,9 cm). con respecto a un testigo sin aplicación (51,25 cm), y Guevara, (2011), que encontraron, en lechuga, mayores alturas en los tratamientos con las cantidades más altas de cuyaza, lo que parece indicar que el cultivo responde positivamente al aumento en las cantidades del abono aplicado.

Es importante notar que ocurre un descenso en la velocidad con que aumenta la altura, lo que se acentúa en los últimos 30 días, similar a lo que sucede en el tratamiento testigo, pero esto no ocurre igual en todos los tratamientos, lo que parece indicar que el mayor volumen aplicado le permite al cultivo extraer suficientes nutrientes durante un periodo más prolongado, lo que se refleja en que el cultivo puede crecer durante un lapso más prolongado y mostrar mejores resultados al final del periodo evaluado.

### *3.2.2. Discusión de la cobertura basal del Axonopus scoparius*

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* no afectaron estadísticamente la cobertura basal de la planta durante la evaluación a los 30 días, del cual se desprenden el siguiente análisis.

#### *3.2.2.1. Discusión de la cobertura basal a los 30 días*

La cobertura basal a los 30 días parece indicar que el abonamiento no incide sobre este parámetro al menos en los primeros días del cultivo, lo que coincide con el trabajo de Víctor et al, (2021), quienes no muestran diferencias significativas al aplicar fertilizantes químicos, en el ensayo

mostraron resultados similares para la medición a los 30 días, es decir no hubo diferencia entre los tratamientos, lo que parece confirmar esta relación directa entre ambos parámetros

### **3.2.3. *Discusión de la inflorescencia a los 90 días***

Los valores mostrados en la inflorescencia a los 90 días indican que la aplicación de abono no influye de manera significativa en este parámetro, que muestra la madurez del cultivo y su momento de cosecha, mostrando diferencias con lo reportado por Alemán et al., (2020), quienes utilizando gallinaza lograron mejoras en la madurez fisiológica temprana del cultivo, similar a lo reportado por Barcenas, (2015), para el cultivo de *Setaria sphacelata* en el que hubo una madurez precoz. Esta situación puede ser debida a que una parte importante de los nutrientes que aporta el abono se lixiviaron por las lluvias y por la poca capacidad del suelo de retenerlos, considerando que en general los suelos tienen una capa vegetal delgada y la cantidad de lluvias es importante.

### **3.2.4. *Discusión sobre la producción de forraje verde (FV) a los 90 días***

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* afectaron de manera estadísticamente significativa la producción de forraje verde hasta los 90 días, del cual se desprende el siguiente análisis.

La diferencia que se muestra en la producción de materia verde, en el cual la aplicación de abono generó que este parámetro alcanzara valores casi del doble de lo obtenido sin abono, es un claro indicativo de la buena respuesta que ofrece el pasto a la aplicación de abono en diferentes cantidades, debido a que en todos los tratamientos con abono el rendimiento estuvo en valores muy superiores al testigo. Estos resultados son diferentes a los que obtuvieron Alemán et al., (2020), sin embargo es conveniente notar que en su trabajo indican que cantidades altas de abono, como las utilizadas en este trabajo pueden producir diferencias entre un cultivo abonado y otro sin abonar, tal como se desprende de los datos que se presentan en este trabajo, lo cual indica que en suelos como los usados en este caso, se hace necesaria una cantidad importante de abono para compensar la escasa oferta de nutrientes que tienen los suelos, la cual se acentúa por la lixiviación ocasionada por la lluvia y la delgada capa vegetal que también presentan. Los resultados parecen coincidir con los reportados por de Newton de Lucena Acosta, et al., (2019) quienes en un suelo pobre lograron aumentar considerablemente la producción de materia verde aplicando fertilizante, con lo cual se muestra que el *Axonopus* son plantas que responden a aplicaciones importantes de materias nutritivas aun en suelos pobres. A esto se añade lo aportado por Noboa, T., et al, (2021), quienes igualmente encontraron diferencias significativas utilizando diferentes abonos orgánicos en *Axonopus scoparius*, en el sentido de que es importante la fuente orgánica del nutrimento, se

producirá un efecto importante sobre el rendimiento del cultivo mientras se usen las dosis adecuadas, implicando que la cuyaza puede suministrar suficientes nutrientes, en especial nitrógeno, al cultivo y lo retiene en el suelo a pesar del efecto de lixiviación de las lluvias

### **3.2.5. *Discusión sobre la producción de materia seca (MS) a los 90 días***

Los resultados de materia seca, tal como lo encontrado en materia verde, muestra una notable diferencia entre los tratamientos con abono y el tratamiento testigo que no lo incluía, con un T1 que duplica los rendimientos del tratamiento T0, mostrando claramente el efecto del abonamiento sobre la producción del cultivo, y la respuesta del cultivo a esa adición de nutrientes, siempre que esta sea suficientemente abundante.

