



**“Estudio de la incidencia de la fertilización en las características bromatológicas del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) en Santo Domingo De Los Tsáchilas”**

Arias Guamán, Yadira Valeria y Mendoza Matute, Mabelyn Mishell

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo

Trabajo de Titulación, previo a la Obtención del Título de Ingeniería Agropecuaria.

Dr. Gómez Mendoza, Gelacio Antonio

Santo Domingo – Ecuador

30 de marzo del 2021



### Document Information

Analyzed document	Arias Yadira_Mendoza Mabelyn.docx (D100089948)
Submitted	3/29/2021 4:42:00 PM
Submitted by	
Submitter email	yvarias@espe.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	jolucero.espe@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>SELLAN VACA JONATHAN PAUL.docx</b> Document SELLAN VACA JONATHAN PAUL.docx (D24226302)		1
<b>SA</b>	<b>TESIS PACHECO HARRY.docx</b> Document TESIS PACHECO HARRY.docx (D29503402)		3
<b>SA</b>	<b>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Documento tesis Josselyn Lucero Pita.docx</b> Document Documento tesis Josselyn Lucero Pita.docx (D77580728) Submitted by: jalucero@espe.edu.ec Receiver: msudley.espe@analysis.orkund.com		6
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10228/1/T-ESPE-002720.pdf">https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10228/1/T-ESPE-002720.pdf</a> Fetched: 6/19/2020 10:38:37 PM		1

**Firma:**

**GELACIO  
ANTONIO  
GOMEZ  
MENDOZA**

Proceder digitalizado por  
S.A. de Economía y  
Innovación  
Servicio de Investigación (SI)  
y de Análisis de Datos (SI)  
de la Universidad de las Fuerzas Armadas  
ESPE S.A. de Economía y  
Innovación  
Calle de la Universidad  
de las Fuerzas Armadas  
de las Fuerzas Armadas  
de las Fuerzas Armadas  
de las Fuerzas Armadas

**Dr. Gómez Mendoza Gelacio Antonio**

**C.C. 1708691645**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

### **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, **“ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq.) EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”** fue realizado por las señoritas Arias Guamán Yadira Valeria y Mendoza Matute Mabelyn Mishell el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 30 de marzo de 2021

GELACIO  
ANTONIO  
GÓMEZ  
MENDOZA

DESARROLLO DE LA  
INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA  
Y TECNOLÓGICA  
EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO  
Y FORESTAL  
DE LAS FUERZAS  
ARMADAS  
ESPE

**Dr. Gómez Mendoza Gelacio Antonio**

**C.C. 1708691645**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

4

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotras, Arias Guamán Yadira Valeria y Mendoza Matute Mabelyn Mishell, con cédulas de ciudadanía n°2300650328 y 1724777543, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq.) EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 30 de marzo de 2021

Arias Guamán Yadira Valeria

C.C.2300650328

Mendoza Matute Mabelyn Mishell

C.C. 1724777543



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotras Arias Guamán Yadira Valeria y Mendoza Matute Mabelyn Mishell, con cédulas de ciudadanía n°2300650328 y 1724777543, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN LAS CARACTERISTICAS BROMATOLÓGICAS DEL PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq.) EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 30 de marzo de 2021

Arias Guamán Yadira Valeria

C.C.2300650328

Mendoza Matute Mabelyn Mishell

C.C. 1724777543

### **Dedicatoria**

A mis Padres José Arias y Maribel Guamán, por ser ustedes quienes me han cuidado cuando más lo he necesitado sin esperar nada a cambio, por apoyarme en cada paso que doy, llenando mi vida de felicidad y amor.

A mis hermanas y sobrinos por su apoyo incondicional, por ser el regalo más hermoso que pude recibir, al cual amo con toda mi vida.

A mi familia y amigos por todos los momentos de alegrías, tristezas compartidos y estar ahí siempre apoyándonos.

A mis docentes por transmitirme sus conocimientos y experiencias que han adquirido a lo largo de su vida profesional.

Yadira Arias

Este trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, quien me ha permitido estar hoy logrando esta meta, a mis padres Ramón e Isabel quienes han luchado día a día para ayudarme en las diferentes formas que lo he necesitado, a mis hermanos y sobrinos.

A mis ángeles María del Cisne, mamita Mariana de Jesús, Juanita, Mariana, quienes un día imaginaron junto a mi este día.

A mis primas Adriana, María de los Ángeles, y mi primo José S. quienes me han aconsejado y apoyado durante cada etapa académica de mi vida.

A mi familia quienes me han brindado su apoyo de una u otra manera.

A Danilo, quien siempre ha estado para mí con sus palabras de aliento y apoyo incondicional.

A mis amigas y amigos, quienes me han brindado su cariño más sincero.

A Yadira, mi amiga, compañera de trabajo de investigación, sin ti esto no sería posible. Este logro alcanzado es de cada uno de Uds., como mío porque siempre confiaron en que podía lograrlo.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios y la Virgen por todo lo que me ha dado en esta vida, principalmente por mi familia, que es mi pilar fundamental para salir adelante, a mis padres José Arias y Maribel Guamán, que juntos han trabajado duro para darme lo que he necesitado, a lo largo de mis estudios. Además, todas las historias de vida y los valores impartidos que me han permitido ser mejor hija, hermana y amiga.

A mis hermanas, sobrinos y a mi mamita Carmen que son las personas que siempre han creído en mí y me han apoyado en cada uno de los pasos de esta vida.

A quienes me han colaborado durante el desarrollo de este trabajo de investigación: A amiga y compañera de tesis Mabelyn Mendoza, que sin ella este trabajo no sería posible. A mi tutor, el Dr. Gelacio Gómez, el Ing. Jorge Lucero que nos han apoyado desde el inicio y hasta el final de esta investigación con cada uno de conocimientos.

A los ingenieros Patricio Vaca y Xavier Desiderio por la dedicación de su tiempo, para que este trabajo investigativo sea posible.

De igual forma agradezco a la vida por permitirme ser parte de la familia ESPE, de la cual no solo me llevo las enseñanzas impartidas por los docentes, autoridades, empleados y trabajadores de la universidad, sino también por los grandes lazos de amistades que forme siendo ellos la parte más importante de mi vida universitaria.

Yadira Arias



A Dios, quien me ha obsequiado la vida, siendo así que hoy puedo culminar esta etapa.

A mis padres Ramón e Isabel, quienes me han apoyado, aconsejado e impulsado a seguir en el trayecto de mi vida al igual que mis hermanos y mi ángel María del Cisne pues este logro es de las dos, cada meta cumplida es un logro para ella también.

A Danilo, por ser mi apoyo incondicional, fortaleza, y acompañarme en cada etapa de la vida universitaria.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas por permitirme ser parte de este gran grupo de futuros profesionales, sus enseñanzas tanto académicamente como moralmente y por permitirme conocer a mis amigas y amigos.

A Yadira por confiar en mí y permitirme ser su compañera en este trabajo de investigación, ya que sin su apoyo no hubiese sido posible realizarlo.

A mi tutor Dr. Gelacio Gómez, nuestros revisores Ing., Xavier Desiderio e Ing., Patricio Vaca, también al Ing. Jorge Lucero, Ing. Vinicio Uday, Dr. Santiago Ulloa quienes nos brindaron su tiempo y conocimientos para poder llevar a cabo el presente trabajo.

Agradezco inmensamente a nuestros queridos docentes, quienes supieron compartir sus conocimientos y sabiduría, y a más de ser docentes fueron nuestros amigos. De igual manera al personal de nuestra universidad que durante nuestra estancia nos brindaron su ayuda y amistad.

Mabelyn Mendoza

## Índice de contenido

Carátula .....	1
Análisis Urkund .....	2
Certificado del director .....	3
Autoría de responsabilidad .....	4
Autorización de publicación .....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	8
Índice de contenido .....	10
Índice de tablas .....	14
Índice de figuras .....	15
Capítulo I .....	18
Introducción .....	18
Objetivos .....	20
Objetivo general .....	20
Objetivos específicos .....	20
Hipótesis .....	21
Hipótesis contenido nutricional .....	21
Hipótesis variables eco fisiológicas .....	21
Hipótesis para efecto de la fertilización .....	21
Capitulo II .....	22
Revisión de literatura .....	22
Ciclo vegetativo del pasto saboya .....	23
Ubicación y estado de los puntos de crecimiento .....	23
Área foliar .....	23
Macollaje .....	24
Inflorescencia .....	24
Sustancias de reserva .....	24
Características mofo genéticas de las plantas .....	25
Tasa de aparición foliar y macollaje .....	25
Tasa de elongación foliar .....	26
Vida media foliar .....	26
Fertilización .....	26
Composición química y valor nutritivo de los alimentos de uso animal en el Ecuador .....	27

Humedad y materia seca .....	28
Cenizas.....	28
Energía .....	28
Proteína .....	29
Fibra cruda .....	29
Bromatología mediante el método weende .....	30
Materia seca.....	30
Ceniza .....	30
Proteína cruda.....	30
Extracto etéreo (EE).....	31
Fibra cruda (FC).....	31
Extracto libre de nitrógeno (ELN) .....	31
Capítulo III .....	33
Ubicación política .....	33
Ubicación ecológica .....	33
Ubicación geográfica.....	33
Materiales .....	35
Materiales de campo.....	35
Métodos.....	36
Análisis estadístico.....	36
Esquema del análisis de T .....	36
Distribución de la prueba de T (Student).....	36
Características de los tratamientos .....	37
Tratamientos .....	37
Croquis .....	38
Variables a medir .....	38
Individuos nuevos.....	38
Tasa de aparición de hojas.....	38
Número de hojas por tallo .....	38
Largo de hoja .....	39
Número de macollos .....	39
Porcentaje de inflorescencia.....	39
Vida media foliar.....	39
Condiciones climáticas.....	39
Métodos específicos de manejo del experimento .....	40

Campo .....	40
Laboratorio .....	41
Capítulo IV .....	42
Resultados.....	42
Resultados de variables eco fisiológicas del pasto saboya .....	42
Aparición de individuos nuevos .....	42
Tasa de aparición de hojas.....	44
Número de hojas por tallo .....	46
Largo de hoja .....	48
Número de macollos .....	50
Porcentaje de inflorescencia.....	52
Vida media foliar.....	53
Condiciones climáticas.....	54
Resultados de variables bromatológicas del pasto saboya .....	56
Análisis bromatológicos .....	56
Cenizas.....	58
Humedad .....	59
Proteína .....	61
Fibra.....	62
Capítulo V .....	64
Discusión .....	64
Aparición de individuos nuevos .....	64
Tasa de aparición de hojas.....	64
Número de hojas por tallo .....	64
Largo de hoja .....	65
Número de macollos por tallo .....	65
Porcentaje de inflorescencia.....	66
Vida media foliar.....	66
Variables bromatológicas .....	66
Cenizas.....	66
Humedad .....	67
Extracto etéreo.....	67
Proteína .....	68
Fibra.....	69
Elementos libres de nitrógeno .....	69

Capítulo VI.....	70
Conclusiones.....	70
Recomendaciones .....	71
Capítulo VII.....	72
Bibliografía.....	72

## Índice de tablas

Tabla 1. Características agronómicas Pasto Saboya .....	22
Tabla 2. Características nutricionales del Pasto Saboya "Panicum máximum Jacq."25	
Tabla 3. Requerimiento nutricional del Pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.)....	27
Tabla 4. Recursos para la toma de muestra .....	35
Tabla 5. Recursos para toma de datos cualitativos y cuantitativos del pasto .....	35
Tabla 6. Recursos para fertilización posterior a análisis de suelo.....	35
Tabla 7. Esquema del Análisis de T .....	36
Tabla 8. Características de los Tratamientos.....	37
Tabla 9. Tratamientos.....	37
Tabla 10. Métodos utilizados en análisis proximal de Pasto Saboya (Panicum maximum Jacq.).....	41
Tabla 11. Datos estadísticos de aparición de individuos nuevos del pasto saboya (Panicum máximum Jacq). .....	42
Tabla 12. Datos estadísticos de la tasa de aparición de hojas del pasto saboya (Panicum máximum Jacq) .....	44
Tabla 13. Datos estadísticos del número de hojas por tallo del pasto saboya (Panicum máximum Jacq).....	46
Tabla 14 Datos estadísticos del largo de hoja del pasto saboya (Panicum máximum Jacq).....	48
Tabla 15. Datos estadísticos del número de macollos del pasto saboya (Panicum máximum Jacq).....	50
Tabla 16. Análisis bromatológicos del Pasto Saboya (Panicum maximum Jacq.).....	56
Tabla 17. Datos estadísticos de Análisis bromatológicos del pasto saboya (Panicum máximum Jacq.).....	57

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema de la composición química de los alimentos de uso animal .....	27
Figura 2. Representación gráfica de la relación entre madurez de la planta y cambios en la proporción Contenido Celular y Pared Celular .....	29
Figura 3. Área de investigación .....	34
Figura 4. Croquis del ensayo.....	38
Figura 5. Regresión lineal de aparición de individuos nuevos del pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	43
Figura 6. Regresión lineal de aparición de hojas en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	45
Figura 7. Regresión lineal de hojas por tallo del pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	47
Figura 8. Regresión lineal de largo de hoja en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	49
Figura 9. Regresión lineal de macollos por tallo del pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	51
Figura 10. Regresión polinómica cuadrada de Porcentaje de inflorescencia de Pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	52
Figura 11. Vida media foliar del Pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	53
Figura 12. Promedios mensuales de Temperatura.....	54
Figura 13. Promedios mensuales de Precipitación.....	55
Figura 14. Regresión polinómica cubica de porcentaje de cenizas del pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.) .....	58
Figura 15. Regresión polinómica cubica de porcentaje de humedad en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.) .....	59
Figura 16. Regresión polinómica cubica de porcentaje de extracto etéreo en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	60
Figura 17. Regresión polinómica cubica de porcentaje de proteína en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.) .....	61
Figura 18. Regresión polinómica cubica de porcentaje de fibra en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.) .....	62
Figura 19. Regresión polinómica cubica de porcentaje de elementos libres de nitrógeno en el pasto Saboya ( <i>Panicum maximum</i> Jacq.).....	63

## Resumen

En Ecuador la superficie plantado de pastos en el 2019 fue 1 998 473 ha, siendo el pasto saboya uno de los predominantes. Debido a esto el objetivo de la siguiente investigación fue Estudiar la incidencia de la fertilización en las características bromatológicas del pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.), en Santo Domingo de los Tsáchilas. Se realizó en los terrenos de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, Hacienda Zoila Luz, ubicada en el Km 24 de la vía Santo Domingo-Quevedo. Entre los meses de diciembre 2020 a febrero 2021. El material genético utilizado fue el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.). El diseño experimental utilizado fue la prueba de T Student pareada, que permitió evaluar dos poblaciones de individuos pasto no fertilizado (T1) y fertilizado (T2), evaluando las variables eco fisiológicas y bromatológicas. El área experimental consto de 14 unidades de 4 x 3m, siendo 7 unidades para T1 y 7 unidades para T2, durante el trabajo en campo se realizó un corte de igualación, control de malezas, fertilización, la toma de muestras se dio a partir del día 14 después del corte hasta el día 56, cada siete días. Los resultados de las variables eco fisiológicas se evidenció que para aparición de individuos nuevos, tasa de aparición de hojas y largo de hojas el mejor tratamiento fue T2 con una media de 10,87; 28,14 y 85,37 en el día 14 respectivamente. Para el variable número de hojas por tallo no presento diferencia entre las medias. El porcentaje de inflorescencia total fue al día 35 con el 100% para ambos tratamientos. La primera senescencia se presentó al día 28 y la segunda en el día 49. En las variables bromatológicas se presentó diferencia significativa en Proteína con una media de 12,66% en el T1 y 15% para el T2 siendo relevante, a diferencia de Cenizas, Humedad, EE, FB, ELN las cuales no presentaron diferencia significativas.

