UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“MEDICIÓN DE RENDIMIENTOS DEL PASTO SABOYA *(Panicum maximun)* UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA COMPLETA EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”

TESIS DE GRADO

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención

del título de

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

AUTOR

VITERI NARANJO ERICK JOSUE

TUTOR

DR. ARCOS ALCÍVAR FABRIZIO M.SC.

GUAYAQUIL-ECUADOR

2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Dr. Fabrizio Arcos Alcívar M.Sc.,** docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **MEDICIÓN DE RENDIMIENTOS DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximun*) UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA COMPLETA EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS,** realizado por el estudiante **ERICK JOSUE VITERI NARANJO**, con cédula de identidad 1250410022 de la carrera de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,** Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

_____

Dr. Fabrizio Arcos Alcívar M.Sc

Guayaquil, 25 de Marzo del 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **MEDICIÓN DE RENDIMIENTOS DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximun*) UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA COMPLETA EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS,** realizado por el estudiante **ERICK JOSUE VITERI NARANJO**, con cédula de identidad 1250410022 de la carrera de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

_____

MVZ. España García Ivonne, MSc.
PRESIDENTE

_____	_____
MVZ. Ron Castro Roberto, MSc.	**Dr. Valle Garay Ángel, MSc.**
EXAMINADOR PRINCIPAL	**EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 12 de mayo del 2022

Dedicatoria

Le dedico mi trabajo de titulación de tesis a Dios, ya que gracias a los conocimientos adquiridos gracias a la sabiduría brindada de su parte.

Agradecimiento

Le agradezco a mi mami Olga Rojas Diaz por brindarme lo necesario para poder seguir adelante en mi vida y mis estudios, debido a que gracias al esfuerzo de ella he podido culminar mis estudios universitarios TE AMO MAMI.

A mi compañero y amigo Jhony Jarrin, que siempre ha estado en las buenas y malas en mi vida personal y profesional.

A mi novia y futura esposa Grace Mendoza, ya que me dijo que no sea vago y me ponga a culminar mi tesis.

A mis docentes Ing. Octavio Rugel, Dr. Fabrizio Arcos, Ing. Larry Vera, Dr. Luis Cabrera que me han brindado su conocimiento que ha sido muy valioso para mi formación profesional.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **ERICK JOSUE VITERI NARANJO**, en calidad de autor del proyecto realizado sobre **MEDICIÓN DE RENDIMIENTOS DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximun*) UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA COMPLETA EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**, para optar por el título de **INGENIERO AGRÓNOMO,** por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR,** hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 12 de Mayo del 2022

_____

ERICK JOSUE VITERI NARANJO

C.I.: 1250410022

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....1
APROBACIÓN DEL TUTOR 2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL 3
DE SUSTENTACIÓN 3
Dedicatoria 4
Agradecimiento 5
Índice de tablas 9
Índice de figuras 10
Resumen 11
Abstract 12
1. Introducción 13
1.1 Antecedentes del problema 14
1.2 Planteamiento y formulación del problema 15
1.2.1 Planteamiento del problema 15
1.2.2 Formulación del problema 16
1.3 Justificación de la investigación 16
1.4 Delimitación de la investigación 16
1.4.1 Delimitación Espacial 16
1.4.2 Delimitación Temporal 16
1.5 Objetivo General 17
1.5.1 Objetivos específicos 17
1.6 Hipótesis 17
2. Marco teórico 18
2.1 Estado del arte 18
2.2 Bases teóricas 19
2.2.1 Historia del pasto Saboya *(Panicum maximun)* 19
2.2.2 Clasificación Taxonómica 20
2.2.3 Adaptación 20
2.2.4 Productividad y valor nutritivo 20
2.2.5 Establecimiento y Asociación 21
2.2.6 Características Morfológicas 21
2.2.7 Manejo 22
2.2.8 Producción y propagación de semillas 22
2.2.9 Plagas y enfermedades 23
2.2.10 Métodos de siembra 23