La diferencia entre la producción de materia seca con la aplicación de abonos con el testigo, difiere de lo mostrado por Alemán et al., (2020), que sugieren mantener una fertilización orgánica constante para elevar y mantener los rendimientos. Los resultados que se reportan coinciden con lo mostrado por Hernández (2007), que obtuvo buenos resultados aplicando abonos al cultivo, y encontró que no había diferencias entre abonado con cuyaza y con estiércol vacuno, resultado parecido al mostrado por Noboa, T., et al, (2021), utilizando también gallinaza y sin diferencias con el uso de cuyaza en la producción de materia seca. Adicionalmente se tiene que la fertilización con abonos orgánicos no mostro diferencias con la fertilización química en la producción de materia seca según Rodríguez (2018), el uso de estiércol de cuy proporciona un resultado muy bueno en la producción de materia seca utilizando *Axonopus scoparius*, no diferente del que se obtendría utilizando adecuadamente otras fuentes de nutrientes, según indican los diferentes autores que han trabajado en este campo, como los citados anteriormente.

### **3.2.6. *Discusión sobre el número de macollos a los 90 días***

Los diferentes tratamientos empleados en la fertilización del *Axonopus scoparius* afectaron estadísticamente la producción de forraje verde hasta los 90 días, del cual se desprende el siguiente análisis.

Los resultados en número de macollos difieren de los encontrados por Hernández Guevara, (2007), que mostró diferencias entre los tratamientos con y sin abono, utilizando niveles similares de cuyaza, lo que induce a pensar que pueden existir otros factores asociados a este además de la cantidad de abono de cuy utilizado, quien al aplicar cuyaza obtuvo un resultado de 29,37 siendo este superior al testigo en el que se obtuvo 23,32. En otro trabajo de Newton de Lucena Acosta, et al., (2019) que encontraron que sí había diferencias usando fertilizantes sobre la producción de macollas en *Axonopus aureus*.

### **3.2.7. *Discusión sobre el número de hojas***

El resultado mostrado en el número de hojas puede indicar que a los 90 días el efecto del abono muestra diferencias significativas, mostrando diferencias entre los tratamientos que se utilizó fertilizante y abono, mostrando más emisión de hojas, y este número es mayor cuanto más alto es el nivel del abono aplicado, lo que es muy importante en este cultivo cuyo objetivo final es obtener la gran cantidad de volumen foliar posible, y una mayor emisión de hojas contribuye notablemente a conseguir esto. Estos resultados coinciden con Barcenas, (2015) quien también encontró una mayor emisión de hojas al utilizar biol de cuy, y con Newton de Lucena Acosta, et al., (2019), quienes encontraron mejoras en el número de hojas al aplicar abonos al cultivo, lo que indica que es un cultivo que responde a la fertilización bien sea de abonos químicos o abonos orgánicos, por lo cual este último representa una opción válida para el suministro de nutrientes al cultivo, y con los datos obtenidos se puede ver que la respuesta es directa, es decir, a más abono mayor número de hojas.

### **3.2.8. *Discusión sobre el análisis bromatológico de tres de los mejores tratamientos y el testigo***

Los resultados bromatológicos encontrados coinciden con lo reportado por Hernández Guevara, (2007), quien en su investigación encontró diferencias entre la producción, utilizando diferentes tipos de estiércol y fertilizantes químicos, es decir, que se producen mayores cantidades de estos elementos al usar abono orgánico, que cuando no se usa ningún tipo de abono y no hay diferencias entre el uso de estiércol vacuno, ovino o de cuy, y el comportamiento fue similar en proteína cruda (6,73%), lignina, celulosa y hemicelulosa. Estos resultados también coinciden con Noboa, T., et al, (2021), que no encontraron diferencias entre el uso de fertilizantes químicos y gallinaza y cuyaza, con cortes en el mismo periodo de tiempo, y también con Rodríguez (2018) que no encontró diferencias en estos parámetros entre plantas con aplicación de fertilizantes orgánicos o abonos químicos. Igualmente coincide con Gonzáles, S., et al., (2012) que encontraron diferencias significativas en proteína cruda con la adición de abonos orgánicos al cultivo. Esto indica que el uso de cuyaza puede mejorar los niveles de estos parámetros, aumentando la calidad del pasto y la cantidad de este que puede ser aprovechado por el animal. Esta situación puede ser resultado de su adecuado contenido de nutrientes, y que en las cantidades utilizadas permiten que el cultivo pueda absorber suficientes nutrientes durante el periodo de tiempo evaluado.