Palabras claves:

- **PANICUM MAXIMUM JACQ.**
- **FERTILIZACIÓN DE PASTO**
- **CONTENIDO BROMATOLOGICO**



## Summary

In Ecuador, the area planted with pastures in 2019 was 1 998 473 ha, with Savoy grass being one of the predominant ones. Due to this, the objective of the following research was to study the incidence of fertilization in the bromatological characteristics of the Savoy grass (*Panicum maximum* Jacq.), In Santo Domingo de los Tsáchilas. It was held on the grounds of the University of the Armed Forces "ESPE", Hacienda Zoila Luz, located at Km 24 of the Santo Domingo-Quevedo road. Between the months of December 2020 to February 2021. The genetic material used was Savoy grass (*Panicum maximum* Jacq.). The experimental design used was the paired Student's T test, which allowed evaluating two populations of unfertilized grass (T1) and fertilized (T2) individuals, evaluating the eco-physiological and bromatological variables.

The experimental area consisted of 14 units of 4 x 3m, being 7 units for T1 and 7 units for T2, during the field work an equalization cut was made, weed control, fertilization, the sampling was given from the day 14 after the cut until day 56, every seven days. The results of the echo-physiological variables showed that for the appearance of new individuals, rate of appearance of leaves and length of leaves, the best treatment was T2 with a mean of 10.87; 28.14 and 85.37 on day 14 respectively. For the variable number of leaves per stem, I do not present a difference between the means. The percentage of total inflorescence was at day 35 with 100% for both treatments. The first senescence occurred on the 28th and the second on the 49th.

In the bromatological variables there was a significant difference in Protein with an average of 12.66% in T1 and 15% for T2 being relevant, unlike Ash, Moisture, EE, FB, ELN which did not present significant differences.

Keywords:

- **PANICUM MAXIMUM JACQ.**
- **GRASS FERTILIZATION**
- **BROMATOLOGICAL CONTENT**

## Capítulo I

### Introducción

En el 2019 la superficie plantada de pastos cultivados fue de 1 998 473 hectáreas; siendo las variedades Saboya la que se encuentra mayormente difundida a nivel nacional y pasto mixto las más representativas a nivel nacional, ocupando el 40,08% de la superficie plantada total (ESPAC, 2019).

Las plantas forrajeras que consumen los herbívoros son muy variadas, presentan patrones de crecimiento y valor nutricional muy diferente entre ellas. Por eso es necesario entender y respetar las necesidades fisiológicas para un crecimiento, desarrollo y periodo óptimo de recuperación de las plantas forrajeras, que serán la clave para el uso sustentable del recurso, permitiendo obtener los beneficios económicos principalmente en la nutrición de los rumiantes (Rodríguez & Castillo, 2010).

Las plantas forrajeras son fuente que mejor se adaptada a los requerimientos fisiológicos de los rumiantes; por ello es fundamental que el alimento disponible sea de calidad para que el rumiante pueda expresar toda su capacidad genética de producción (Lachmann & Araujo, 2000).

Para ello es necesario conocer a qué edad las plantas forrajeras presentan mayor contenido nutricional, esto se logra mediante métodos químicos existentes, que permiten evaluar la calidad del contenido nutricional. Además, permite conocer como incide la fertilización.

El conocimiento del valor nutritivo de los alimentos es fundamental para la nutrición animal, mediante métodos químicos se permitan evaluar la calidad de los forrajes. Uno de los métodos más usados es Weende, que realizar un análisis proximal de los componentes nutricionales de los forrajes, mediante muestras previamente secas y molidas, sus resultados se separan en seis fracciones. Las primeras cinco se obtienen de manera directa (materia

seca, ceniza, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda), la sexta por diferencia (extracto libre de nitrógeno) debido que es método aritmético (Salcedo, 2016).

Las producciones ganaderas son poco satisfactorias debido a la falta de conocimiento sobre la edad en que los pastos tienen una mayor capacidad de ser digeribles y de proporcionar los nutrientes necesarios para aumentar la producción energética, que será destinada a la producción de masa muscular o leche. Lo cual puede afectar al comportamiento de la digestibilidad ruminal, la cual depende de la ingestión, deglución del alimento, la salida de líquido, bacterias y alimentos residuales no digeridos, estos procesos biológicos se ven afectados por el tiempo en que deja el productor madurar sus pasturas (Kamande, 2006).

La presente investigación tiene como finalidad brindar una herramienta informativa al productor ganadero, sobre el tiempo óptimo en que el pasto Saboya presenta mayor contenido nutricional para así tener una mayor digestibilidad y aporte de energía para el rumiante, esto permitirá que con técnicas poco costosas y fácilmente manejables el ganadero mejore su sistema de producción obteniendo como beneficio mayores ingresos económicos (Kamande, 2006).

Además, facilitará el aprendizaje con nuevos conocimientos que luego podrán ser replicados en el desempeño profesional, contribuyendo al buen desarrollo de los productores, también generará ideas que sirven de apoyo para desarrollar actividades de tipo investigativo.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

- Estudiar la incidencia de la fertilización en las características bromatológicas del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.), en Santo Domingo de los Tsáchilas.

### ***Objetivos específicos***

- Determinar la etapa fenológica en que el Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) alcanza los mejores valores nutricionales para el consumo de ganado.
- Analizar la respuesta agronómica del Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) con y sin fertilización.
- Registro del tiempo en días del rebrote en el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) con y sin fertilización.

## Hipótesis

### ***Hipótesis contenido nutricional***

- **Ho:** El manejo de fertilización en el pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) no influirá en el resultado del contenido nutricional
- **Ha:** El manejo de fertilización en el pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) influirá en el resultado del contenido nutricional.

### ***Hipótesis variables eco fisiológicas***

- **Ho:** La fertilización del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) no influirá en las variables eco fisiológicas.
- **Ha:** La fertilización del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) influirá en las variables eco fisiológicas.

### ***Hipótesis para efecto de la fertilización***

- **Ho:** El efecto de la fertilización del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) es independiente del día de rebrote.
- **Ha:** El efecto de la fertilización del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) es dependiente del día de rebrote.

## Capítulo II

### Revisión de literatura

#### *Pasto saboya (Panicum máximum Jacq.)*

Las especies del género *Panicum* es productiva en ambientes tropicales (Ramírez et al., 2009). Presenta un alto potencial de rendimiento forrajero, y un sistema fotosintético de gran efectividad. Además, los *Panicum* son resistente al pisoteo, tienen una alta capacidad de rebrote con periodos de descanso de 35 días. Son variedades perennes, produce cuantiosas hojas lineales lanceoladas de aproximadamente 90cm de largo y 3.5 cm de ancho, las cuales se vuelven ásperas en la madurez, con una altura de hasta 250 cm y vigorosa. Este pasto se desarrolla adecuadamente en sistemas silvopastoriles ya que posee la ventaja sobre otras especies dado que la producción no es afectada notoriamente por la sombra (Ledesma, 2006).

**Tabla 1.**

#### *Características agronómicas Pasto Saboya*

Características	
Familia	Gramínea
Ciclo vegetativo	Perenne, persistente
Adaptación pH	5,0 – 8,0
Fertilidad del suelo	Media alta
Drenaje	Buen drenaje
Altitud m s.n.m	0 – 1500 m
Precipitación	1000 a 3500 mm
Densidad de siembra	6 – 8 kg/ha
Profundidad de siembra	Sobre el suelo, ligeramente tapada
Valor nutritivo	Proteína 10 – 14 %, Digestibilidad 60 – 70%
Utilización	Pastoreo, corte y acarreo

Nota: (Peñaherrera, 2015)

### ***Ciclo vegetativo del pasto saboya***

Para que un manejo de pastura sea exitoso, se debe conocer los aspectos morfológicos (Ubicación y estado de los puntos de crecimiento, Área foliar, Macollaje) y fisiológico (Sustancias de reserva) (Bustillos, 2001).

#### ***Ubicación y estado de los puntos de crecimiento***

En las gramíneas se desarrollan las hojas, macollos e inflorescencias en el ápice de crecimiento, al mismo tiempo regula el desarrollo de la planta lo cual es en base a los efectos ambientales como temperatura y longitud del día.

Para un excelente manejo es primordial conocer el momento adecuado en que los puntos de crecimiento cambian de estado vegetativo al estado reproductivo, y adicional las condiciones para que esto se lleve a cabo.

#### ***Área foliar***

Indica la relación existente entre área de las hojas y su superficie de suelo, lo cual se denomina Índice de Área Foliar, la cual indica la densidad de hojas presentes en la pastura. Siendo a mayor intercepción de luz, será mayor el IAF (Bustillos, 2001).

Las hojas nuevas se desarrollan en las vainas de las hojas viejas, y poco a poco se vuelven visibles, iniciando así los procesos de fotosíntesis y transpiración. Cuando las hojas llegan a la expansión final, la fotosíntesis logra su mayor capacidad, posteriormente declive dado el sombreado producido por las nuevas hojas.

Dado que las hojas tienen un crecimiento limitado, llegan a un tamaño total, donde después de un tiempo corto mueren. El número de hojas por macollo, tasa de aparición de hojas y muerte tienen una mínima variación y es similar, estos parámetros son influenciados por las temperaturas. El número de hojas nuevas coinciden con la senescencia de hojas viejas (Bustillos, 2001).

### ***Macollaje***

La producción de macollos se denomina Macollaje, los cuales se originan en las yemas que se encuentran en las axilas de las hojas. En estos emergen las nuevas hojas, las mismas que presentan yemas en las axilas para la producción de más macollos. Dicho mecanismo es el inicio de la implantación y producción de pasto . Este proceso está influenciado por factores externos como los ambientales y factores fisiológicos (Bustillos, 2001).

La rapidez de macollaje en las plantas adultas van a depender de la velocidad de aparición de hojas y el lapso de tiempo de formación del punto de crecimiento axilar y la expansión (Bustillos, 2001).

### ***Inflorescencia***

Es una panícula con forma de racimo de longitud de 0,20 a 0,60 m de largo, formada por muchas espiguillas pediceladas y flores pequeñas revestidas por una bráctea. Las semillas salen de 28 a 36 días después de la aparición de las inflorescencias y se desprenden con facilidad de la panícula, mermando la producción de semillas por pérdida de material (Cerdas & Vallejos, 2012).

### ***Sustancias de reserva***

El rebrote de los macollos está en relación con el área foliar y de las sustancias de reserva de la planta, estas sustancias de reserva se ubicarán según las especies. Luego del pastoreo, de acuerdo al área foliar remanente, las plantas tienen su capacidad de fotosintetizar limitada (Bustillos, 2001)

Para el rebrote, ocupan las sustancias de reserva tanto para la respiración y formación de nuevas hojas. Al recuperar el área foliar, inician la fotosíntesis y así acumulan reservas. Si las condiciones son propicias, el rebrote será rápido, pero si se presenta bajas temperaturas, poca humedad en el suelo o deficiencia de nitrógeno las plantas acumulan reservas de manera rápida (Bustillos, 2001).



González, (2013) menciona que el pasto saboya produce de 50 a 80 toneladas de pasto fresco por hectárea, realizándose un corte en un periodo de cada 4 a 8 semanas; por lo cual indica un corte de recomendación entre los 30 y 40 días después de nacida dado que la cantidad de fibra es mínima y resiste al pastoreo.

**Tabla 2.**

*Características nutricionales del Pasto Saboya "Panicum máximum Jacq."*

Componente	Porcentaje
Proteína bruta	8,9
Fibra bruta	39,6
Cenizas	10,6
Grasa	1,4
Humedad	72,0
FDN	70,3
FDA	50,8

Nota: (Cabrera, 2008)

### ***Características morfo genéticas de las plantas***

Las características íntimamente combinadas con la adaptación a la defoliación, son el crecimiento y desarrollo foliar, por una parte establecen la regeneración del área foliar, siendo la forma más rápida de recuperación de la capacidad de sintetización de asimilatos. Por otro lado, indican la cantidad de yemas que son potencial para el desarrollo de macollos (Gualavisí, 2014).

### ***Tasa de aparición foliar y macollaje***

En condiciones apropiadas hídricas y nutricionales, el tallo principal produce sus hojas a un ritmo fijo genéticamente, dependiendo de la acción de la temperatura ambiente sobre el meristemo apical.

Cada hoja producida presenta yemas axilares, las cuales pueden producir nuevos tallos idénticos al de su origen. Los crecimientos se diferencian a partir del único meristemo apical, en el caso de las gramíneas éste está compuesto por la

lámina y vaina foliar, entrenudo, nudo, y una yema axilar ubicada en la axila de la vaina. Los macollos son la composición de yemas axilares de los entrenudos que se encuentran en la parte inferior del tallo principal (Gualavisí, 2014).

### ***Tasa de elongación foliar***

Este mide el incremento diario en el largo individual de hoja (mm/día).

Los cambios en esta característica se encuentra en función de dos características como son división celular y elongación celular las cuales ocurren entre la producción, división y maduración (Gualavisí, 2014).

### ***Vida media foliar***

El transcurso promedio de la vida media foliar es el parámetro morfológico preciso de la estabilización entre flujo de crecimiento y flujo. El número límite de hojas por macollos es una constante genotípica, parcialmente independiente de la temperatura. Lo cual demuestra el efecto coexistente de temperatura en la rapidez de aparición de hojas y la duración de vida se da una relación constante, es decir que a un aumento en la velocidad de aparición de hojas está relacionado a una reducción en su duración (Gualavisí, 2014).

Las hojas producidas al inicio del rebrote son las primeras en morir, normalmente son las más pequeñas a diferencia de las que se producen de forma continua, por lo cual la tasa de senescencia se retrasan dado la tasa de producción de un nuevo tejido (Gualavisí, 2014).

### ***Fertilización***

El pasto saboya es una gramínea que presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, especialmente cuando es de 6 a 8 meses después de su implantación, la dosis va a depender de la fertilidad del suelo. La fertilización con fósforo y potasio debe ser anual, con el objetivo de mantener una producción alta y un nivel óptimo de fertilidad en el suelo, para realizar aplicaciones se recomienda

contar con un análisis de suelo (Bernabé, 2015). En el cuadro 3., se indica los requerimientos nutricionales del pasto saboya por ciclo del cultivo.