2.2.11 Preparación del terreno 24
2.2.12 Época de siembra 24
2.2.13 Análisis de suelo 24
2.2.14 Fertilización 25
2.2.15 Fertiforraje 25
2.2.16 Elementos secundarios y oligoelementos 26
2.3 Marco legal 26
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador 26
2.3.2 Instructivo de la Normativa General para Promover y Regular la Producción 26
3. Materiales y métodos 28
3.1 Enfoque de la investigación 28
3.1.1 Tipo de investigación. 28
3.1.2 Diseño de la investigación 28
3.2 Metodología 28
3.2.1 Variables 28
3.2.1.1 Variable independiente 28
3.2.1.2 Variable dependiente 28
3.2.1.3 Operacionalización de las variables 28
3.2.2 Tratamientos 29
3.2.2.1 Análisis Bromatológico del suelo 29
3.2.3 Diseño experimental 29
3.2.4 Recolección de datos 30
3.3.4.1 Recursos 30
3.2.4.2 Métodos y técnicas 30
3.2.5 Análisis estadístico 31
4. Resultados 33
4.2.Rendimiento de Materia Seca 33
5. Discusión 38
6. Conclusiones 39
7. Recomendaciones 40
8. Bibliografía 41
9. Anexos 50
5.1 Cuadro de operacionalización de las variables 50
5.2 Cuadro de descripción de los tratamientos 51
5.3 Parámetro para la delimitación experimental 51
5.4 Croquis de la distribución de parcelas con sus tratamientos 51

Índice de tablas

Tabla 1 Rendimiento de Materia Seca por Hectárea 33

Tabla 2 ANOVA del Rendimiento de Materia Seca por Hectárea 34

Tabla 3 Relación Hoja-Tallo por Tratamiento..... 35

Tabla 4 Análisis Costo-Beneficio por Tratamiento 37

Índice de figuras

Figura 1. Materia Seca kg/ha..... 33

Figura 2 Promedio Hoja-Tallo por Tratamiento..... 35

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue de determinar los rendimientos del pasto Saboya (Panicum maximun) usando diferentes niveles de fertilización química completa, mediante el análisis de suelo, satisfaciendo las necesidades biológicas del hato. Se utilizaron un total de cinco tratamientos: uno grupo testigo, el cual no recibió ningún tipo de fertilizantes; el segundo recibió una dosis de 100 kg/ Ha de fertilizantes; el tercero 150 kg/Ha; el cuarto 200 kg/ha; y el quinto recibió 250 kg/ha. Para el análisis bromatológico o de suelo, se toma tres muestras de cada tratamiento. Las fertilizaciones, mediciones y toma de muestra para el análisis bromatológico, se los realizó el día 0, día 20, 40 y 60 de la cosecha. Los resultados obtenidos fueron registrados en Excel, y se analizaron la asociación entre las variables del estudio mediante ANOVA. Además, se analizó la parte económica tomando en cuenta el ingreso bruto con costos generados por la dosis y el flujo neto para calcular el costo beneficio de los diferentes tratamientos. Se obtuvo que: hubo mayor rendimiento con el tratamiento tres (200 kg/ha); de igual manera el tratamiento tres mostró una mejor relación entre el pasto cortado a los 40 días y a los 60 días. Y por último, el tratamiento dos tuvo un mejor índice de costo-beneficio de 10.82.

Palabras clave: ANOVA, bromatológico, cosecha, hato, testigo.

Abstract

The objective of the present investigation was to determinate the yields of Savoy grass (Panicum maximun) using different levels of complete chemical fertilization, through soil analysis, satisfying the biological needs of the herd. A total of five treatments were used: one control group, which did not receive any type of fertilizers; the second received a dose of 100 kg/Ha of fertilizers: the third 150 kg/ha; the fourth 200 kg/ha; and the fifth received 250 kg/ha. For the bromatological or soil analysis, three samples are taken from each treatment. The fertilizations, measurements and sampling for the bromatological analysis were carried out on days 0, 20, 40 and 60 of the harvest. The results obtained were recorded in Excel, and the association between the study variables was analyzed using ANOVA. In addition, the economic part was analyzed taking into account the gross income with costs generated by the dose and the net flow to calculate the cost benefit of the different treatments. It was obtained that: there was a higher yield with treatment three (200 kg/ha), similarly treatment three showed a better relationship between the grass cut at 40 days and at 60 days. And finally, treatment two has a better cost-benefit ratio of 10.82

Keywords: ANOVA, bromatological, harvest, herd and witness.