## **CONCLUSIONES**

Se concluye, que es indispensable realizar un análisis del suelo para saber cuáles son sus deficiencias, lo que permite aportar los requerimientos necesarios para el buen desarrollo de los pastos, debido al pH ácido se tuvo la necesidad de realizar un encalado.

El efecto de la aplicación de cuyaza de 4 Tm/ha correspondiente al T1, motivó una mejora en varios parámetros estudiados al pasto, principalmente en la altura de la planta, la producción tanto de materia verde como secas.

Del análisis bromatológico del pasto se obtiene diferencias entre los tratamientos generando el tratamiento T1 para la materia verde un nivel de proteína de 10,72 y la FDN de 44,67, comparado con el testigo que obtuvo 7,31 y una FDN de 47,09 por lo tanto, la aplicación de abonos orgánicos permite que los pastos mejoren sus niveles nutricionales y a la vez el suelo incrementaría su capa de materia orgánica.

El comportamiento productivo del pasto al aplicar cuyaza y urea dieron rendimientos excelentes a los 90 días en comparación con el tratamiento testigo, pues se observó que los valores del T1 duplicaba el valor del tratamiento testigo., la producción de materia verde en el testigo fue de 8,32 y en el tratamiento T1 16,64 Tm/ha.

## **RECOMENDACIONES**

Es recomendable realizar un análisis del suelo para saber cuáles son las deficiencias de éste y poder realizar una aplicación correcta de abonos o fertilizantes químicos, lo que permitirá incrementar la producción del forraje.

Se recomienda utilizar abonos orgánicos debido a que estos permanecen por mayor tiempo y su degradación es más lenta y favorable para el suelo.

Evaluar las características bromatológicas y productivas a edades superiores a la ya estudiada.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGROFRESH.** *La urea: características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrógenada* [blog]. 07 junio 2019. [Consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/06/07/la-urea-caracteristicas-ventajas-y-desventajas-de-esta-fuente-nitrogenada/>

**ÁLVAREZ, L.** Determinación del consumo voluntario de materia seca en tres forrajes axonopus scoparius, arachis pintoi, malvaviscus arboreus y su influencia en el incremento diario de peso en cuyes hembras en crecimiento (Tesis de grado) (Pregrado) [en línea]. Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias Pecuarias. Puyo, Ecuador. 2009, pp. 17-18. [Consulta: 27 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/55/1/T.%20AGROP.B.UEA.1001>

**ÁLVARO, G.** *El fósforo y su importancia en el crecimiento vegetal* [blog]. TIBOX Agrícolas, 10 diciembre 2019. [Consulta: 20 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>

**ARANGO, M.** Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos (Trabajo de grado) (Pregrado) [en línea]. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Caldas-Antioquia, 2017, pp. 10-11. [Consulta: 27 de diciembre 2021]. Disponible en: [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf)

**ARENAS, J.** *Manual de fertilización, manejo de forrajes y pastos cultivados* [en línea]. Puno, Perú, 2018. [Consulta: 04 marzo 2022]. Disponible en: [https://nanopdf.com/download/11-manual-tcnico-en-forrajes-y-pastos-cultivados\\_pdf](https://nanopdf.com/download/11-manual-tcnico-en-forrajes-y-pastos-cultivados_pdf)

**ARIAS, L. et al.** "Comportamiento agro-productivo del Axonopus scoparius frente a niveles de fertilización en el Cantón Morona -Provincia Morona Santiago". *Ciencia Digital* [en línea], 2020, (Ecuador) 4(3), pp. 62-71. [Consulta: 25 diciembre 2021]. ISSN: 2602-8085. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/1300>

**BUELVAS, M.** Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (Pennisetum sp) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias

Agropecuarias, Bogotá. 2009. pp. 14-26. [Consulta: 27 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1070&context=zootecnia>