**Tabla 3.**

*Requerimiento nutricional del Pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.)*

Elemento	Kg/ha
N	50
P	45,8
K	18
Mg	24,75
S	44,86

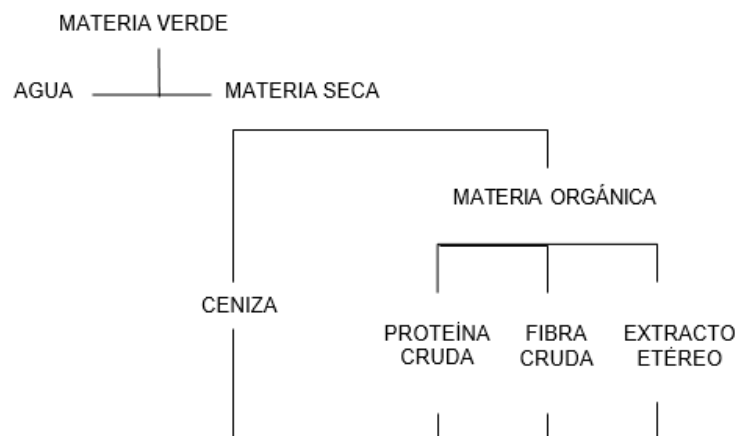
Nota: ( Zambrano, 2016)

### **Composición química y valor nutritivo de los alimentos de uso animal en el Ecuador**

La base de alimentación de rumiantes se compone de los pastos, los cuales contienen en proporciones cambiante los nutrientes que estos requieren para realizar sus funciones fisiológicas. Las primordiales son: materia seca, energía, minerales y vitaminas para una alimentación básica (Grijalva, 2010).

**Figura 1.**

Esquema de la composición química de los alimentos de uso animal



(ENN-100) (-1)

Nota: Grijalva, 2010.

### ***Humedad y materia seca***

Los alimentos contienen esencialmente dos fracciones: humedad y materia seca.

Materia seca que es la cantidad de alimento menos el agua (humedad), contenida en dichos alimentos. Los nutrientes (carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales) que contiene la materia seca son de vital importancia para el organismo del animal, y son necesarios para el metabolismo y al no tener el forraje los porcentajes de nutrientes requeridos, es posible que se produzcan alteraciones en la salud del animal (Castro, 2013).

Normalmente los nutrientes se calculan como porcentaje de la misma. La importancia de indicar la materia seca de un alimento reside en el hecho de que los rumiantes regularizan su consumo por el contenido de materia seca. A mayor cantidad de materia seca en el alimento, mayor será el consumo de nutrientes, en vacas adultos es aproximadamente 3% del peso vivo (Grijalva, 2010).

### ***Cenizas***

Es el resultado inorgánico de la incineración de la materia orgánica.

Estos se encuentran en forma de sulfatos, óxidos, silicatos, fosfatos y cloruros, dependiendo esto del estado en que se incinero y la composición del producto evaluado (Márquez, 2014).

El contenido de ceniza nos genera una idea concisa de la fertilización de pastos, además de conocer el aporte en el metabolismo del animal que consume este pasto (Márquez, 2014).

### ***Energía***

La finalidad de los alimentos es originar energía para todos los procesos del animal. Cuando una muestra de alimento se quema a 800°C, el calor emanado en la combustión corresponde a la Energía Bruta del alimento. Parte de la energía, se utiliza para la formación de tejidos, síntesis de productos y trabajo físico (Grijalva, 2010).

### ***Proteína***

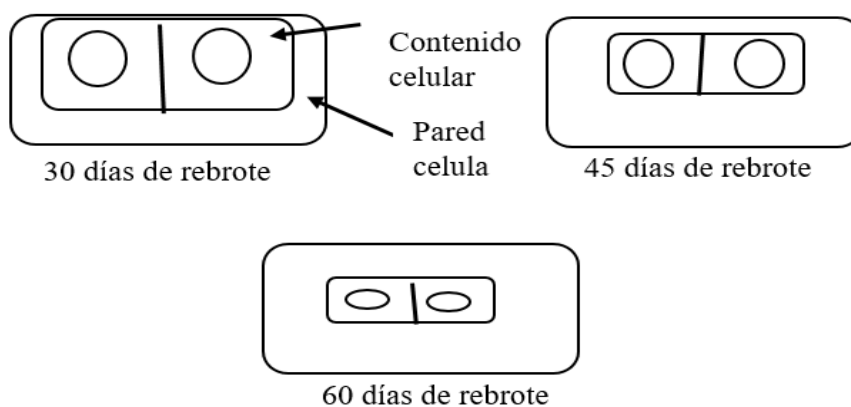
Es importante para crecimiento y desarrollo de los animales, dado que ayudan en la formación de estructuras del organismo. Bajo la condición de que no importa la fuente de proteína, esta es transformada a proteína microbiana a nivel del rumen, para luego ser tomada, donde solo importa el nitrógeno obtenido; mientras que en el ganado de altas producciones, si se necesita un tipo definido de proteína, esencialmente algunos aminoácidos esenciales que ayudan a cubrir las necesidades de proteína (Grijalva, 2010).

### ***Fibra cruda***

Es una porción de la materia seca, ligada a la pared celular de los vegetales, y su composición es de lignina, hemicelulosa, celulosa, pectinas, proteicas, sustancias nitrogenadas lignificadas, cutina. La cantidad de lignina indica el valor nutritivo, por lo cual a medida de la maduración de los pastos, mayor es su lignificación y menor la digestibilidad (Grijalva, 2010).

#### **Figura 2.**

*Representación gráfica de la relación entre madurez de la planta y cambios en la proporción Contenido Celular y Pared Celular*



Nota: (Grijalva, 2010)

### ***Bromatología mediante el método weende***

Este método es un análisis proximal, los componentes nutricionales de Pasto Saboya, los resultados se separan en seis fracciones. Las cinco primeras se obtienen de manera directa y la sexta por diferenciación (Rodríguez & Castillo, 2010).

#### ***Materia seca***

Se determina secando la muestra de alimento en condiciones específicas que varían de acuerdo con la naturaleza del forraje. Para la mayoría de los forrajes el secado se lleva a cabo en una estufa ajustada a 105°C hasta que la muestra alcance un peso constante, lo cual varía de 4 a 24 horas. Para el caso de alimentos con alto contenido de humedad, es necesario llevar a cabo un secado preliminar 65°C en una estufa de aire forzada durante 24 a 48 horas. Debido que algunos forrajes, como los ensilados, sufren pérdidas de ácidos grasos volátiles durante el proceso de secado, su contenido de materia seca puede ser corregido por su contenido de ácidos, determinados por medio de la destilación y titulación (Rodríguez & Castillo, 2010).

#### ***Ceniza***

Las muestras se depositan en un crisol de porcelana, se pesa y se calcina durante 4 a 5 horas, en una mufla a 550°C, hasta que la ceniza se torne blanca o gris claro, lo que indica ausencia de materia orgánica. El crisol debe ser colocado a enfriar en un desecador, se pesa y se calcula el contenido porcentual de ceniza (Rodríguez & Castillo, 2010).

#### ***Proteína cruda***

Se determina el contenido de nitrógeno total de la muestra mediante el procedimiento de Kjeldahl, que incluye la digestión de la muestra por medio de una combustión húmeda usando ácido sulfúrico. Posteriormente, la solución ácida es alcalinizada con una solución de hidróxido de sodio para liberar

amoníaco, el cual es removido y recolectado en una mezcla de ácido bórico con indicadores. La solución que contiene el amoníaco finalmente es titulada con una solución estándar de ácido clorhídrico. Se calcula el porcentaje de nitrógeno de la muestra, que a su vez es multiplicado por un factor estándar de 6,25 para estimar el porcentaje de proteína cruda. Este valor deriva del supuesto de que las proteínas contienen 16% de nitrógeno, es decir,  $100/16 = 6,25$ . El término proteína cruda se usa para indicar que el resultado presentado se calculó a partir del contenido total de nitrógeno, incluyendo el proveniente de la proteína verdadera y no el nitrógeno no proteico (Rodríguez & Castillo, 2010).

### ***Extracto etéreo (EE)***

La muestra se somete a una extracción con éter de petróleo, en un aparato de Soxhlet o de Goldfish durante 3 a 4 horas. En el solvente se disuelven mono, di y triglicéridos, ácidos grasos libres, ceras ésteres de colesterol, diversas sustancias que incluyen pigmentos como clorofilas y carotenos, así como esteroides, fosfolípidos y vitaminas liposolubles. El porcentaje de extracto etéreo corresponde al residuo contenido en el vaso recolector usado durante el proceso de extracción (Rodríguez & Castillo, 2010).

### ***Fibra cruda (FC)***

La muestra de forraje desgrasada es sometida a digestiones ácidas y alcalinas, el residuo insoluble se le considera la fracción “no digestible” y se le denomina fibra cruda, compuesta principalmente de lignina y celulosa. En realidad, por este procedimiento de análisis se subestima el contenido real de fibra, ya que una alta cantidad de los compuestos fibrosos son solubilizados durante las digestiones realizadas, por tanto los resultados en forrajes no son satisfactorios (Rodríguez & Castillo, 2010).

### ***Extracto libre de nitrógeno (ELN)***

Es un método aritmético, permite estimar la fracción del forraje considerada como carbohidratos solubles. Se obtiene restando al 100% de

materia seca de la muestra de alimento los contenidos de ceniza, proteína, grasa y fibra cruda (Rodríguez & Castillo, 2010).

$$\text{ELN\%} = 100 - (\% \text{ Ceniza} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ Grasa} + \% \text{ Fibra})$$

Se supone que ELN contiene diversos compuestos, entre los que predominan carbohidratos digestibles, como almidones y azúcares. Sin embargo, esto no sucede para el caso de los forrajes, ya que muchos de los componentes fibrosos también son incluidos en esta fracción (Rodríguez & Castillo, 2010).



### Capítulo III

#### Materiales y métodos ubicación del área de investigación

##### *Ubicación política*

- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo
- Parroquia: Luz de América
- Sector: km 24 Vía Quevedo

##### *Ubicación ecológica*

- Zona de vida: Bosque húmedo tropical
- Altitud: 224 msnm
- Temperatura media: 24.6 ° C
- Precipitación: 2860 mm año-1
- Humedad relativa: 85%
- Heliofanía: 680 horas luz año-1
- Suelos: Francos Arenoso

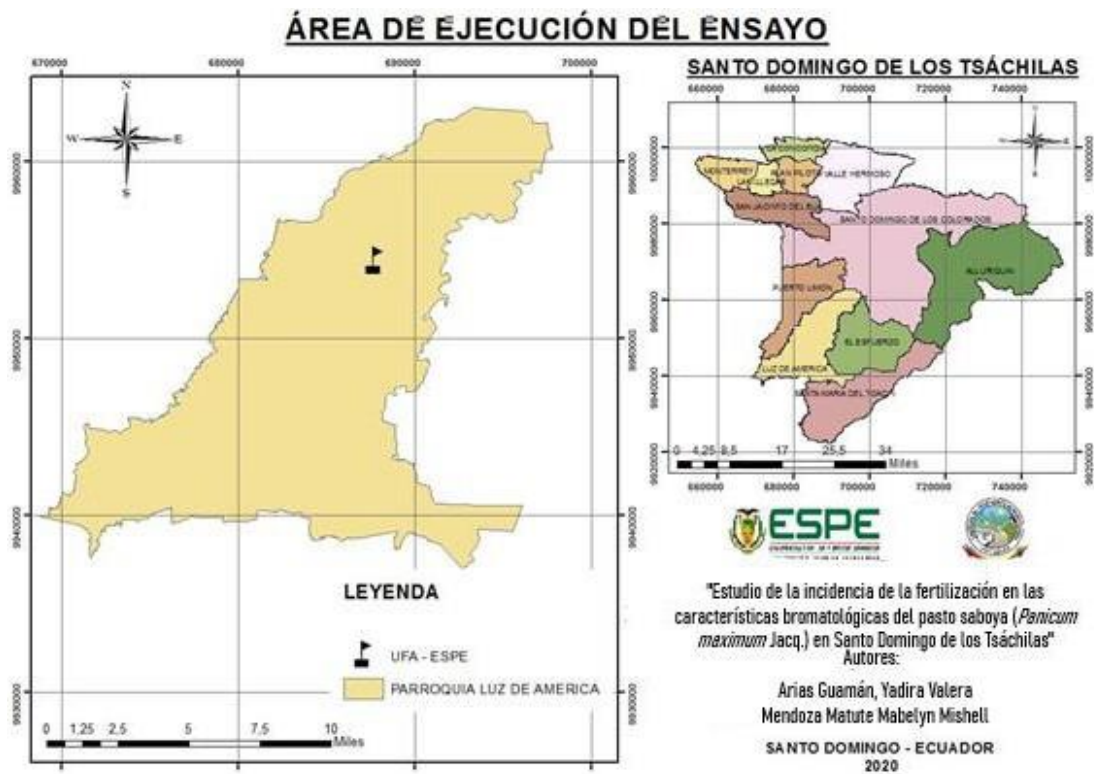
Fuente: Estación Agro meteorológica “Puerto Ila” Vía Quevedo Km 34.

##### *Ubicación geográfica*

Este estudio se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, las pruebas bromatológicas, se realizó en los laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias- INIAP Santa Catalina.

Figura 3.

Área de investigación



- X : 689068,6m
- Y : 9955430,6m
- Altitud : 294 msnm

## Materiales

### *Materiales de campo*

**Tabla 4.**

*Recursos para la toma de muestra*

MATERIAL	
Letreros	Fundas de papel
Machete	Balanza
Cuadrante	Herramientas menores
Barreno	Balde

**Tabla 5.**

*Recursos para toma de datos cualitativos y cuantitativos del pasto*

MATERIAL	
Flexómetro	Hoja de campo

**Tabla 6.**

*Recursos para fertilización posterior a análisis de suelo*

MATERIAL	
Fertilizante	Gramera
Fertiforraje (21-12-15-3-4)	
Kieserita (0-0-0-24-20)	

## Métodos

### Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de T Student pareada, también conocida como prueba de t para datos de muestras dependientes. La cual se incluyen en ensayos que permiten evaluar dos poblaciones, donde se toma la información en los individuos con las medias de estas dos poblaciones, por lo cual permitió evaluar las dos poblaciones de pasto Saboya sometidas a no fertilización y fertilización.