1. Introducción

La ganadería destinada a la crianza bovina aporta de manera importante a la economía de los ecuatorianos debido a los empleos que genera y al crecimiento constante de la población, por lo tanto, una mejora en el manejo y renovación de áreas con posturas o pastos mejorados intensificarían los índices de productivos de carne y leche (Perdomo, y otros, 2016)

El pasto Saboya *(Panicum maximun)* conocido como cauca, guinea, pasto indio o paja chilena, originalmente procede de África y fue introducido al país en el año de 1950, donde se adaptó a las 7 provincias del Litoral Ecuatoriano y la Amazonia Ecuatoriana. Presenta una altura promedio de 2.50 m, hojas lanceoladas de 25 a 80 cm de largo y 8 mm de ancho, mismas que se tornan ásperas con la edad. Su sistema radicular es fino y bien ramificado, lo que permite un desarrollo óptimo con ligeras lluvias o riegos. A los 27 días se lo puede pastorear teniendo un contenido de proteína del 14% y un 60 % de digestibilidad, también posee buena resistencia al pisoteo (Van, Aguirre, & Hofstede, 2001; Rosales, Huttel, & Encalada, 1981).

La superficie de pastos cultivados a nivel nacional registró una tasa de crecimiento de 6% en el año 2016 y 2017. El 41,23% de pasto saboya predomina con una mayor participación en el total de la superficie nacional, la mayor cantidad de pasto Saboya se encuentra en la región Costa, la misma que tiene un porcentaje de participación de 94,01%. En el 2018 la superficie plantada de pastos cultivados fue de 2’382.448 ha; siendo las variedades predominantes pasto saboya, con un 42.9%, y pasto mixto con el 20.4% a nivel nacional, Manabí lidera las provincias con mayor superficie de labor agropecuaria; de las cuales 777.088 ha, corresponden a pastos cultivados y naturales (INEC, 2017, 2019).

En el año 2018, en Santo Domingo De Los Tsáchilas, el uso de suelo para los pastos cultivados representó una superficie de 100.550 ha, los más producidos son la brachiaria 33.490 ha, saboya 22.850 ha y pasto miel 15.862 ha (INEC, 2018).

El ganado básicamente es alimentado por forrajes y pastos, como también otros herbívoros, el pasto saboya *(Panicum máximum)* se encuentra entre las especies más estudiadas y es una de las más utilizadas en el trópico. Lo evidencian sus caracteres sobresalientes en términos de adaptabilidad, incluso bajo sombra, producción de biomasa, valor nutritivo y su potencialidad para la producción de leche y carne (Machado, 2012; Vela, 2015)

La composición química del forraje depende de las condiciones en que crece, y entre los factores naturales responsables de su composición química y consecuentemente, de su valor nutritivo son el tipo de plantas, sea gramínea, leguminosa u otra especie, condiciones climáticas, fertilidad del suelo, edad de la planta, época del año, etc. La máxima eficiencia del fertilizante depende de conseguir un balance adecuado de los nutrientes en el suelo (IICA, 1987).

1.1 Antecedentes del problema

En la investigación realizada por Pacheco (2017), que tiene como objetivo determinar si existe un efecto real en los fertilizantes químicos completos, empleó cinco dosis de tratamientos siendo el T1 el testigo absoluto, T2 a dosis de 100 Kg/Ha, T3 con 150 Kg/Ha, T4 con 200 Kg/Ha y el T5 con 250 Kg/Ha, realizando evaluaciones al día 22 y al día 60 obteniendo como resultados más relevantes en el tratamiento T5 alcanzando 148.4 cm de altura registrado en la segunda evaluación con una longitud de hoja 70.70 cm, promedio de 6 hojas, rendimiento aproximado de 18.335 Kg/Ha,

18.38% de proteínas, 28.87 de materia seca, siendo capaz de soportar alrededor de 220.8 [U.A/Ha/día].