**CAIZA, A.** Evaluación del efecto de tres abonos: pasto leche, orgánico mineral y compost de cuy en el rendimiento de la mezcla forrajera establecida: ray grass (*Lolium perenne*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Trébol blanco (*Trifolium repens*) y Pasto azul (*Poa pratensis*) (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Latacunga-ECuador. 2018. pp. 13-18. [Consulta: 5 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5211/6/PC-000327.pdf>

**CAJAMARCA, D.** Utilización de *Axonopus scoparius* (gramalote) Y *Brachiaria brizantha* (marandu) en dos sistemas de alimentación en toretes charolais mestizo, etapa crecimiento - engorde (Trabajo de titulación) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Macas, Ecuador. 2016. pp. 16-17. [Consulta: 08 de enero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/5259/1/17T1340.pdf>

**CARLOS, J.** *Analizando alimentos: los análisis bromatológicos* [blog]. [Consulta: 5 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20son%20la,sus%20caracter%C3%ADsticas%2C%20valor%20nutricional%20y>

**CHEN, J.** *Rol del potasio en el cultivo de plantas* [blog]. 2021. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>

**CRUZ, A.** Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio (Trabajo de titulación) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Riobamba, Ecuador. 2008. pp. 14-15. [Consulta: 08 de enero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/1607/1/17T0875.pdf>

**FEDEAGRO.** *Beneficios de la materia orgánica* [blog]. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/204377-beneficios-de-la-materia-organica-en-el-suelo>

**FOOS.** *El análisis de la fibra en el pienso animal* [en línea]. eBook, 2018. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/eBook-Fibre-analysis-of-animal-feed-ES.pdf>

**FUENTES, I.** Evaluación de diferentes pastos de la amazonia (*Axonopus scoparius*, *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa*) más concentrado en la etapa de crecimiento –lactancia (Trabajo de titulación) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2013. pp. 4 [Consulta: 2021-12-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3105/1/17T1173.pdf>

**GONZÁLEZ, S. A., EGUIARTE, V. J. A., & GALINA, M. A.** "Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus Ciliaris* cv. Texas-4464) en el trópico seco". *Pastos y Forrajes* [en línea], 2012, (México), 19(2). [Consulta: 03 marzo 2022]. ISSN 2078-88452. Disponible en: [https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path\[\]=1021](https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path[]=1021)

**GRASSO, A & DÍAZ, M.** *Manual de Buenas Prácticas de manejo de Fertilización* [en línea]. Segunda edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Argentina: Producciones HA Ediciones, 2020. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: [https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2020/11/LIBRO\\_MBPMF\\_2020.pdf](https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2020/11/LIBRO_MBPMF_2020.pdf)

**GUAMÁN, V.** Evaluación de tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en dos híbridos de cebolla (*Allium cepa*), en el barrio Tiobamba, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ciencias Agropecuarias y Recurso Naturales, Cotopaxi, Ecuador. 2010. p. 17. [Consulta: 08 de enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/957/1/T-UTC-1253.pdf>

**GUEVARA CRUZ, C. R.** Aplicación de dos fuentes de abono orgánico en el cultivo de lechuga (*Latuca sativa* L.) (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. 2011. [Consulta: 04 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2197/1/T-UTEQ-0237.pdf>

**HERNÁNDEZ GUEVARA, J. E.** Fertilizantes orgánicos (estiércoles) en la producción del pasto amarillo *Axonopus scoparius* Hitch cv. Oliva, bajo diferentes edades de corte en época húmeda, en Tingo María (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Departamento Académico de ciencias pecuarias, Tingo María, Perú 2007. [Consulta: 04 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/876/ZT-376.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**HIDROPIÁ.** *Tipos de Fertilizantes* [blog]. [Consulta: 3 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=250](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=250)

**INTAGRI, E. E.** "Relación con la nutrición proteica de Rumiantes". *INTAGRI*. 2018. México. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/valor-nutritivo-de-los-forrajes-y-su-relacion-con-la-nutricion-proteica>

**L.A., M.** *TIBOX Agrícolas* [blog]. [Consulta: 3 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.fertibox.net/single-post/abonos-compuestos>

**MARTHA, L.A.** *FERTIBOX* [blog]. C/Río Duero. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://www.fertibox.net/single-post/abonos-compuestos>