### Esquema del análisis de T

**Tabla 7.**

*Esquema del Análisis de T*

Fuente de Variación	Prueba de T
Total (n)	14
Tratamiento	2

### *Distribución de la prueba de T (Student)*

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}} \quad S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Donde:

t= Estadístico a calcular

$X_1 - X_2$ = Medias muestrales

$S_c^2$  = Varianza común

### **Características de los tratamientos**

**Tabla 8.**

*Características de los Tratamientos*

Tratamiento	Número de Cortes	Pasto Experimental
T1	7	Sin Fertilización
T2	7	Con Fertilización

### **Tratamientos**

**Tabla 9.**

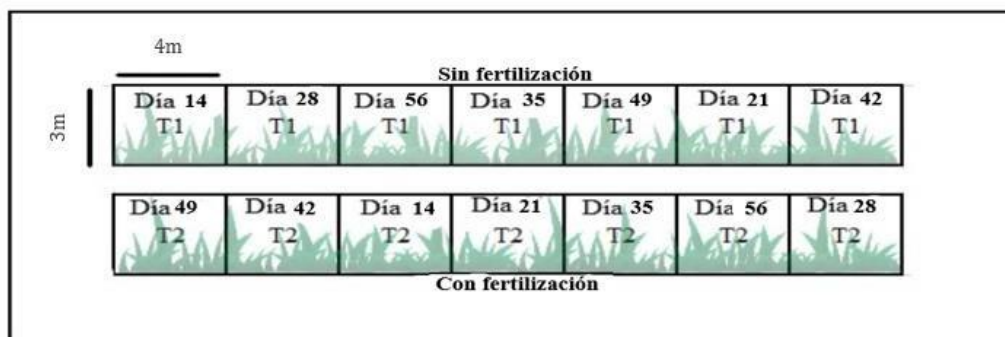
*Tratamientos*

Cortes	Simbología	Pasto Experimental
1	T1	Sin Fertilización
2	T1	Sin Fertilización
3	T1	Sin Fertilización
4	T1	Sin Fertilización
5	T1	Sin Fertilización
6	T1	Sin Fertilización
7	T1	Sin Fertilización
1	T2	Con Fertilización
2	T2	Con Fertilización
3	T2	Con Fertilización
4	T2	Con Fertilización
5	T2	Con Fertilización
6	T2	Con Fertilización
7	T2	Con Fertilización

## Croquis

**Figura 4.**

*Croquis del ensayo*



### ***Variables a medir***

Los datos evaluados fueron de diez plantas tomadas al azar por tratamiento, siendo identificadas previamente a su corte, de las cuales se tomó las siguientes variables:

#### ***Individuos nuevos***

A partir del día catorce se visualizó la cantidad de los nuevos macollos cada siete días hasta el día cincuenta y seis, los datos fueron registrados en la respectiva hoja de campo, obteniendo un promedio de los mismos.

#### ***Tasa de aparición de hojas***

Se contabilizó la presencia de hojas en el macollo cada siete días.

#### ***Número de hojas por tallo***

Se contó el número de hojas presentes en el tallo, y se registró en la respectiva hoja de campo cada siete días, obteniendo un promedio de estos datos.

***Largo de hoja***

Con ayuda de un flexómetro se midió desde la lígula hasta el borde en el área laminar.

***Número de macollos***

Se contó los macollos presentes en las yemas axilares cada siete días, generando un promedio.

***Porcentaje de inflorescencia***

Se determinó el porcentaje de Inflorescencia presente cada siete días, a partir del día catorce al día cincuenta y seis.

***Vida media foliar***

Se observó el tiempo transcurrido entre la aparición de una hoja y el comienzo de la senescencia de la misma.

***Condiciones climáticas***

Se obtuvo la información de la Estación Meteorológica Puerto Ila, cada siete días para evaluar su influencia en el desarrollo del pasto Saboya.

## **Métodos específicos de manejo del experimento**

El ensayo comprendió en dos fases, una en campo y otra en el laboratorio de servicio de análisis e investigación de alimentos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias INIAP.

### ***Campo***

Se determinó el área del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) ya establecido, en el cual se delimitaron 14 unidades de 4 x 3m, donde siete unidades fueron sin fertilización y las siete restantes fertilizadas, se tomaron muestras de suelo para determinar los nutrientes presentes, y se calculó la dosis en base al requerimiento del Pasto, el cual es de 50-46-18-25-45 se utilizaron dos fertilizantes comerciales Fertiforraje 21-12-15-3-4 más Kieserita 24-20 para suplir las necesidades del pasto. En la parcela establecida se ocuparon 3 kg de Fertiforraje más 0,378 kg de Kieserita

Se realizó un corte de igualación, a una altura de 15 centímetros del Pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq), posteriormente a esto se fertilizó en base al requerimiento del cultivo, luego de haber transcurrido catorce días se inició con la toma de muestras cada siete días, hasta el día cincuenta y seis, teniendo un total de catorce muestras entre los tratamientos.

La muestra fue mezclada y homogenizada hasta tener una muestra global de dos kilogramos, que fue sometida a un cuarteo sucesivo. Esto consistió en dividir en cuatro partes, seleccionando dos y volverlas a mezclar. La nueva mezcla se dividió en cuatro partes iguales y se tomaron dos de ellas. Así se repitió este proceso hasta un peso aproximado de 600 gramos de la muestra. La muestra reducida se empaco en una bolsa de plástico con sello hermético que fue identificada y entregada en el laboratorio de Agrolab.

Previo a la toma de estas muestras de pasto se midió el largo de la hoja con flexómetro en la parte laminar desde la lígula hasta el borde, se contabilizo el número de hojas por tallo, la capacidad de rebrote, el número de macollos



presentes, se observó el día de inflorescencia y maduración de la última hoja, los cuales fueron registrados en las respectivas hojas de campo.

### **Laboratorio**

Las muestras tomadas semanalmente a partir del día catorce, fue de un kilogramo, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de servicio de análisis e investigación de alimentos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias estación Santa Catalina, donde se realizó los respectivos análisis proximales (Humedad, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo, Proteína, Energía libre de Nitrógeno) de acuerdo a los siguientes métodos:

**Tabla 10.**

*Métodos utilizados en análisis proximal de Pasto Saboya (Panicum maximum Jacq.)*

Parámetros	Método	Método de referencia
Humedad	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970
Cenizas	MO-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970
Extracto etéreo	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970
Proteína	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970
Fibra	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970
Energía libre de nitrógeno	MO-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970

Nota: Laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos. (INIAP)

## Capítulo IV

### Resultados

#### *Resultados de variables eco fisiológicas del pasto saboya*

#### *Aparición de individuos nuevos*

**Tabla 11.**

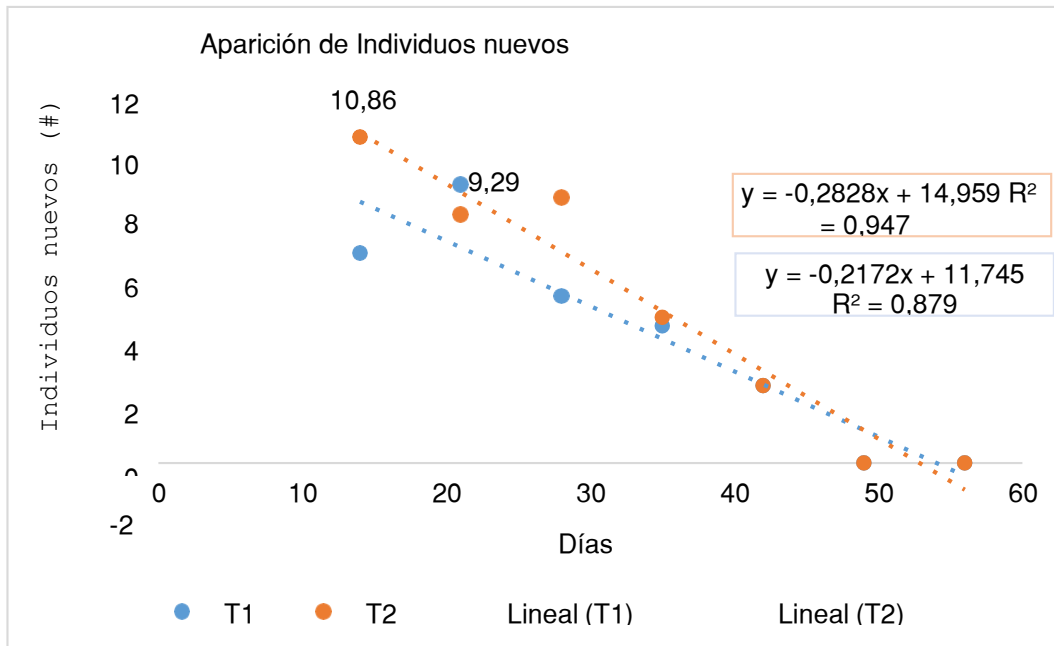
*Datos estadísticos de aparición de individuos nuevos del pasto saboya (Panicum máximum Jacq).*

Días	Media	Observaciones	Estadístico t	Valor critico t (Una cola)	Valor critico t (Dos colas)
14	7 10,87	7	5,01	1,94	2,45
21	9,29 8,29	7	0,69	1,94	2,45
28	5,57 8,86	7	2,63	1,94	2,45
35	4,57 4,86	7	0,51	1,94	2,45
42	3 2,57	7	0,81	1,94	2,45

En la tabla 11 se puede observar la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, de la variable aparición de individuos nuevos donde el estadístico t nos muestra que existe diferencia significativa en los días 14 y 28. Puesto que el estadístico t de los días anteriormente mencionados es superior al valor critico t.

**Figura 5.**

Regresión lineal de aparición de individuos nuevos del pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.)



En la figura 5 se demuestra que el T2 tiene mayor aparición de individuos nuevos desde día 14 con una media 10,87 (tabla 14) mientras que el T1 inicia a partir del día 21 con una media de 9,29 (tabla 14).

En el día 28 disminuye lentamente en ambos tratamientos, siendo a partir del día 42 la etapa más crítica teniendo una tasa de aparición nula, presentando un comportamiento muy similar entre los tratamientos.

Con los resultados analíticos podemos afirmar que el ajuste del modelo lineal es bueno, ya que el coeficiente de determinación del T2 es  $R^2 = 0,947$  (94,7%) y para el T1 es  $R^2 = 0,879$  (87,9%) que es cercano a 1, existiendo una relación positiva entre fertilización y apareamiento de individuos nuevos.

**Tasa de aparición de hojas**

**Tabla 12.**

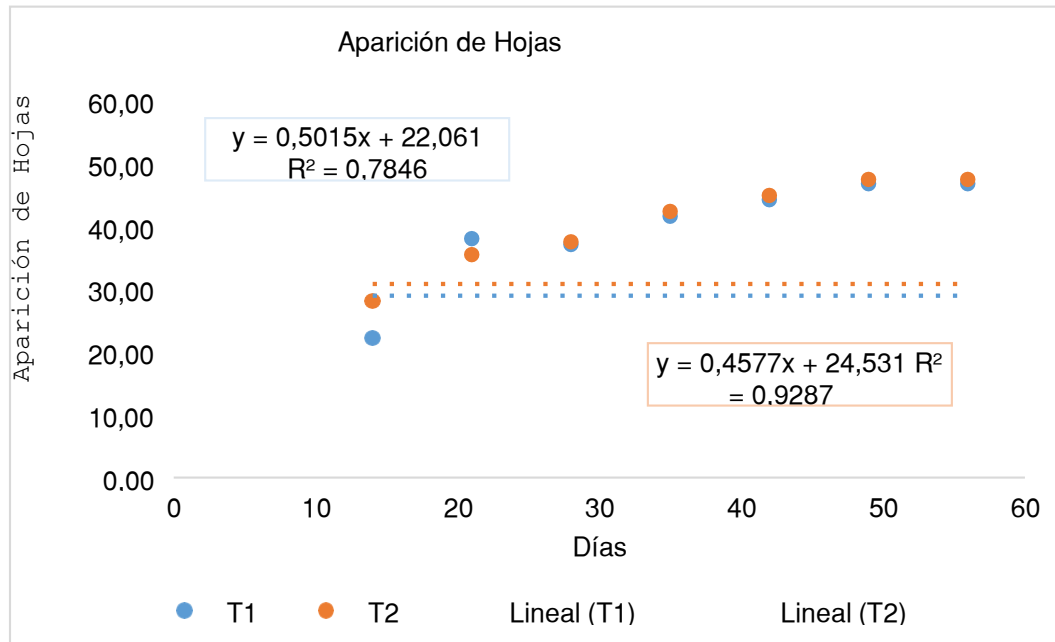
*Datos estadísticos de la tasa de aparición de hojas del pasto saboya (Panicum máximum Jacq)*

Días	Media	Observaciones	Estadístico T	Valor critico T (Una cola)	Valor critico T (Dos colas)
<b>14</b>	22,29	7	<b>3,32</b>	1,94	2,45
	28,14				
<b>21</b>	38,14	7	0,29	1,94	2,45
	35,57				
<b>28</b>	37,14	7	0,09	1,94	2,45
	37,57				
<b>35</b>	41,71	7	0,14	1,94	2,45
	42,43				
<b>42</b>	44,29	7	0,14	1,94	2,45
	49				
<b>49</b>	46,86	7	0,15	1,94	2,45
	47,57				
<b>56</b>	46,86	7	0,15	1,94	2,45
	47,57				

En la tabla 12 se puede observar la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, de la variable tasa de aparición de hojas donde el estadístico t nos muestra que existe diferencia significativa en el día 14. Para los días 21, 28, 35, 42, 49 y 56 no existe diferencia significativa, ya que el estadístico t es inferior al valor crítico t.

**Figura 6.**

*Regresión lineal de aparición de hojas en el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)*



En la figura 6., se representa gráficamente la aparición de hojas y la línea de tendencia donde el T2 alcanza una mayor cantidad de hojas desde el día 14 con un promedio de 28,14 (tabla 15), mientras que el T1 presenta un promedio menor de 22,29 (tabla 15), sin embargo, en el día 21 el T1 incrementa a 38,14 y el T2 a 35,57 (tabla 15), para los posteriores días las medias son similares entre tratamientos.

Desde el punto analítico podemos observar el ajuste del modelo lineal es bueno, ya que el T2 presenta un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,9287$  (92,87%), y en el T1 tiene un  $R^2 = 0,7846$  (78,46%) siendo inferior, por lo cual existe una relación positiva para el T2 ya que el modelo lineal es más cercano a 1, demostrando la relación entre fertilización y aparición de hojas.

### Número de hojas por tallo

**Tabla 13.**

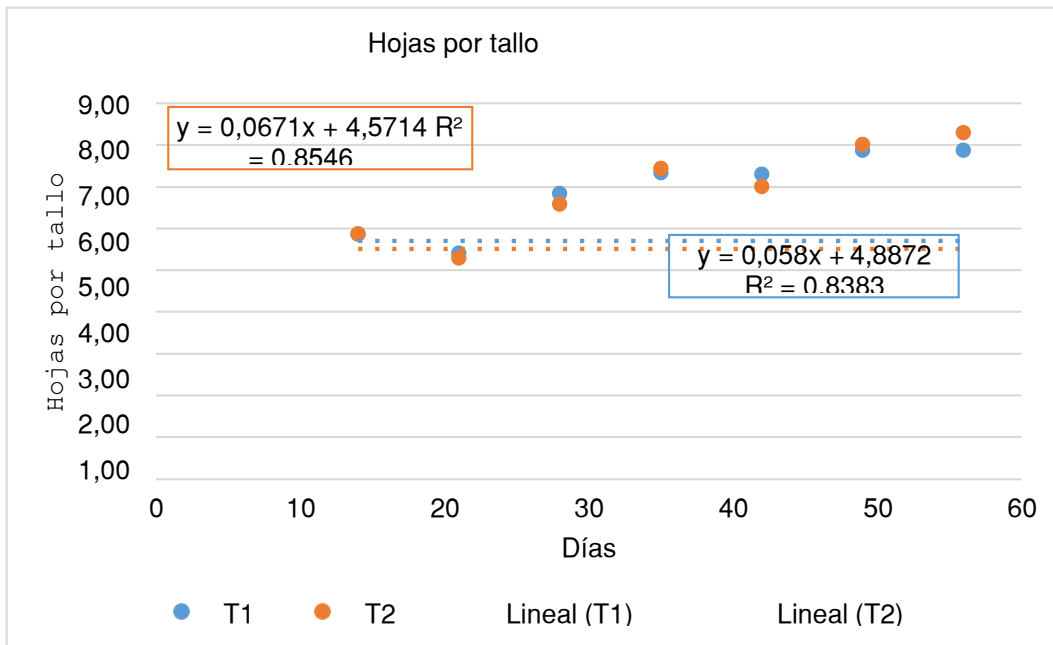
Datos estadísticos del número de hojas por tallo del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq)

Días	Media	Observaciones	Estadístico T	Valor crítico T (Una cola)	Valor crítico T (Dos colas)
14	5,86	7	0	1,94	2,45
	5,86				
21	5,57	7	1	1,94	2,45
	5,29				
28	6,86	7	1	1,94	2,45
	6,57				
35	7,33	7	0,24	1,94	2,45
	7,43				
42	7,29	7	0,79	1,94	2,45
	7				
49	7,86	7	0,35	1,94	2,45
	8				
56	7,86	7	0,89	1,94	2,45
	8,29				

En la tabla 13., se puede observar la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, en el variable *número de hojas por tallo*, no existe diferencia significativa en ninguno de los días evaluados ya que el estadístico t presenta valores inferiores en comparación al valor crítico t.