En el estudio de Digestibilidad *in vivo* de cuatro gramíneas de pastoreo de alto potencial productivo bajo fertilización fosforada, Pinargote (2018), utilizó un diseño cuadrado latino 4x4 utilizando ovinos de carne. Los pastos utilizados para la evaluación fueron Tanzania, Mambaza, Marandú y Xaraés con la prueba Tukey al 5%, la cual no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en la composición química, contenido de proteína, fibra, extracto libre de nitrógeno y ceniza, en todas las variedades. En la digestibilidad se observaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) en el pasto Mamboza; proteína (81,94%), energía digestible (3120,86 Kcal/kg), en el pasto Xarés; fibra (79,87%) y ceniza (69,53%), en el pasto Marandú; extracto libre de nitrógeno y nutrientes digestibles totales con 76,47% y 71,19% respectivamente.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, los pastos se han vuelto un recurso de suma importancia en la alimentación en el área pecuaria debido a los nutrientes que pueden aportar y por su costo relativamente bajo, sin embargo, su producción es sumamente de baja calidad y escasa, lo cual se puede observar en la deficiente productividad de la leche y carne que se presenta en los diferentes hatos a nivel nacional.

Los fertilizantes, al ser aplicados en los pastos, permiten corregir cualquier deficiencia nutricional a la vez que estimulan la floración y mejoran la calidad del mismo, provocando un aumento de la proteína y en la digestibilidad.

1.2.2 Formulación del problema

¿Los diferentes niveles de fertilización química provocará distintos niveles de rendimiento en el pasto saboya *(Panicum maximun)*?

¿Se determinará un rendimiento óptimo mediante la aplicación de diferentes niveles de fertilización química en el pasto saboya *(Panicum maximun)*?

¿Existirá alguna diferencia entre los fertilizantes químicos completos utilizados para la fertilización química en el pasto saboya (*Panicum maximun)*?

1.3 Justificación de la investigación

La investigación estará justificada mediante el análisis de suelo y su importancia para determinar los distintos niveles de fertilización química en el pasto saboya *(Panicum maximun)*, para así elevar los rendimientos del cultivo, satisfaciendo las necesidades bilógicas del hato.

1.4 Delimitación de la investigación

1.4.1 Delimitación Espacial

La investigación del proyecto se elaborará en la Finca “El Marino” ubicada en Santo Domingo de los Tsáchilas, km 13.5 vía Mercedes los Blancos.

1.4.2 Delimitación Temporal

La investigación se realizará por un tiempo de 2 meses en el cual se realizará un diseño experimental con bloques al azar, donde se tomarán 20 muestras de suelo a 20cm de profundidad, las cuales serán homogenizadas para la obtención de 1lb y posteriormente el envío de la muestra al laboratorio (INIAP) para realizar un análisis de suelo completo, incluido Boro y Azufre.

1.5 Objetivo General

Determinar los rendimientos del pasto Saboya (*Panicum maximun*) usando diferentes niveles de fertilización química completa.

1.5.1 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de la calidad nutricional del pasto utilizando fertilizando químicos completos a diferentes tratamientos (100-150-200 y 250 kg/ha)
- Determinar las características de los parámetros productivos según
- la dosis de fertilización.
- Realizar un análisis costo-beneficio de los diferentes tratamientos en estudio.

1.6 Hipótesis

La fertilización química completa en el pasto saboya aporta significativamente como una alternativa del manejo en los pastizales

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En la investigación realizada en la zona de Puebloviejo con la aplicación de fertiforraje en dosis de 200, 300, 400, 500 kg/ha; destacan las características agronómicas del pasto saboya (*Panicum maximun*) como la altura, longitud de panícula, numero de macollos por m2, días de floración, materia seca y verde por ha, obteniendo óptimos resultados en dosis de 400 kg/ha, destacando la producción animal y a su vez triplicando la producción de carne o leche por ha, reflejando en el análisis económico obteniendo beneficios netos rentables (Vea, 2015).

En el distrito de Bellavista, Cajamarca – Perú, se evaluó el estado nutricional del pasto guinea *(Panicum maximun)* asociado con el árbol faique *(Acacia macracantha*) en un sistema de silvopastoril; en dos épocas (invierno y verano), en tres ubicaciones, fuera de la copa, bajo la copa del árbol faique joven y mediano, obteniendo un efecto positivo bajo la copa del árbol, incrementando el contenido de proteína cruda 32%, calcio 25% y fosforo 13% en el pasto saboya. El análisis de suelo bajo la copa del árbol represento un mayor porcentaje de materia orgánica, humedad, calcio, fosforo y potasio, debido a que el árbol aumenta el contenido de MO, CaCO3, P y Ca en el suelo. En el pasto fuera de la copa no representan diferencias significativas en la tasa de crecimiento, digestibilidad de materia seca in vitro y fibra detergente neutro. En las tres ubicaciones evaluadas no se encontraron diferencias significativa (Romero, 2018).