**CARLOS.** Anáñisando alimentos: Los análisis bromatológicos [blog]. México. 2015. [Consulta: 23 enero 2022]. Disponible en: <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20son%20la,sus%20caracter%C3%ADsticas%2C%20valor%20nutricional%20y>

**MADERERO, D. D.** "Pasto imperial – *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhlm". *Forestal Maderero* [en línea], 2019, (Colombia). [Consulta: 24 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/pasto-imperial-axonopus-scoparius-flugge-kuhlm.html#:~:text=El%20contenido%20de%20fibra%20cruda,al%20a%C3%B1o%20para%20la%20especie>

**MENDEZ, Y.** *Soluciones Buffer* [blog]. Universidad de El Salvador. 2021. [Consulta: 26 enero 2022]. Disponible en: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/bioquimica/soluciones-buffer/12001328>

**MICHAEL, P., et al.** (2010). *Especies forrajeras mutiproposito. Opciones para productores del Trópico Americano*. Cali: Ciat library. Disponible en: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes\\_Tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf)

**MONTALVÁN, N.** Evaluación de dos tipos de fertilizantes sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lilium multiflorum*) (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. 2018. pp. 16-17. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16325/1/UPS-CT007950.pdf>

**MORALES, E; et al.** "Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea]. 2021, (México) 10(8), pp. 1875-

1886. [Consulta: 5 enero 2022]. ISSN 2007-0934. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000801875&script=sci\\_arttext#:~:text=La%20urea%20de%20liberaci%C3%B3n%20lenta%20\(NBPT\)%20es%20una%20alternativa%20que,toda%20la%20estaci%C3%B3n%20de%20crecimiento.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000801875&script=sci_arttext#:~:text=La%20urea%20de%20liberaci%C3%B3n%20lenta%20(NBPT)%20es%20una%20alternativa%20que,toda%20la%20estaci%C3%B3n%20de%20crecimiento.)

**NEWTON DE LUCENA COSTA, et al.** "Acúmulo de forragem e morfogênese de *Axonopus aureus* sob adubação potássica". *Research, Society and Development* [en línea], 2019, 8(8). [Consulta 04 marzo 2022]. ISSN 10.33448/rsd-v8i8.1270. Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1270>.

**NOBOA, T., et al.** "Respuesta agro-botánica del *axonopus scoparius* a la fertilización orgánica en el cantón Morona". *Polo del Conocimiento* [en línea], 2021, (Ecuador) 6(9). p 12. [Consulta: 18 noviembre 2021]. ISSN: 2550 - 682X. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/3062-16226-3-PB.pdf>

**ORCHARDSON.** *El nitrógeno en la agricultura* [blog]. 2020. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.cimmyt.org/es/noticias/el-nitrogeno-en-la-agricultura/>

**PACIFEX.** Ficha Técnica. Urea 46-00-00 [blog]. Guadalajara. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/05/Urea-Pacifex-ficha-tecnica.pdf>

**PÉREZ, A., et al.** "Capacidad de intercambio catiónico: descripción del método de la tiourea de plata (AgTU+n)". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea]. 2017. (México) 8(1), pp. 171-177. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n1/2007-0934-remexca-8-01-171.pdf>

**PEZO, D. & GARCÍA, F.** *Uso eficiente de fertilizantes en pasturas* [en línea]. Costa Rica, 2018. [Consulta: 04 marzo 2022]. Disponible en: [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso\\_eficiente\\_de\\_fertilizantes\\_en\\_pasturas.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf?sequence=1)

**RODRÍGUEZ, Y.** Evaluación nutricional del pasto imperial 60 (*Axonopus scoparius*) bajo dos métodos de fertilización (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Colombia. 2018. Repositorio Institucional UNAD. [Consulta: 04 marzo 2022]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21232>.

**ROMÁN, P., et al.** *Manual de compostaje del agricultor* [en línea]. Santiago de Chile- Chile: ISBN 978-92-5-307844-8, 2013. [Consulta en: 15 enero 2022]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>

**SÁNCHEZ, E.** (27 de febrero de 2015). *Diseño completamente al azar*. [Consulta: 15 enero 2022]Obtenido de <https://es.slideshare.net/lemalimentos/11-diseo-completamente-al-azar>

**SÁNCHEZ, JORGE. & SOTO, H.** Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Zotecnia. Costa Rica. 2015. p. 8. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-EstimacionDeLaCalidadNutricionalDeLosForrajesDelCa-5166286.pdf>