**Figura 7.**

Regresión lineal de hojas por tallo del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)



En la figura 7. Se observa la representación gráfica de la variable número de hojas por tallo donde no existe diferencia significativa puesto que las medias obtenidas fueron similares entre los tratamientos evaluados.

Analíticamente observando el ajuste del modelo lineal es similar para ambos tratamientos donde el T1 tiene un  $R^2 = 0,8383$  (83,83%) y el T2 con  $R^2 = 0,8546$  (85,46%). Es decir, existe una relación similar entre los tratamientos con y sin fertilización para la variable hojas por tallo, puesto que el modelo lineal obtenido es cercano a 1.

### Largo de hoja

**Tabla 14**

*Datos estadísticos del largo de hoja del pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*).*

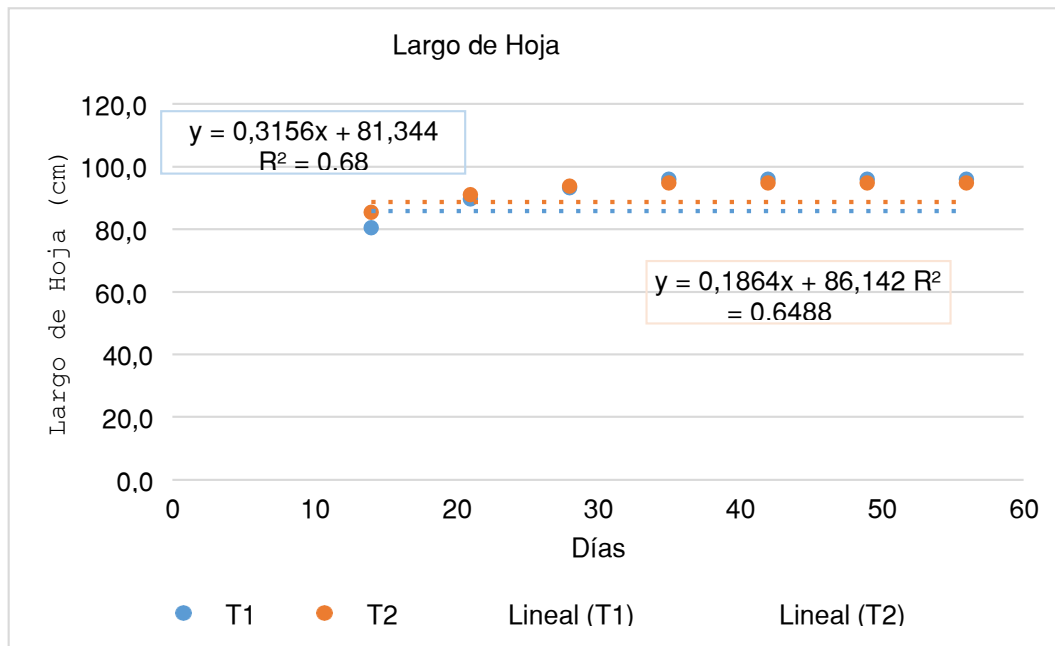
Días	Media	Observaciones	Estadístico T	Valor critico T (Una cola)	Valor critico T (Dos colas)
14	80,43	7	3,45	1,94	2,45
	85,37				
21	89,56	7	0,76	1,94	2,45
	90,93				
28	93,14	7	0,29	1,94	2,45
	93,61				
35	95,9	7	1,05	1,94	2,45
	94,69				
42	95,9	7	1,05	1,94	2,45
	94,69				
49	95,9	7	1,05	1,94	2,45
	94,69				
56	95,9	7	1,05	1,94	2,45
	94,69				

En la tabla 14., se puede observar la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, de la variable largo de hoja donde el estadístico t nos muestra que existe diferencia significativa en el día 14. Dado que el estadístico t es superior al valor critico t.



**Figura 8.**

Regresión lineal de largo de hoja en el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)



En la figura 8., se indica la elongación de las hojas donde los tratamientos presentaron una línea creciente ascendente a partir del día 14, el T1 presentó una media de 80,43cm y el T2 fue de 85,37cm, al día 35 aumentó a 95,9cm (Tabla 14) en el día 35, mientras que T2 fue de 94,69cm (Tabla 14), las cuales fueron constantes hasta el día 56.

Los resultados analíticos demuestran baja relación dado que el coeficiente de determinación se encuentra en 0,68 (68%) y 0,648 (64,8%) para T1 y T2 respectivamente, puesto que no se encuentra cercano a 1.

### Número de macollos

**Tabla 15.**

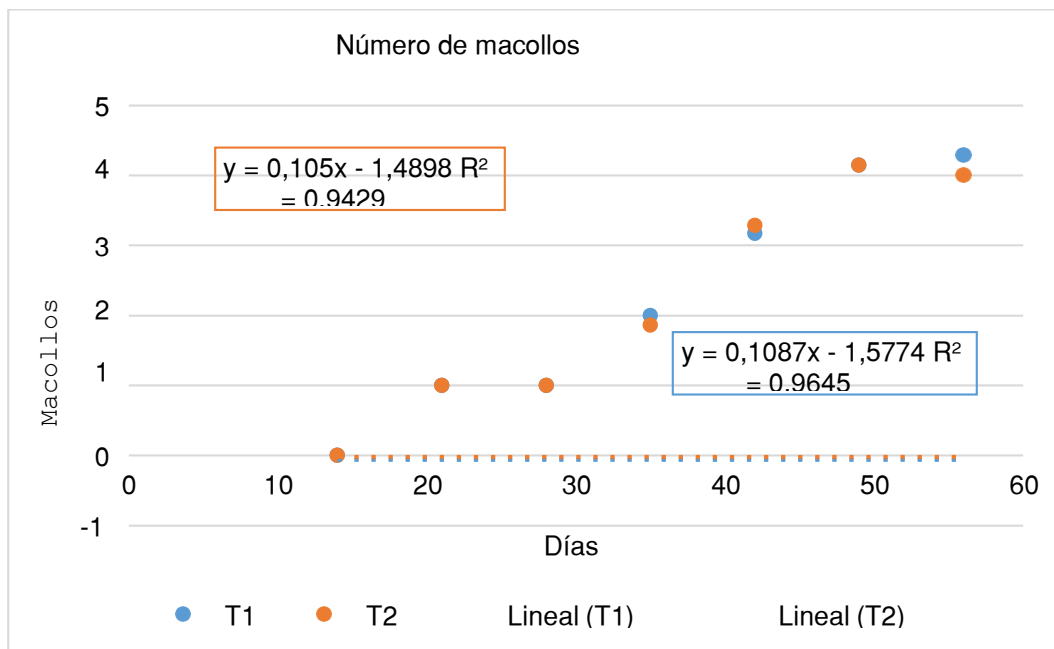
*Datos estadísticos del número de macollos del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq).*

Días	Media	Observaciones	Estadístico T	Valor crítico T (Una cola)	Valor crítico T (Dos colas)
35	2 1,86	7	0,55	1,94	2,45
42	3,43 3,29	7	0,55	1,94	2,45
49	4,14 4,29	7	0,31	1,94	2,45
56	4,29 4	7	1,5	1,94	2,45

En la tabla 15., se indica la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, del variable número de macollos, los cuales se presenciaron a partir del día 35 demostrando que no existen diferencias significativas dado que el estadístico t se encuentra inferior al valor crítico.

**Figura 9.**

Regresión lineal de macollos por tallo del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)



En la figura 9 se indica la presencia de macollos por tallo, formándose una línea de tendencia ascendente a partir del día 35 con un macollo en los tratamientos, culminando al día 56 con una media de 4,29 y 4 (Tabla 15) en el T1 y T2 respectivamente.

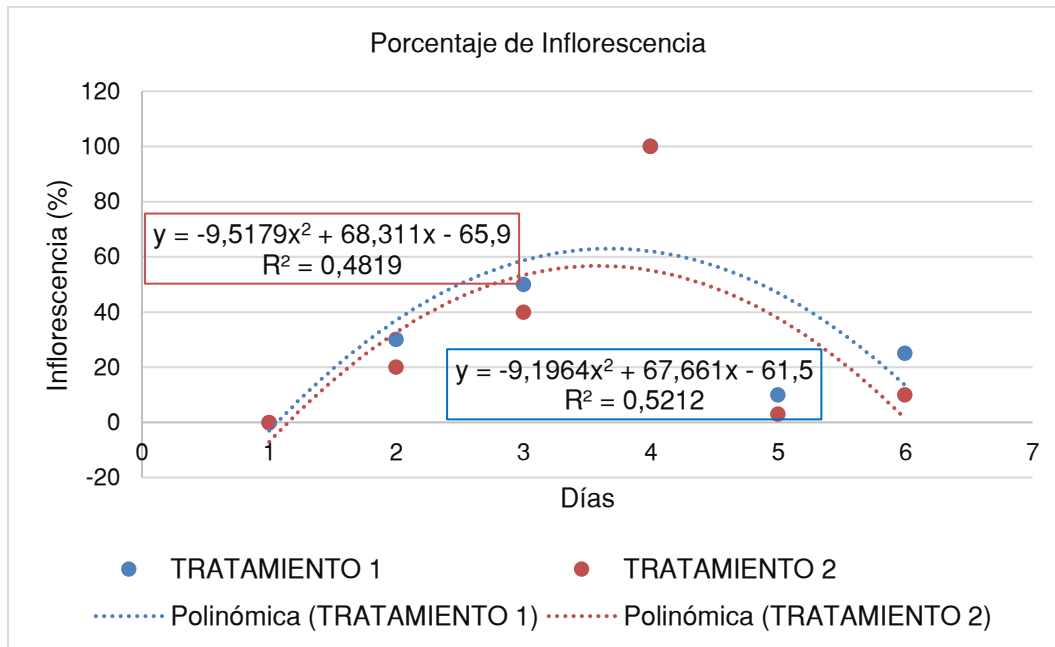
Los resultados analíticos son similares, siendo 0,96 (96,4%) en el T 1, y 0,94 (94,2%) para el T2, los cuales demuestran una relación positiva entre los tratamientos con y sin fertilización para la variable número de macollos por tallo, dado que el modelo lineal obtenido es cercano a 1.

### Porcentaje de inflorescencia

**Figura 10.**

Regresión polinómica cuadrada de Porcentaje de inflorescencia de Pasto

Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)



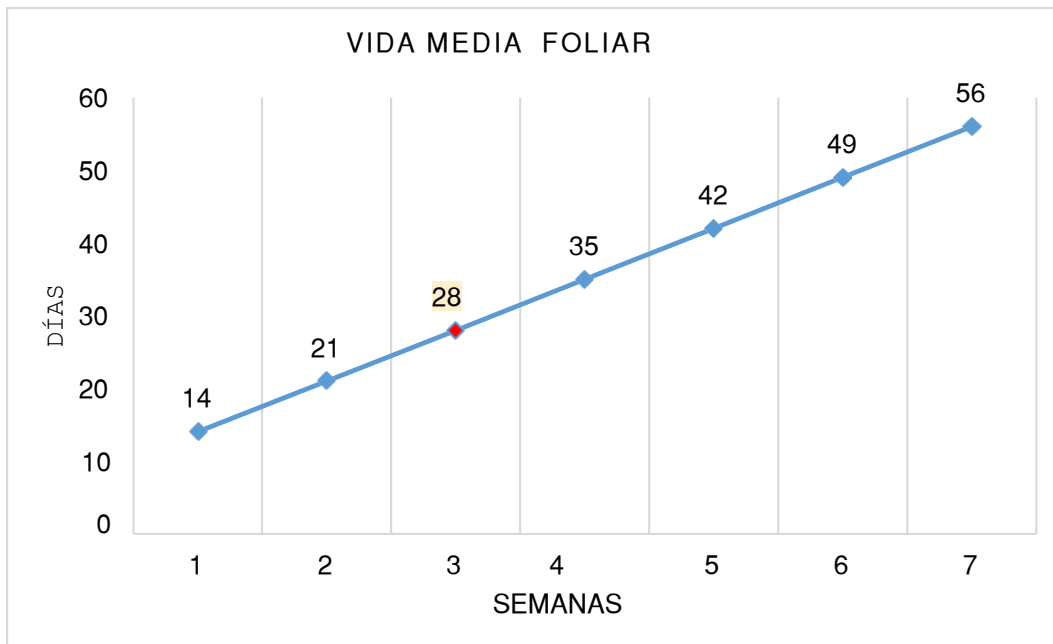
En la figura 10., se puede observar el porcentaje de inflorescencia en el cual los tratamientos iniciaron a los 21 días con la presencia del 30% en el T1 y 20% en el T2, al día 35 alcanzaron el 100% de inflorescencia, posteriormente se observó la segunda inflorescencia en los nuevos macollos en el día 49 con el 10%, aumentando al 25% en el día 56 en el T1, mientras que el T2 alcanzó el 10% en el día 56.

Los resultados analíticos demuestran que la tendencia de la ecuación es cuadrática, permitiendo así que el T1 llegue a un coeficiente de determinación de 0,84 (84%), y el T2 a 1 (100%), indicando una buena relación entre los tratamientos con y sin fertilización con el porcentaje de inflorescencia, dado que el modelo cuadrático es cercano a 1.