En la provincia de Santa Elena determinaron que las condiciones agroecológicas influyen directamente con el rendimiento óptimo del pasto saboya *(Panicum maximun)* por lo tanto recomiendan sembrar el pasto a densidad 5kg/Ha a dosis de fertilización

N_{150} +Humilig+Fe obteniendo en su estudio mejores rendimientos; en altura, tolerancia a plagas, contenido de nutrientes, forraje verde/corte y producción total en tres cortes, en la relación costo beneficio obtuvieron por cada dólar invertido, 0.69ctvs de ganancia (Bernabé, 2015).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Historia del pasto Saboya *(Panicum maximun)*

El *Panicum maximun*, se lo conoce por el nombre común Saboya, es una gramínea perenne originario desde África Occidental hasta África del sur, también es conocido como Guinea, Cauca, Paja Chilena, fue introducida al país en el año de 1950, el cual se adaptó a las 7 provincias del Litoral ecuatoriano y la Amazonia ecuatoriana (INIAP, 2014).

La mayor cantidad de pasto Saboya se encuentra en la región Costa, la misma que tiene un porcentaje de participación de 94,01 %, en el 2018 la superficie plantada de pastos cultivados fue de 2’382.448 hectáreas; siendo las variedades de pasto saboya con un 42.9% y pasto mixto con el 20.4% a nivel nacional (INEC, 2019; León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018). Además, posee un sistema radicular fino y ramificado permitiendo la supervivencia y desarrollo con ligeras lluvias o riego (Pinargote, 2018; Segura & Legarda, 2012).

2.2.2 Clasificación Taxonómica

De acuerdo con las opiniones del (IICA, 1987; León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018; FAO, 1968) el pasto saboya se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Familia: Gramineae.

Subfamilia: Panicoideas.

Tribu: Paniceae

Género: Panicum.

Especie: Maximum.

Nombre científico: *Panicum maximum Jacq.*

Nombres comunes: Saboya, guinea, pasto indio, castilla, coloniae, capim, zaina

2.2.3 Adaptación

El pasto saboya es el pasto más difundido en el litoral ecuatoriano, se adapta tanto al clima tropical como subtropical desde 0-1700 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta elevaciones de 2,500 msnm, con precipitaciones a partir de los 800 milímetros (mm) anuales y a temperaturas alrededor de los 20 °C promedio, se puede encontrar de forma subespontanea en las quebradas y en los valles bajos de la sierra, la alta temperatura y elevada humedad favorece al crecimiento y rendimiento, tolerante a la quema pero no se recomienda (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018) .

Se adapta particularmente a terrenos quebrados de los bosques húmedos, a suelos de textura media o suelta, tolera rangos de pH de 4,5 a 7, no se adapta a suelos anegadizos o mal drenados (Toledo, Cardoso, Jank, & Pereira, 2013).

2.2.4 Productividad y valor nutritivo

El crecimiento, productividad y rendimiento de las pasturas es influenciada por los cambios climáticos antropogénico, como resultado se ha alterado el patrón climático

global, originando eventos climáticos con mayor intensidad y frecuencia como las inundaciones, sequias y olas de calor (IPCC, 2018; León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

El pasto saboya presenta un rendimiento de 180 t/materia verde/ha/año, la aplicación de nitrógeno a niveles de 100-250 kg/N/ha puede doblar la producción de forraje, 1kg de nitrógeno produce hasta 38 kilogramos de materia seca, el valor nutritivo de proteína a los 35 días en verano es de 10,5-10,9% y 11,5-13,28% en inverno, con una conversión alimenticia de 500 a 600 gr/día/animal y un 60 % de digestibilidad (Espinoza, 2008; INIAP, 2014).

2.2.5 Establecimiento y Asociación

Se establece a través de semilla con una tasa de simbra de 6-8 kg/ha, superficial y ligeramente tapada, crece de manera rápida y no compite con malezas, pero deja espacio para asociar leguminosas como *Arachis, Centrosema* y *Pueraria.* El primer pastoreo se recomienda a los 90-120 días después de la siembra o bien antes de iniciar la floración (Peters, Franco, Schmidt, & Hincapié, 2010).