**VÁSQUEZ, J.** Cultivares de *Axonopus scoparius* (maicillo verde y morada) y dos biofertilizantes (Biol y Lixiviado de Lombricompost) su efecto en la características agronómicas y rendimiento de forraje iquitos (Trabajo de titulación [en línea]). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Agronomía, Escuela de Formación Profesional de Agronomía. Iquitos, Perú. 2020. p. 2. [Consulta: 24 de diciembre 2021]. Disponible en: [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7214/Jhanina\\_Tesis\\_Titulo\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7214/Jhanina_Tesis_Titulo_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VÍCTOR, H., et al.** "Evaluación productiva del *Axonopus scoparius* a la aplicación de diferentes fertilizantes en el cantón Morona". *Polo del Conocimiento* [en línea]. 2021, (Ecuador) 6(9), pp. 1320-1331. [Consulta 12 de enero 2022]. ISSN 2550-682X. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3113>

**WORL FERTILIZER USE MANUAL, I.** *Los fertilizantes y su us* [en línea]. IFA, París. p. 5. [Consulta: 5 de enero 2022]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL SUELO PREVIO A LA FERTILIZACIÓN

#### RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sra. MARÍA TUAREZ	Número Muestra:	7851
Propiedad:		Fecha de ingreso:	06/10/2021
Cultivo:	GRAMALOTE ( <i>Axonopus scoparius</i> )	Impreso:	16/10/2021
Identificación	20 - 24 Años	Fecha de Entrega:	18/10/2021

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,54	0,18	25,35	26,43	16,04	4,71	0,34	3,00	0,60
Me.Ac.	N.S.	A	B	A	M	M	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,94				7,40	0,18
			MB				A	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
227,3	3,00	18,30	5,00	1,76	10,59
A	M	A	O	B	O

#### INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA



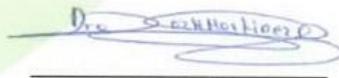
**ANEXO B: RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO A LOS 90 DÍAS**

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. GLORIA ORTEGA	Número Muestra:	7581
		Fecha Ingreso:	08/02/2022
Tipo muestra:	PASTO GRAMALOTE	Impreso:	17/02/2022
Identificación:	90 DÍAS / TRATAMIENTO 0	Fecha entrega:	19/02/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA			FDN	FDA	LDA
	HUMEDAD	PROTEINA	CENIZA			
	%	%	%			
Húmeda	82,96	1,25	1,41	47,09	33,12	4,11
Seca		7,31	8,25			

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

  
 Dra. Luz María Martínez  
 LABORATORISTA  
 AGROLAB



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. GLORIA ORTEGA	Número Muestra:	7582
		Fecha Ingreso:	08/02/2022
Tipo muestra:	PASTO GRAMALOTE	Impreso:	17/02/2022
Identificación:	90 DÍAS / TRATAMIENTO 1	Fecha entrega:	19/02/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA			FDN	FDA	LDA
	HUMEDAD	PROTEINA	CENIZA			
	%	%	%			
Húmeda	85,48	1,56	1,34	44,67	32,21	3,02
Seca		10,72	9,26			

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



**Dra. Luz María Martínez**  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Anexo 1:



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. GLORIA ORTEGA	Número Muestra:	7584
		Fecha Ingreso:	08/02/2022
Tipo muestra:	PASTO GRAMALOTE	Impreso:	17/02/2022
Identificación:	90 DÍAS / TRATAMIENTO 3	Fecha entrega:	19/02/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA			FDN	FDA	LDA
	HUMEDAD	PROTEINA	CENIZA			
	%	%	%			
Húmeda	82,00	1,26	1,59	45,84	32,92	3,34
Seca		6,98	8,81			

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

*Dra. Luz Maria Martinez*

**Dra. Luz Maria Martinez  
LABORATORISTA  
AGROLAB**



## ANEXO C: DESCOMPOSICIÓN DE LA CUYAZA



**ANEXO D: LIMPIEZA, SEÑALIZACIÓN CON ESTACAS E IDENTIFICACIÓN DE TODAS LAS PARCELAS**



**ANEXO E: APLICACIÓN DE LA UREA Y CUYAZA EN CONJUNTO CON LA CAL**



**ANEXO F: MEDICIÓN DE ALTURA Y COBERTURA BASAL AL DÍA 30**



**ANEXO G: MEDICIÓN DE LA ALTURA AL DÍA 60**



**ANEXO H: CONTEO DEL NÚMERO DE MACOLLOS, NÚMERO DE HOJAS, PORCENTAJE DE FLORACIÓN Y MEDICIÓN DE ALTURA POR PARCELA AL DÍA 90**