### Vida media foliar

**Figura 11.**

Vida media foliar del Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq)

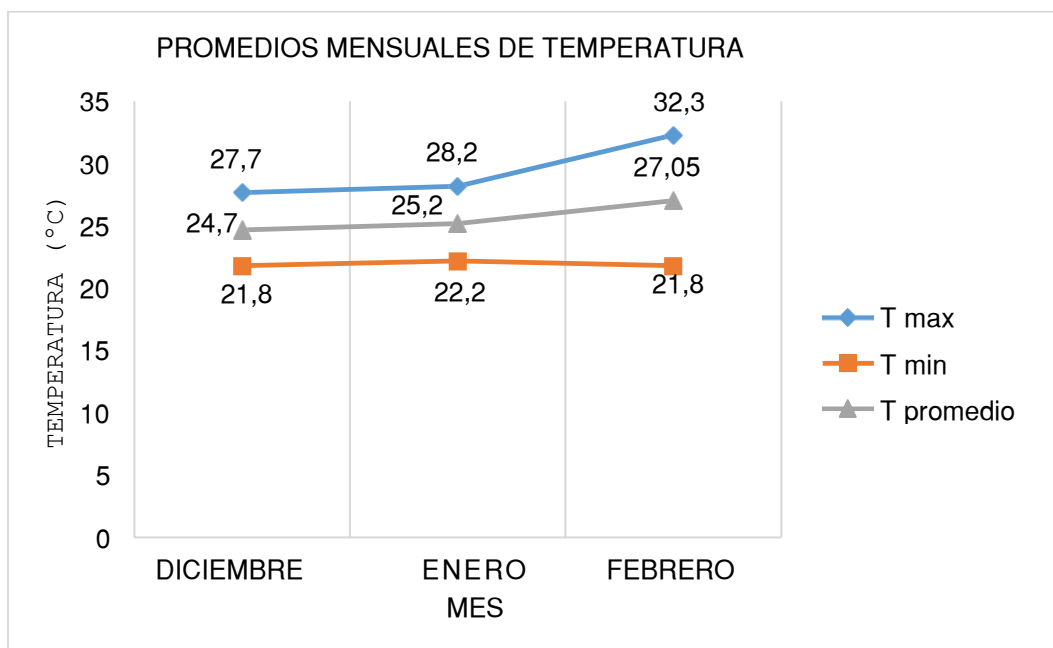


En la figura 11., se puede indicar que la senescencia de las primeras hojas se presentaron al día 28 en ambos tratamientos, teniendo un lapso de duración de 14 días, es decir la segunda senescencia fue al día 49.

### Condiciones climáticas

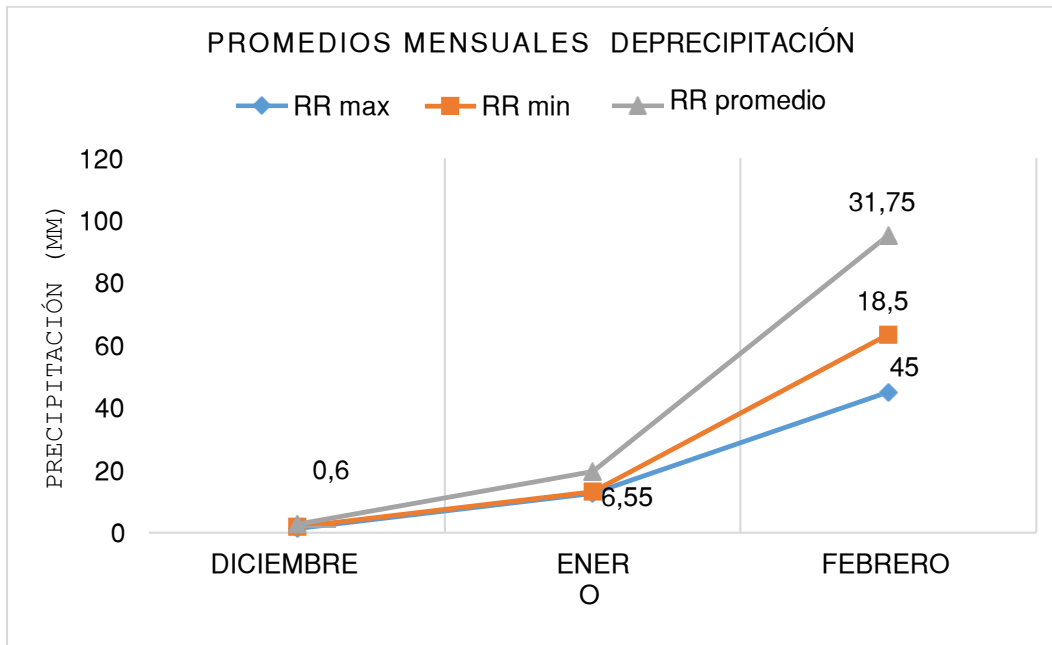
Figura 12.

Promedios mensuales de Temperatura



Nota: (INHAMI, 2021)

En la figura 12., se indica los promedios mensuales de temperatura que se presentaron durante la fase de campo realizada de diciembre a febrero, presentando una temperatura máxima en el mes de febrero con 32,3°C y la mínima fue de 21,8°C tanto en diciembre como febrero.

**Figura 13.***Promedios mensuales de Precipitación*

Nota: (INHAMI, 2021)

En la figura 13., se indica los promedios mensuales de precipitación durante la fase de campo, en la cual presento una precipitación alta al mes de febrero con 45mm/día y la mínima fue de 0,6mm/día en el mes de diciembre.

**Resultados de variables bromatológicas del pasto saboya**

**Análisis bromatológicos**

**Tabla 16.**

*Análisis bromatológicos del Pasto Saboya (Panicum maximum Jacq.)*

Días	CENIZA		HUMEDAD		E.E		PROTEINA		FIBRA		E.L.N	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
14	14,25	15,93	82,93	84,75	2,28	1,9	15,83	18,93	28,52	26,89	39,13	36,35
21	12,57	14,48	83,12	84,15	2,1	2,23	14,54	16,15	29,13	28,95	41,66	38,2
28	15,59	15,71	81,33	85,3	1,03	1,2	10,6	13,51	34,92	34,24	37,86	35,34
35	13,26	13,98	79,12	81,13	2,61	1,83	10,83	12,88	38,63	36,49	34,66	34,82
42	12,83	12,77	69,33	79,4	2,42	2,61	11,08	13,45	36,16	33,77	37,5	37,39
49	12,92	12,37	75,08	77,19	1,28	1,36	15,57	18,11	37,13	36,11	33,1	32,05
56	10,79	11,52	76,4	75,88	1,74	1,67	10,16	11,97	37,59	37,17	39,73	37,67

En la tabla 16., se indica los resultados de los análisis bromatológicos del pasto saboya tomados cada siete días a partir del día 14 hasta el día 56.



**Tabla 17.**

*Datos estadísticos de Análisis bromatológicos del pasto saboya (Panicum máximum Jacq.)*

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Valor critico t (Una cola)</b>	<b>Valor critico t (Dos colas)</b>
<b>Cenizas</b>	13,17	7	1,91	1,94	2,45
	13,82				
<b>Humedad</b>	78,19	7	2,26	1,94	2,45
	81,11				
<b>Extracto Etéreo</b>	1,92	7	0,69	1,94	2,45
	1,83				
<b>Proteína</b>	12,66	7	1,18	1,94	2,45
	15				
<b>Fibra</b>	34,58	7	3,71	1,94	2,45
	33,37				
<b>Elementos libre de nitrógeno</b>	37,66	7	3,23	1,94	2,45
	35,97				

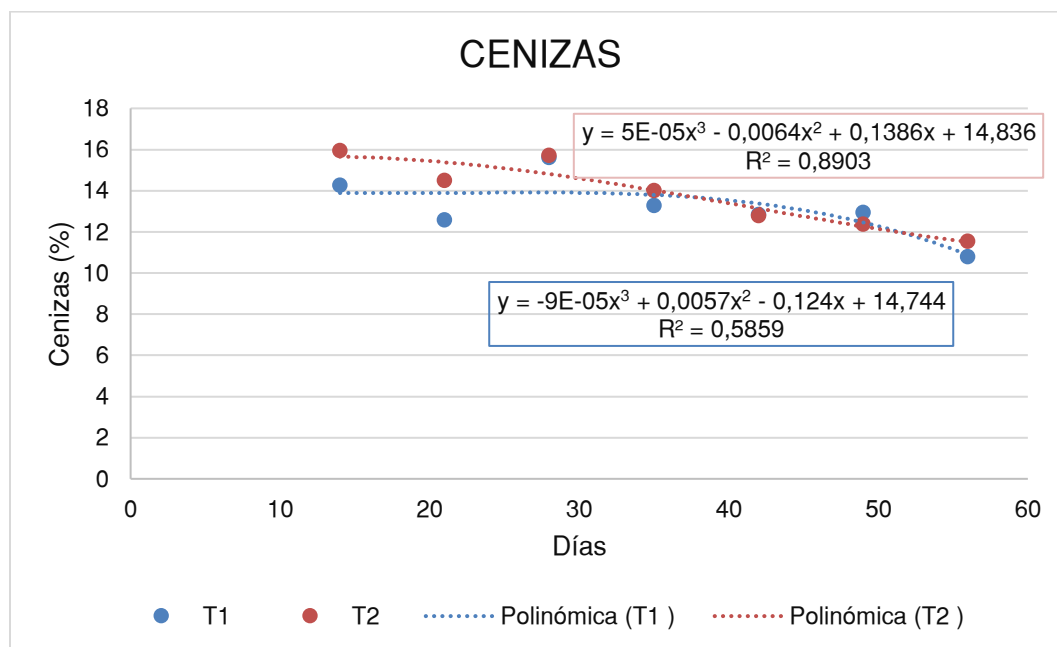
En la tabla 17 se puede observar la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, del Análisis Bromatológicos donde el estadístico t nos muestra que existe diferencia significativa en las variables Humedad, Proteína, fibra y elementos libres de nitrógeno. Puesto que el estadístico t de las variables anterior mente mencionados es superior al valor critico t.

Para las variables cenizas y extracto etéreo no existe diferencia significativa, como se puede observar en la tabla el estadístico t es inferior al valor critico t.

## Cenizas

**Figura 14.**

*Regresión polinómica cubica de porcentaje de cenizas del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)*



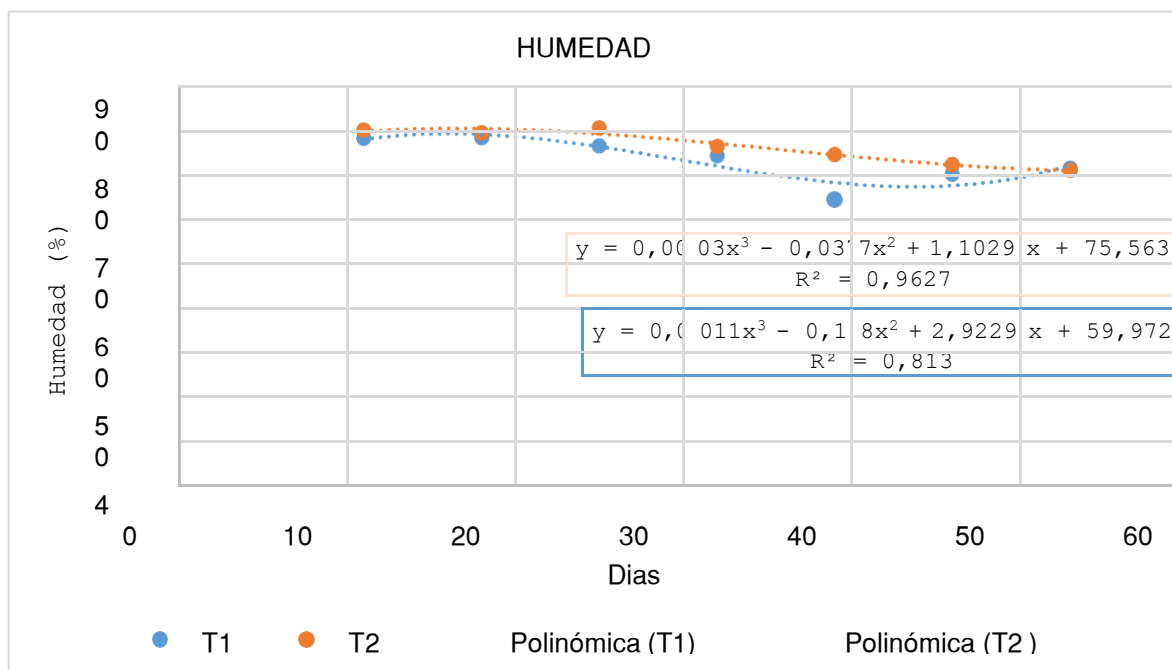
En la figura 14 se representa gráficamente el porcentaje de cenizas y la regresión polinómica cubica donde no existe diferencia significativa, ya que las medias son similares 13,17% y 13,82% (tabla 17) en los tratamientos 1 y 2 respectivamente.

Desde el punto analítico podemos observar el ajuste del modelo de regresión polinómica cubica, resulta mejor para el T2 con un  $R^2 = 0,8903$  (89,03%) y se obtiene para el T1 con  $R^2 = 0,5859$  (58,59%) siendo un valor inferior. Existiendo una relación buena para el T2 ya que el modelo de regresión polinómica cubica es más cercano a 1, es decir existe una relación positiva entre fertilización y porcentaje de cenizas.

## Humedad

**Figura 15.**

*Regresión polinómica cubica de porcentaje de humedad en el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)*



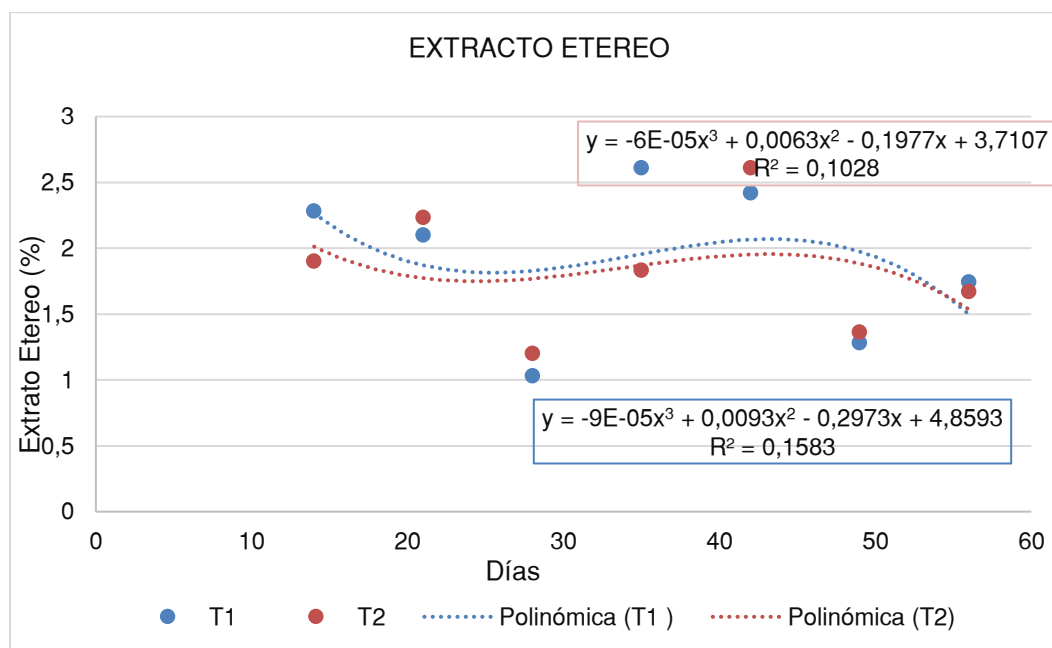
En la figura 15 se representa gráficamente el porcentaje de humedad y la regresión polinómica cubica existiendo diferencia significativa para los tratamientos, con una media de 81,18% y 78,19% para los tratamientos T2 y T1 respectivamente.