2.2.6 Características Morfológicas

El *Panicum maximun* es una gramínea perenne rizomatosa, se caracteriza por ser un pasto rustico y perdurable, esta puede alcanzar una altura de 1.60 a 3 metros (m) de crecimiento erecto y matoso, de 1 a 1.5 m de diámetro del mocollo, las hojas alcanzan un largo de 0,30 a 0,90 m y de 10 a 30 mm de ancho, ascendentes y planas con bordes anchos, sistema radicular fino y bien ramificado (Joaquín, y otros, 2010).

Fue renombrada en 2003 como *Megathyrsus maximus* a partir de su basónimo *Panicum máximum.* La inflorescencia es una panoja abierta y ramificada de 20-60 cm de largo, compuesta por muchas espiguillas pediceladas y flores pequeñas

recubiertas por una bráctea. La semilla se forma por apomixis (Suárez, 2013; Simon & Jacobs, 2003).

2.2.7 Manejo

Las praderas y pastizales sean simples o asociados, constituyen la fuente más económica para la alimentación de los rumiantes, las deposiciones actúan directamente como abono evitando los costos de corte, conservación y acarreo del forraje, limpieza de estiércol y manejo (Merchant & Solano, 2016; Milera, Osmel, Machado, & Machado , 2017).

El manejo del pastizal dependerá de la localidad y época del año, en el periodo se lluvia donde el pasto no presenta problemas de fertilidad y humedad en el suelo se puede pastorear con una frecuencia de 4 semanas, en época de sequía períodos de descanso cada cinco o siete semanas entre pastoreo, son los más convenientes para la persistencia del pasto (INIAP, 1989).

2.2.8 Producción y propagación de semillas

Las gramíneas forrajeras tropicales como Panicum y Braquiarias tienen semilla apomíctica es decir semilla asexual proveniente de la formación de embriones viables por división mitótica de la placenta de la célula madre, el polen es infértil por lo que no hay fecundación, al no haber cruce de gametos las plantas son idénticas a los progenitores (IICA, 1987; León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

El *Panicum maximun* produce semilla durante todo el año, la calidad de la semilla madura está íntimamente relacionado con desarrollo de las panículas, los distintos grados de crecimiento de las panículas proporcionan bajos porcentajes de germinación debido a la cosecha de semilla inmadura, la semilla recién cosechada presenta un 5% de germinación y mejora a medida que el tiempo de almacenamiento

a 10°C y humedad baja relativa, siendo mayor entre 160 y 190 días después de la cosecha. Para cualquier método de siembra que se emplee, se recomienda utilizar de 6 a 8 kilogramos de semilla comercial, con un porcentaje de germinación del 20 al 30% (IICA, 1987; Reyes, Martínez, Loaiza, & Moreno, 2010).

2.2.9 Plagas y enfermedades

El pasto saboya por lo general bajo pastoreo no se observa ataques de enfermedades e insectos, pero en pastoreo de descanso y en especial en las hojas viejas se presenta una ligera incidencia de *Cercospora* sin importancia económica. En cuanto a insectos, en rebrotes muy jóvenes puede presentarse eventualmente ataques de falsa langosta o cogollero *Spodoptera frugiperda*. No es muy preferido por el salivazo o mión de los pastos *Aeneolamia sp.* (INIAP, 1989).

2.2.10 Métodos de siembra

Al voleo; este método consiste en esparcir la semilla curada sobre la superficie del terreno de forma manual, se necesita que el terreno tenga preparación mecanizada y control de malezas, para garantizar la uniformidad y distribución de la semilla y evitar pérdidas se puede mezclar la semilla con aserrín o cascara de arroz, una parte de semilla con 5 a 10 partes de aserrín. En surcos; la semilla se deposita a chorrillo o por golpes en surcos poco profundos separados entre 60 a 80 cm. Mediante este método se puede utilizar semilla fina sin procesar como la de pasto Guinea de 13 - 15 lbs/mz. Cuando se utiliza semilla con pelusas como la de Gamba, jaragua o anglet de 25 - 30 lbs/mz. Debe tenerse el cuidado que la semilla no se entierre demasiado (INATEC, 2016).