## ANEXO I: CORTE Y PESAJE DE PASTO A LOS 90 DÍAS



## ANEXO J: COBERTURA BASAL A LOS 30 DÍAS (M<sup>2</sup>)

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,70	0,44	0,42	0,48	0,39
T1	0,47	0,74	0,47	0,40	0,40
T2	0,27	0,70	0,60	0,69	0,34
T3	0,48	0,32	0,64	0,55	0,40

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	0,37			
Tratamiento	3,00	0,00	0,00	0,07	0,98
Repeticiones	4,00	0,07	0,02	0,76	0,57
Error	12,00	0,29	0,02		
CV %			31,50		
Media			0,50		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,49	a
T1	0,50	a
T2	0,52	a
T3	0,48	a

## ANEXO K: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS (CM)

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,65	0,46	0,53	0,60	0,58
T1	0,57	0,59	0,51	0,62	0,58
T2	0,52	0,59	0,53	0,60	0,60
T3	0,50	0,49	0,53	0,65	0,53

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	0,05			
Tratamiento	3,00	0,00	0,00	0,47	0,71
Repeticiones	4,00	0,02	0,01	2,30	0,12
Error	12,00	0,03	0,00		
CV %			8,66		
Media			0,56		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,56	a
T1	0,57	a
T2	0,57	a
T3	0,54	a

## ANEXO L: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM)

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,78	0,70	0,68	0,71	0,66
T1	0,92	1,05	0,99	1,15	1,18
T2	0,89	0,97	0,39	0,47	0,83
T3	0,80	0,81	0,79	0,81	0,89

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	0,74			
Tratamiento	3,00	0,41	0,14	6,61	0,01
Repeticiones	4,00	0,09	0,02	1,08	0,41
Error	12,00	0,25	0,02		
CV %			17,42		
Media			0,82		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,71	b
T1	1,06	a
T2	0,71	b
T3	0,82	ab

## ANEXO M: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS (CM)

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,95	0,75	0,74	0,60	0,65
T1	1,16	1,33	1,14	1,25	1,34
T2	1,19	1,08	0,96	1,02	0,97
T3	0,86	0,91	0,91	0,85	0,98

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	0,84			
Tratamiento	3,00	0,69	0,23	23,96	0,00
Repeticiones	4,00	0,04	0,01	0,97	0,46
Error	12,00	0,12	0,01		
CV %			9,99		
Media			0,98		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,74	c
T1	1,24	a
T2	1,04	b
T3	0,90	bc

## ANEXO N: NÚMERO DE MACOLLOS A LOS 90 DÍAS (CM)

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	19,40	13,60	11,80	13,00	13,40
T1	13,60	13,40	12,40	19,20	16,40
T2	16,80	12,40	12,80	17,20	16,60
T3	10,40	13,40	20,40	12,60	13,00

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	150,52			
Tratamiento	3,00	5,06	1,69	0,15	0,93
Repeticiones	4,00	12,39	3,10	0,28	0,89
Error	12,00	133,07	11,09		
CV %			22,82		
Media			14,59		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	14,24	a
T1	15,00	a
T2	15,16	a
T3	13,96	a

## ANEXO O: NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	7,20	7,20	7,20	6,20	7,60
T1	7,20	8,20	8,60	8,80	8,80
T2	8,80	8,00	7,60	7,00	9,20
T3	8,40	8,20	7,80	7,60	7,80

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	10,98			
Tratamiento	3,00	4,49	1,50	3,85	0,04
Repeticiones	4,00	1,83	0,46	1,18	0,37
Error	12,00	4,66	0,39		
CV %			7,92		
Media			7,87		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango	
T0	7,08	b	
T1	8,32	a	
T2	8,12	ab	
T3	7,96	ab	

## ANEXO P: INFLORESCENCIA A LOS 90 DÍAS

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	4,76	3,81	3,81	2,86	3,81
T1	2,72	2,72	5,44	6,35	2,72
T2	4,53	4,53	2,72	2,72	3,63
T3	4,53	3,63	2,72	5,44	3,63

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	22,29			
Tratamiento	3,00	0,45	0,15	0,09	0,96
Repeticiones	4,00	2,20	0,55	0,34	0,85
Error	12,00	19,63	1,64		
CV %			33,18		
Media			3,86		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	3,81	a
T1	3,99	a
T2	3,63	a
T3	3,99	a