Análíticamente podemos observar el ajuste del modelo de regresión polinómica cubica, es mejor para el T2 con  $R^2 = 0,9627$  (96,27%) y para el T1 con  $R^2 = 0,813$  (81,3%). Existiendo una relación positiva para el T2 ya que el modelo de regresión polinómico es más cercano a 1, es decir existe una relación positiva entre fertilización y porcentaje de humedad.

### Extracto etéreo

Figura 16.

Regresión polinómica cubica de porcentaje de extracto etéreo en el pasto Saboya  
(*Panicum maximum* Jacq.)



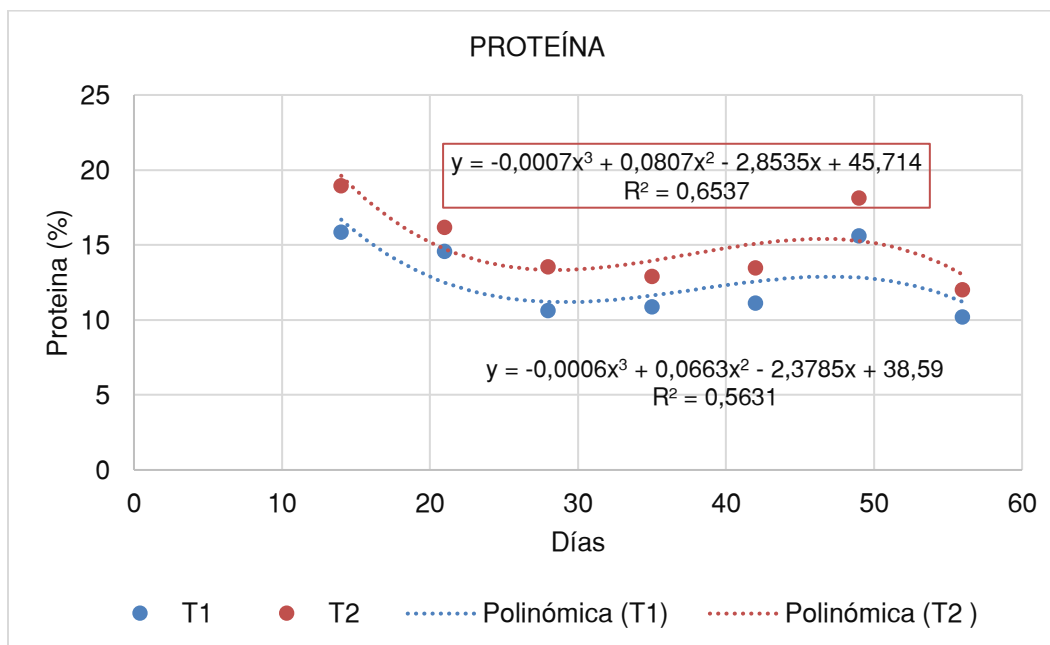
En la figura 16 observamos la representación gráfica del porcentaje de extracto etéreo y la regresión polinómica cubica donde no existe diferencia significativa ya que las medias son similares 1,92% y 1,83% (tabla 17) en los tratamientos T1 y T2 respectivamente.

Desde el punto analítico podemos observar el ajuste del modelo de regresión polinómica cubica, son similares para el T2 con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,1583$  (15,83%) y el T1 con  $R^2 = 0,1028$  (10,28%), las cuales se encuentran cercanas a 0 indicando que hay poca relación entre los tratamientos y el porcentaje de extracto etéreo.

## Proteína

**Figura 17.**

Regresión polinómica cubica de porcentaje de proteína en el pasto Saboya  
(*Panicum maximum* Jacq.)



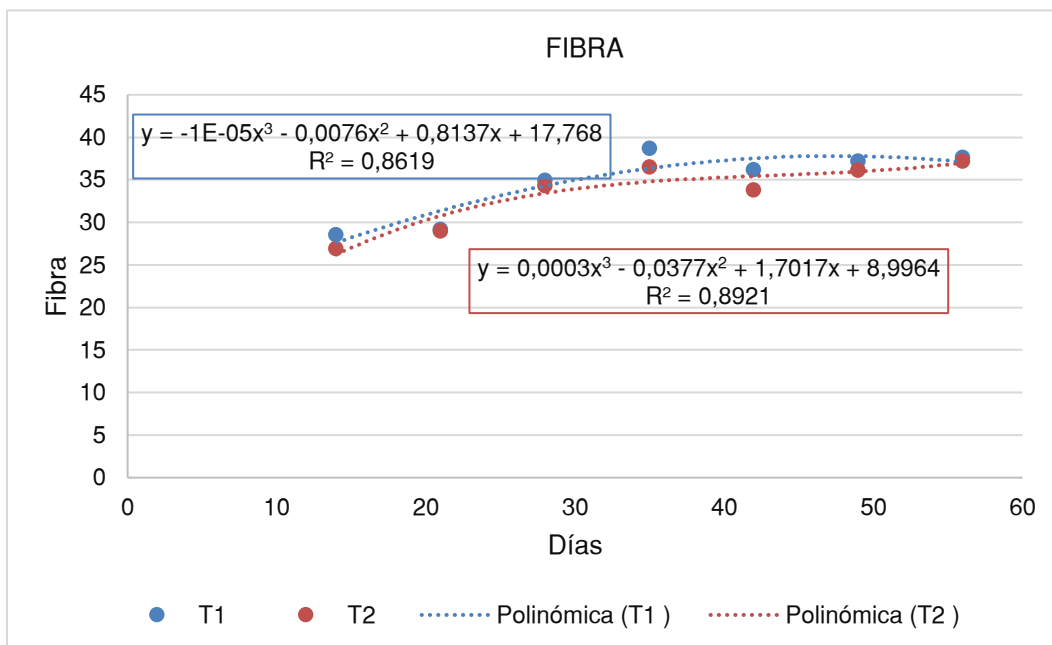
En la figura 17., se indica una elevada presencia de porcentaje de proteína en los días 14 con 18,93% en el T2 y 15,83% en el T1, y al día 49 con 18,11% en T2 y 15,57% en T1 y estas descienden al día 28 con 13,51% y 10,6% en los tratamientos 2 y 1 respectivamente, al día 56 indica otra declinación con 11,97% y 10,16% para los tratamientos 2 y 1 (Tabla 16).

Analíticamente tienen similar valores del coeficiente de determinación, ya que el T1 presenta un R<sup>2</sup> de 0,5631 (56,31%) y el T2 tiene un R<sup>2</sup> de 0,6537 (65,37%) los cuales indican poca relación entre los tratamientos con y sin fertilización frente a la variable porcentaje de proteína, dado que los valores mencionados no se acercan a 1.

### Fibra

**Figura 18.**

*Regresión polinómica cubica de porcentaje de fibra en el pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.)*



En la figura 18., se indica los valores de porcentaje de fibra las cuales van en ascendencia hasta el día 35 con 38,63% en T1 y 36,49% en T2.

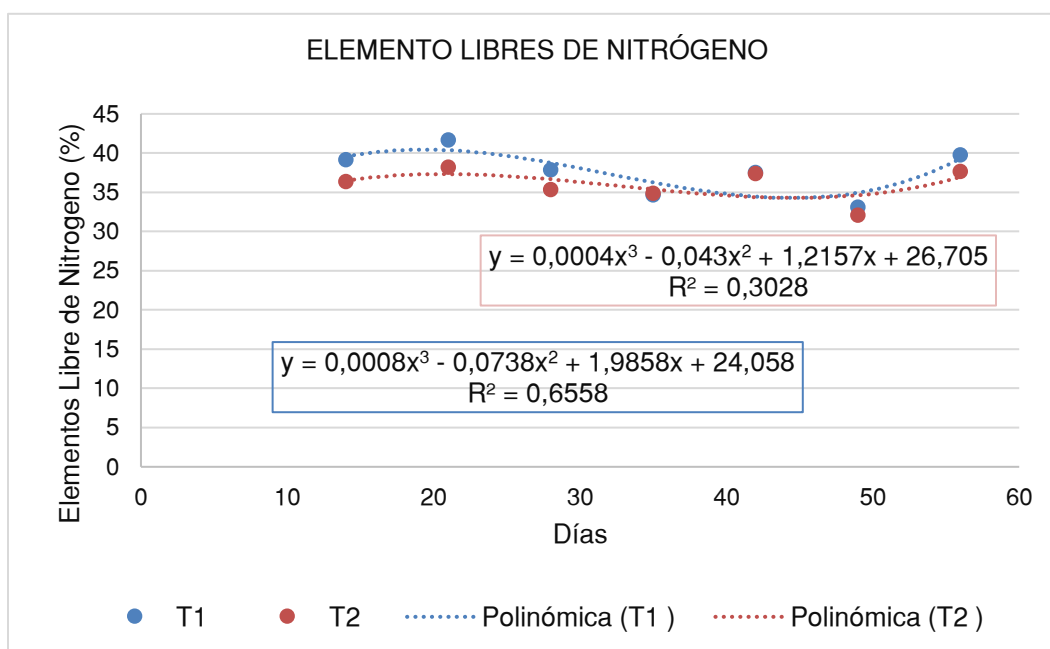
Posterior a este día presentan un declive y nuevamente al día 49 ascienden a 37,13% y 36,11% en el tratamiento 1 y 2 respectivamente.

Respecto a los resultados analíticos son similares dado que el T1 presento un  $R^2$  de 0,8619 (86,19%) y el T2 un  $R^2$  de 0,8921 (89,21%), siendo estos valores cercanos a 1, lo cual demuestra que existe una relación entre los tratamientos con y sin fertilización en la variable porcentaje de fibra.

### Elementos libres de nitrógeno

**Figura 19.**

Regresión polinómica cubica de porcentaje de elementos libres de nitrógeno en el pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq.*)



En la figura 19., se puede observar que los datos de elementos libres de nitrógeno presentaron una media de 37,66% y 35,97% para los tratamientos 1 y 2 respectivamente (Tabla 17). Presentando una diferencia en las líneas de tendencia entre el día 14 a 28, y esta se pierde a partir de ese día, y se eleva en el día 56

Los resultados analíticos indican que el T1 tiene un  $R^2$  de 0,6558 (65,58%) y el T2 tiene un  $R^2$  de 0,3028 (30,28%) los cuales tienen una baja relación entre los tratamientos con y sin fertilización para la variable elementos libres de nitrógeno, puesto que la ecuación no es cercana a 1.

## **Capítulo V**

### ***Discusión***

#### ***Variables eco fisiológicas***

##### ***Aparición de individuos nuevos***

En base a los resultados podemos corroborar que la aparición de individuos nuevos, reportó mayor promedio para el T2 desde el día 14 y el T1 a partir del día 21 (Tabla 11) lo que nos permite diferenciar que la fertilización, contribuye con el número de reservas de nutrientes, las cuales son almacenadas en las raíces y bases del tallo. Gonzalez, (2017) menciona que los primeros días después del corte o del pastoreo, es la época crítica para el crecimiento de individuos nuevos por lo que la planta recurre a las reservas de las raíces y base de los tallos necesarias para la supervivencia, siendo importante aplicar prácticas de manejo adecuadas como corte o pastoreo por encima del suelo, fertilización, riego y control de malezas.

##### ***Tasa de aparición de hojas***

De acuerdo a González, (2017) los primeros días 0-5 existe un escaso desarrollo de la parte aérea, debido que la planta ha sido cortada y no posee área foliar adecuada para elaborar energía por medio de la fotosíntesis.

Aunque queda algo de área foliar en la planta, los nuevos individuos (rebrotos) recurren a las reservas de las raíces y base de los tallos, siendo mejor la aparición de hojas con un suelo fertilizado. Información que concuerda con nuestra investigación ya que de acuerdo a la tabla 12 podemos evidenciar que la fertilización contribuye con la aparición de hojas durante el día 14, y a partir del día 21 el porcentaje de reservas se estabiliza al igual que la tasa de aparición de hojas.

##### ***Número de hojas por tallo***

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, se puede observar, que no hubo diferencia significativa en los tratamientos, por lo que existe poca variación.



Bustillos, 2001 explica que el número de hojas por tallo tiene muy poca variación, la tasa de aparición y muerte de hojas es similar, y está influenciada por las temperaturas.

Clarke, (1983) explica que cuando se satisfacen los requerimientos de humedad, fertilidad y temperatura se tiene un correcto crecimiento de la pastura, donde se desarrollan hojas, aumentando rápidamente el crecimiento, también menciona que el desarrollo de hojas por tallo es ideal en temperaturas de 18 – 40° C, además que exista una adecuada humedad en el suelo.

Razón por la cual se observó que el número de hojas por tallo, es uniformemente entre los tratamientos, a causas de condiciones ambientales, ya que de acuerdo a los datos meteorológicos de puerto Ila del mes de diciembre, enero y febrero se encuentra dentro del rango requerido por el cultivo.

### ***Largo de hoja***

En la tabla 14 podemos observar que el largo de hoja alcanzo hasta un promedio de 96 cm para ambos tratamientos, lo cual nos permite entender que el pasto Saboya es una variedad que se desarrolla abundantemente.

Resultados que concuerdan con (Ledezma, 2006) quien menciona que el pasto Saboya produce abundantes hojas lineales lanceoladas de aproximadamente 90cm de largo y 3.5 cm de ancho, las cuales se vuelven ásperas con la madurez, llegando a una altura de hasta 250 cm y vigorosa, esta producción no es afectada notoriamente por la sombra.

### ***Número de macollos por tallo***

De acuerdo a la tabla 15 el número de macollos por tallos empieza a partir del día 35 originándose en las yemas de las axilas de las hojas, de las cuales presentaron muy poca variación entre los tratamientos.

Bustillos, (2001) explica que en los macollos se desarrollan las nuevas hojas, que a su vez tienen yemas en sus axilas que van a producir más macollos. Está influenciado por factores ambientales como lo son: temperatura, disponibilidad de agua y nutrientes las cuales fueron optimas en los meses realizado el trabajo.

### ***Porcentaje de inflorescencia***

Moreta Gaibor, (2011) menciona que el periodo de inflorescencia se presenta a partir del día 32, dependiendo del ambiente donde se encuentre el pasto, por lo que los rendimientos de semilla del pasto Saboya son muy variables (entre 200 y 250 kg ha-1año-1).

Datos similares se obtienen en nuestra investigación ya que la presencia de inflorescencia se observó en el día 21 con el 30%, sin embargo, el 100% de inflorescencia se evidencio al día 35 corroborando con el trabajo de Moreta Gaibor (2011) dado que las condiciones de sitio son similares al ser realizada en Quevedo.

### ***Vida media foliar***

Como se observó la figura 11, la vida media foliar inicio a los días 28 y 49 evidenciando que ocurre al mismo tiempo entre ambos tratamientos, debido que existe una relación relativamente constante entre velocidad de aparición de hojas y la duración de vida de las hojas que determina el número máximo de hojas vivas sobre un macollo.

Gualavisí, (2014) explica que las primeras hojas en morir son aquellas producidas al principio del período de rebrote; estas hojas son en general más chicas que aquellas producidas en forma sucesiva, por lo tanto la tasa de senescencia de hojas en términos de flujo de masa inicialmente se retrasa respecto a la tasa de producción de nuevo tejido.