Al espeque; esta siembra se usa en terrenos con pendientes o en áreas donde no se pueden hacer labores con tracción animal o maquinaria, La profundidad no debe

ser mayor de 0.5 cm para semillas pequeñas como *Panicum máximum* y de 1 cm para semillas más grandes como las brachiarias. Si la semilla es de buena calidad 5 - 7 semillas por golpe es adecuado. En la siembra al espeque también se utilizan material vegetativo (estolones) de pasto estrella, angletón, pará; se recomienda 3 t. por manzana (Vera, 2020).

2.2.11 Preparación del terreno

Para establecer los pastos en terrenos enmontados con vegetación secundaria, se debe de tumbar, juntar y quemar la vegetación nativa. Si los troncones de la vegetación lo permiten, se debe de voltear la tierra con la ayuda de un arado; en terrenos muy pedregosos y con demasiada pendiente realice únicamente las primeras labores. En suelos que ya han sido cultivados, después de las primeras lluvias, se deben realizar dos rastreos, cuando haya brotado el “pelillo”. Sólo en suelos “muy compactados” se recomienda barbechar y rastrear el suelo para romper los terrones. Antes de iniciar la siembra es necesario realizar un último rastreo con la finalidad de obtener una buena cama de siembra (Reyes, Martínez, Loaiza, & Moreno, 2010)

2.2.12 Época de siembra

La época de siembra de preferencia debe ser al inicio de las lluvias. Las mejores fechas de siembra son a principios de julio y agosto (INIAP, 1989, 2014).

2.2.13 Análisis de suelo

Lo cultivos agrícolas obtienen sus nutrientes del suelo, el agua y el aire, siendo el suelo la principal fuente de los elementos minerales que las plantas necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción, el análisis de suelo es una herramienta de diagnóstico de la fertilidad del mismo, utilizado generalmente para elaborar recomendaciones de fertilización de cultivos, los materiales y herramientas a utilizar

son: barreno, pala, cuchillo, balde o recipiente, funda plástica, y etiqueta. El muestreo debe de realizarse con un mes antes de la siembra, identificar los lotes, obtener una muestra representativa del lote homogéneo no mayor a 5 hectáreas, recoger de 20 a 25 submuestras ocupando todo el lote en zig-zag (INIAP, 2014).

2.2.14 Fertilización

El *Panicum máximum* es una graminea que responde muy bien a la fertilización nitrogenada, con óptimos resultados a partir de 6 a 8 meses de ser implantada, para mantener una elevada producción de forraje se debe fertilizar con fosforo y potasio cada año, la dosis de fertilización depende de la calidad del suelo (Reyes, Martínez, Loaiza, & Moreno, 2010).

El nitrógeno (N), forma parte de los aminoácidos, entra a la síntesis de proteínas, formación de hormonas, ácidos nucleicos y clorofila. El fosforo (P), actúa en la formación y elaboración de la materia orgánica, también es la fuerza motriz que impulsa las corrientes de savia, interviene en la formación de ácidos nucleicos, síntesis de grasa, proteína y azúcar. El potasio (K), interviene en la síntesis de azúcar y almidón, traslado de azucares y síntesis de proteínas (Rodriguez, 1991).

2.2.15 Fertiforraje

Fertisa, 2020, las deficiencias nutricionales que esconden los suelos se manifiestan en los pastos, induciendo desordenes nutricionales el cual impide la producción optima de carne y leche, afectando sus rendimientos. Además, pone a su disposición las fórmulas, Fertiforraje producción: 21-12-15-3-4, Boro:19-12-15-4-5- 0.47, Establecimiento: 12-31-10-4-5 y Fertialfalfa: 12-24-12-4-5- 0.99, ajustada a las necesidades específicas del cultivo de pastizales, tomando en cuenta las carencias nutricionales del suelo.