## ANEXO Q: PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE /M<sup>2</sup>

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,88	0,76	0,92	0,96	0,64
T1	1,52	1,40	1,40	2,00	2,00
T2	1,64	1,60	2,16	1,52	1,28
T3	1,60	1,28	1,40	1,40	1,28

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	3,18			
Tratamiento	3,00	2,24	0,75	11,40	0,00
Repeticiones	4,00	0,15	0,04	0,58	0,68
Error	12,00	0,79	0,07		
CV %			18,53		
Media			1,38		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,83	b
T1	1,66	a
T2	1,64	a
T3	1,39	a

## ANEXO R: PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE T/HA

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	8,80	7,60	9,20	9,60	6,40
T1	15,20	14,00	14,00	20,00	20,00
T2	16,40	16,00	21,60	15,20	12,80
T3	16,00	12,80	14,00	14,00	12,80

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	318,23			
Tratamiento	3,00	224,34	74,78	11,40	0,00
Repeticiones	4,00	15,15	3,79	0,58	0,68
Error	12,00	78,74	6,56		
CV %			18,53		
Media			13,82		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	8,32	B
T1	16,64	A
T2	16,40	A
T3	13,92	A

## ANEXO S: PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA T/HA

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	1,50	1,30	1,57	1,64	1,09
T1	2,59	2,39	2,39	3,41	3,41
T2	2,79	2,73	3,68	2,59	2,18
T3	2,73	2,18	2,39	2,39	2,18

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	9,24			
Tratamiento	3,00	6,51	2,17	11,40	0,00
Repeticiones	4,00	0,44	0,11	0,58	0,68
Error	12,00	2,29	0,19		
CV %			18,53		
Media			2,35		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	1,42	b
T1	2,84	a
T2	2,79	a
T3	2,37	a

## ANEXO T: PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA T/HA

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,11	0,09	0,11	0,12	0,08
T1	0,19	0,17	0,17	0,25	0,25
T2	0,20	0,20	0,27	0,19	0,16
T3	0,20	0,16	0,17	0,17	0,16

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	0,05			
Tratamiento	3,00	0,03	0,01	11,40	0,00
Repeticiones	4,00	0,00	0,00	0,58	0,68
Error	12,00	0,01	0,00		
CV %			18,53		
Media			0,17		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,10	b
T1	0,21	a
T2	0,20	a
T3	0,17	a

## ANEXO U: PRODUCCIÓN DE FDA T/HA

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,50	0,43	0,52	0,54	0,36
T1	0,86	0,79	0,79	1,13	1,13
T2	0,93	0,90	1,22	0,86	0,72
T3	0,90	0,72	0,79	0,79	0,72

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	1,01			
Tratamiento	3,00	0,71	0,24	11,40	0,00
Repeticiones	4,00	0,05	0,01	0,58	0,68
Error	12,00	0,25	0,02		
CV %			18,53		
Media			0,78		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,47	b
T1	0,94	a
T2	0,93	a
T3	0,79	a

## ANEXO V: PRODUCCIÓN DE FDN T/HA

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,50	0,61	0,74	0,77	0,51
T1	0,86	1,12	1,12	1,60	1,60
T2	0,93	1,28	1,73	1,22	1,03
T3	0,90	1,03	1,12	1,12	1,03

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	2,22			
Tratamiento	3,00	1,30	0,43	9,92	0,00
Repeticiones	4,00	0,40	0,10	2,27	0,12
Error	12,00	0,52	0,04		
CV %			20,08		
Media			1,04		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,63	b
T1	1,26	a
T2	1,24	a
T3	1,04	a

## ANEXO W: PRODUCCIÓN DE LDA T/HA

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T0	0,06	0,05	0,06	0,07	0,04
T1	0,11	0,10	0,10	0,14	0,14
T2	0,11	0,11	0,15	0,11	0,09
T3	0,11	0,09	0,10	0,10	0,09

### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Caud.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	19,00	0,02			
Tratamiento	3,00	0,01	0,00	11,40	0,00
Repeticiones	4,00	0,00	0,00	0,58	0,68
Error	12,00	0,00	0,00		
CV %			18,53		
Media			0,10		

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P<0.05)

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,06	b
T1	0,12	a
T2	0,11	a
T3	0,10	a