### ***Variables bromatológicas***

#### ***Cenizas***

Según los datos obtenidos (Tabla 16) el porcentaje de cenizas se presentó al día 14 con 14,25% en el T1 y 15,93% en el T2 posteriormente hubo un ligero aumento al día 28 y fue descendiendo hasta el día 56 con un porcentaje de 10,79 y 11,52 para los tratamientos 1 y 2 respectivamente. En esta variable no existió

diferencia significativa por lo cual la edad y fertilización no infirieron al contenido de cenizas, lo cual se corrobora con Derichs Basantes, (2017) quien en su trabajo con pasto en silo demostró con el análisis de varianza que la edad no afecta al contenido de cenizas, ya que no presento una diferencia estadística significativa entre los tratamientos *con medias de 12,96; 11,76; 13,3; 12,61 y 12,93* a las edades de 13, 20, 27, 34 y 41 días respectivamente.

McDonald & EDWARDS, (1993) señalan que el contenido de cenizas o minerales presentes en los pastos son indispensables en el desarrollo de la vida. Dado que cumplen funciones fundamentales para el proceso de metabolismo de los nutrientes y formar la materia orgánica en los vegetales.

### ***Humedad***

Woods, A. y Aurand, L. (1977) menciona que los forrajes van perdiendo la humedad de acuerdo a su madurez fisiológica, por lo cual su contenido es elevado cuando son forrajes jóvenes y con muy poca humedad cuando envejecen, lo cual podemos corroborar con nuestro ensayo dado que inicialmente se obtuvo 82,93% y 84,57% para los Tratamientos 1 y 2 respectivamente en el día 14, siendo un pasto joven y se finalizó con 76,4% en el T1 y 75,88% en el T2 al día 56.

### ***Extracto etéreo***

Esta variable indica un comportamiento cuadrático dado que inicialmente presente 2,28% en el T1 y 1,9% en el T2 al día 14, al día 28 disminuye a 1,03% y 1,2% para los T1 y T2 respectivamente y se eleva al día 42 con 2,42% en el T1 y 2,61% en el T2, valores que no presentaron una diferencia significativa. Dicha tendencia se reporta también con Derichs Basantes, (2017) quien presento un promedio de 1,97% a los 13 días de rebrote, una prominencia del 2,69% a los 27 días y un declive hasta 2,2% en los 41 días, y Villota González, (2012) quien presento valores menores “1,17%, 1,62% y 1,06% a los días 28,35, y 42 de rebrote respectivamente”.

McDonald & EDWARDS, (1993) indica que los organismos vivos también poseen grasa, aunque varíen dependiendo de la especie siendo diferentes porcentajes, siendo así las gramíneas presentan en forma general 1,3% de grasa, estas sirven como una capa protectora ayudando a evitar que el tejido orgánico se llegue a disolver con la presencia de agua. Siendo este compuesto como fuente de energía en la alimentación animal, de modo complementario en la estructura de la célula animal sirve como un aislante para impedir que se disuelva solamente con el agua.

### ***Proteína***

De acuerdo a la figura 15., se evidencia que el mayor contenido de proteína se presentó para el tratamiento con fertilización desde el día 14 con una media de 18,93%, sin embargo, es una pastura tierna que puede ser perjudicial para la salud de los animales que los consuman.

Según Beguet, (2001) las pasturas muy tiernas presentan un alto contenido de agua entre el 85-95 %, también presentan un exceso de potasio y una riqueza excesiva de proteínas, que tiende a acumular amoníaco en el rumen. Además, la escasa proporción de fibra no permite una buena rumia.

Pudiendo causar intensas diarreas en el animal.

A partir del día 28, 35 y 42 el porcentaje de proteína disminuye para ambos tratamientos, conforme crece y madura se declina su valor nutritivo, estas alteraciones son causadas por cambios en su composición química incrementando su lignificación, reduciendo sus nutrientes como proteína (García, 2002)

Para el día 49 la proteína aumenta al 18,11% debido que coincide con la tasa de producción de nuevo tejido (Gualavisí, 2014)

Núñez, (2017) explica que existe una buena digestibilidad del pasto entre 60-70%, los porcentajes de proteína que deben ser consumidos entre el rango de 14-16%, 30 días de rebrote de acuerdo a la época del año. Datos que concuerdan con nuestra investigación ya que a partir de los días 21 y 28. Por ello se debe realizar el pastoreo en un justo término medio.

### **Fibra**

En base a los resultados de la figura 16 podemos observar que a medida que aumenta la edad del pasto, mayor es contenido de fibra, el grado de lignificación y menor es la digestibilidad. Siendo el tratamiento T1 con mayor contenido, seguido del T2 (Tabla 17).

De acuerdo Grijalva, (2010) explica a mayor madurez del Pasto, aumenta el grosor de la pared celular y disminuye la concentración de nutrientes digestibles. Por lo que podemos decir que el T2 es mejor para el consumo de los bovinos a partir del día 21 y 28.

Datos que concuerdan con Guamaní, (2009) quién menciona que la fibra cruda aumenta paulatinamente mientras aumenta la edad de la planta, cabe recalcar que la FDN al llegar la planta a la madurez esta se eleva considerablemente ocasionando en los rumiantes menor consumo, por lo que se recomienda que el consumo sea antes de los 35 días de edad.

### **Elementos libres de nitrógeno**

Según Villota González (2012), determino que los ENN tienden a reducir con la edad hasta los 27 días con un mínimo aumento a los días 34 y 41, obteniendo *“40,87% a los 28 días, con una leve baja a 40,29% a los 35 días y finalmente aumento a 40,86% a los 42 días”* Información que se puede afirmar con nuestro trabajo, ya que se presentó de la siguiente manera 39,13% y 36,35% al día 14, 41,66% y 38,2% al día 21, 34,66% y 34,82% al día 35 y finalizo al día 56 con 39,73% y 37,67% presentando un mismo comportamiento.

## Capítulo VI

### Conclusiones

Se debe realizar el pastoreo, a una altura entre 15 a 20 cm, para que el pasto Saboya almacene nutrientes de reservas en las raíces y en las bases de los tallos, de esta manera el pasto tenga un correcto desarrollo fisiológico.

El uso de 3 kg de Fertiforraje más 0,378 kg de Kieserita, permitieron observar una diferencia visual entre los pastizales, adicional que en el pasto fertilizado se obtuvo mejores resultados en ciertos variables ecos fisiológicos y bromatológicos.

El pasto Saboya fertilizado presento mejores resultados para la presencia de individuos nuevos, aparición de hojas y largo de hoja, permitiendo expresar todo su potencial productivo. De acuerdo a los análisis bromatológicos en cuanto al pasto no fertilizado presenta similar composición nutricional que el fertilizado, sin embargo, el pasto no fertilizado no es recomendado debido que tiene mayor cantidad de fibra la cual va ligada con la lignina, teniendo como consecuencia menor digestibilidad.

El mejor momento para el consumo del pasto Saboya es a partir del día 21 y 28 debido que presenta mayor contenido de proteína entre el 14 – 16% lo cual le permite tener una digestibilidad entre el 60 – 70% y el contenido de fibra es menor por lo que el animal no consumirá un pasto muy maduro.

El pasto saboya presenta una doble inflorescencia en el tiempo de ensayo, siendo el día 35 la primera inflorescencia al 100% del primer ciclo e iniciando uno nuevo al día 49 presentando en el día 56 un 25% en el T1 y 10% en el T2 de inflorescencia en su segundo ciclo.

El extracto etéreo se presentó dentro del rango adecuado para consumo en los días 21 a 28, el cual es de 1,3%, por lo cual este compuesto sirve como fuente de energía en la alimentación animal.

## Recomendaciones

Realizar prácticas de fertilización, ya que permiten la mejoría de la bromatología del pasto y el rendimiento del mismo por lo cual se recomienda Fertiforraje y Kieserita, considerando que la fertilización se la realiza dos veces en el año en entrada y salida de época lluviosa.

La edad para que los animales consuman el pasto saboya es entre los días 21 a 28, dado que dispone mayor contenido de nutrientes.

Realizar un ensayo similar en época seca, para observar la respuesta agronómica del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) para presentarles una ficha informativa a los ganaderos de la zona.

## Capítulo VII

### Bibliografía

Bernabé, D. (2015). *Alternativas Tecnológicas para la producción de Biomasa en el pasto Mombaza (Panicum maximum cv.) en Manglaralto, Santa Elena*. [Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2225/UPSE-TIA-2015-001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bustillos, E. (2001). *Pasturas y Forrajes*. Pasturas y Forrajes.

<http://www.pasturasyforrajes.com/pasturas-base-alfalfa/manejo-de-la-pastura/majeno-de-gramineas/periodo-vegetativo>

Cabrera, C. (2008). *Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorprer x Pelibuey) para la fase de crecimiento y acabado en el cantón Balzar* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politecnica del Litoral].

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/12005/3/Tesis%20C.%20Cabrera%20V..pdf>

Castro, M. (2013). *Producción y consumo de las pasturas del rejo lactante del Cadet. Tumbaco-Pichincha* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/971/>



1/T-UCE-0004-9.pdf

Cerdas, R., & Vallejos, E. (2012, agosto 10). *Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica. XIII*, 6-22.

Clarke, E. (1983). *Manejo de pasturas*. Nuestro Holando.  
[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/03-manejo\\_de\\_pasturas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/03-manejo_de_pasturas.pdf)

Derichs Basantes, K. A. (2017). *EVALUACIÓN DE DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE PASTO SABOYA (Panicum maximum) Y LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILAJE* [Medico Veterinario]. Universidad Central del Ecuador.

ESPAC. (2019). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac2019/Presentacion\\_de\\_los\\_principales\\_resultados\\_ESPAC\\_2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2019/Presentacion_de_los_principales_resultados_ESPAC_2019.pdf)

*Fisiología de la Planta Pastoreada* (p. 6). (2001). [Producción Bovina]. Universidad Nacional de Rio Cuarto.  
[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo)

o%20sistemas/04-

fisiologia\_de\_la\_planta\_pastoreada.pdf

García, I. (2002). *Nutrición de rumiantes*.

<http://www.angelfire.com/ar/iagg101/images/va>

nsoest2.PDF. pág 4

González, K. (2017, julio 3). Curva de crecimiento, rebrote y

defoliación de los pasto. *Zootecnia y Veterinaria es mi*

*Pasión*.

[https://zoovetespasion.com/pastos-y-](https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/crecimiento-de-los-pasto/)

[forrajes/crecimiento-de-los-pasto/](https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/crecimiento-de-los-pasto/)

González, L. (2013). *EVALUACION DE LA COMPOSICION NUTRICIONAL DE*

*MICROSILOS DE KING GRASS “Pennisetum purpureum”*

*Y PASTO SABOYA “Panicum maximun jacq” EN DOS*

*ESTADOS DE MADUREZ CON 25% DE CONTENIDO*

*RUMINAL DE BOVINOS FAENADOS EN EL CAMAL*

*MUNICIPAL DEL CANTON QUEVEDO [Tesis de Grado,*

*Universidad Técnica de Cotopaxi].*

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1633/1/T->

[UTC- 1507.pdf](http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1633/1/T-)

Grijalva, J. (2010). *Generando respuestas a los retos de la*

*globalización cultural y educativa para promover la*

*competitividad de las organizaciones y del país.*

Gualavisí, A. (2014). *DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO*

*DEL RAY GRASS PERENNE (Lolium perenne)*

*DESTINADO A LA ALIMENTACIÓN DEL*

*GANADO VACUNO MEDIANTE LA CORRELACIÓN ENTRE GRADOS BRUX*

Y

*DIGESTIBILIDAD CAYAMBE - ECUADOR 2013* [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6235/1/UPS-%20YT00271.pdf>

Guamaní, G. (2009). *Digestibilidad in vitro de Materia Seca (MS), Materia orgánica (MO) y proteína del Pasto Miel (Setaria splendida) en el noroccidente de Pichincha (Nanegalito), a los 14, 18, 22 días de corte* [Maestría en Producción Animal]. Universidad Central del Ecuador.

Kamande, G. (2006). *Digestión Ruminal y Nutrición*. Congreso de Forrajes, Iowa, USA. [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/96-digestion\\_ruminal.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/96-digestion_ruminal.pdf)

Lachmann, M., & Araujo, O. (2000). *La estimación de la digestibilidad en ensayos con rumiantes*. 21.

Ledesma, R. (2006). *Desarrollo de sistemas ganaderos: Una alternativa de manejo en ecosistemas degradados del Chaco semiarido*. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Márquez, B. (2014). *Cenizas y grasas, Teoría del muestreo, Refrigeración y congelación de alimentos: Terminología, Definiciones y explicaciones* [Tesis de Grado]. Universidad Nacional de San Agustín.

McDonald, P., & EDWARDS, R. (1993). *Nutrición Animal*. Acribia SA.

Moreta Gaibor, S. V. (2011). *COMPORTAMIENTO*

AGRONOMICO Y VALORACION NUTRICIONAL DE LA ASOCIACION DE KUDZU TROPICAL (*Pueraria phaseloides*) CON PASTO SABOYA (*Panicum maximun*), Y PASTO BRACHIARIA DECUMBENS (*Brachiaria decumbens*). [Ingeniería, UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO].

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2205/1/T-UTEQ-0245.pdf>

Nuñez, J. (2017). *Perfil alimentario y plan de pastoreo para la produccion lechera con pasturas panicum maximum jacq.*

[Magister scientiae en producción animal, Universidad Nacional Agraria La Molina].

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2911/L02-N85-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peñaherrera, A. (2015). *“PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE PASTO*

*SABOYA (Panicum máximo Jacq) A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE”* [Universidad de las Fuerzas Armadas «ESPE»].

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10228/1/T-ESPE-002720.pdf>

Ramírez, O., Hernández, A., Carneiro, S., Pérez, J., Enriquez-Quiroz, J., Quero- Carrillo, A., Herrera, J., & Cervantes, A. (2009). Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum Jacq.*) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica*

*Pecuaria en México.*

file:///C:/Users/Usser/Downloads/Acumulacion\_de\_forraje\_cr  
ecimiento\_y\_caracteristic.pdf

Rodríguez, J., & Castillo, E. (2010). *Dinámica de sistemas*

*de pastoreo.* Trillas. Salcedo, J. E. (2016). *DESCRIPCION*

*DE LA METODOLOGIA DEL SISTEMA*

*WEENDE UTILIZADA EN LABORATORIO, PARA EL*

*ANALISIS DE ALIMENTOS PARA ANIMALES*

[UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA

SANTANDER OCAÑA].

[http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/  
123456789/1513/1/29733.pdf](http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1513/1/29733.pdf)

Villota González, L. (2012). *DETERMINACIÓN DE LA*

*COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DEGRADABILIDAD*

*RUMINAL IN SITU DE DOS COMPONENTES DEL*

*PASTO SABOYA (Panicum maximum Jacq.) COSECHADO*

*A TRES EDADES DE REBROTE EN EL RECINTO*

*“CHAFLÚ” DE LA PROVINCIA DE*

*ESMERALDAS [Ingeniería]. Universidad Tecnológica Equinoccial.*

Zambrano, M. (2016). *POTENCIAL FORRAJERO Y*

*VALORIZACIÓN NUTRITIVA DE LOS PASTOS*

*BRACHIARIA DECUMBENS Y TANZANIA CON*

*DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN*

*NITROGENADA [Masters, ESCUELA SUPERIOR*

*POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].*

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4726/1/20T00711.pdf>