2.2.16 Elementos secundarios y oligoelementos

El azufre (S), es uno de los principales elementos para la respiración de las plantas y forma parte de algunas proteínas y vitaminas. El calcio (Ca), regula la presión osmótica celular y ayuda al crecimiento de los meristemas. El magnesio (Mg), interviene en la síntesis de los aceites vegetales e influye en la formación de clorofila. El zinc (Zn), actúa en el proceso de la fotosíntesis y formación de clorofila. El cobre evita algunas enfermedades de origen patológico o parasitario por su alta acción antiséptica y desinfectante. El hierro (Fe), forma parte en la síntesis de clorofila, enzimas y citocromos. El manganeso (Mn), presenta una mayor influencia para la síntesis de ciertos complejos oxidantes del organismo de la planta. El molibdeno (Mo), interviene en el calcio de absorción del nitrógeno (Rodriguez, 1991).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

En el capítulo tercero del título IV de la constitución del Ecuador, en su artículo 281, literal 8 se menciona que se debe de: “asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas…” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 91). La presente investigación brindará información para conocer cómo se elevan los rendimientos del cultivo por medio de la fertilización química con el objetivo de satisfacer las necesidades que requieren los hatos.

2.3.2 Instructivo de la Normativa General para Promover y Regular la Producción

En el Instructivo de la Normativa General para Promover y Regular la producción Orgánica- Ecológica- Biológica en el Ecuador en su artículo 26, literal L, menciona que: “La aplicación de prácticas ganaderas que mejoren el sistema inmunitario y

refuercen las defensas naturales contra las enfermedades, con inclusión de ejercicio regular y acceso a zonas al aire libre y a zonas de pasto, si procede" (Resolución DAJ-20133EC-0201.0099, 2013). La investigación presente ayuda a determinar que dosis de fertilizante es más eficiente para poder mejorar el rendimiento del pasto y así poder satisfacer las necesidades nutricionales de los diferentes hatos.

Y en el artículo 36 del mismo instructivo, en su literal d y l se menciona que:

> "El ganado, tendrá acceso permanente a pastos y forrajes" y "en el caso de los herbívoros, los sistemas de cría se basarán en la utilización máxima de los pastos, conforme a la disponibilidad de los mismos en las distintas épocas del año. Al menos un 60% de la materia seca que componga la ración diaria de los herbívoros estará constituido de forrajes comunes, frescos, desecados o ensilados. Estará permitido reducir este porcentaje al 50% para los animales productores de leche durante un período máximo de tres meses al principio de la lactación" (Resolución DAJ-20133EC-0201.0099, 2013).

Los pastos de alta calidad y de precios accesibles son de suma importancia debido a que no solo contribuye a la economía a los trabajadores del área pecuaria, también ayudan en la crianza del animal mejorando su productividad teniendo en cuenta que estos deben cumplir con las diferentes normas vigentes.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

En la investigación se mantuvo un enfoque cuantitativo, donde se desarrollaron técnicas de muestreo, control y análisis numérico estadístico con el fin de evaluar el desarrollo del pasto saboya.

3.1.1 Tipo de investigación.

Los tipos de investigación que se aplicaron en la investigación son: exploratorios, descriptivos, relacionales y explicativos

3.1.2 Diseño de la investigación

En el presente trabajo de investigación se aplicó el diseño experimental, el cual fue completamente al azar, debido a que se utilizaron diferentes tratamientos en las parcelas, donde se controlaron las variables en estudio y, a su vez, se recolectaron datos para determinar el rendimiento del pasto.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Proporciones de los fertilizantes a usarse

3.2.1.2 Variable dependiente

Rendimiento del pasto Saboya

3.2.1.3 Operacionalización de las variables

Véase anexo #1

3.2.2 Tratamientos

En la presente investigación de tipo experimental se utilizaron cuatro tratamientos, relativos a las proporciones de fertilizantes, siendo estos 100 Kg/Ha, 150 Kg/Ha, 200 Kg/Ha y 250 Kg/Ha y un tratamiento testigo, sin fertilizantes, para un total de cinco tratamientos.

3.2.2.1 Análisis Bromatológico del suelo

Se realizó un análisis bromatológico del suelo a ser utilizado en la investigación, tomando tres muestras de suelo de cada tratamiento a los que se les realizará los diferentes tratamientos. Esto se lo hace para establecer un antecedente, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1
Análisis bromatológico del suelo

	Elemento	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Meq/100g	K	0,22	0,24	0,23	0,23
	Ca	3,7	3,84	3,66	3,73
	Mg	1,2	1,2	1,18	1,19
	Al	0,4	0,4	0,39	0,40
Partes por Millón	P	1,51	1,58	1,57	1,55
	Fe	160,44	162,43	166,03	162,97
	Mn	20,8	20,744	21,01	20,85
	Zn	5	5,11	5,09	5,07
	Cu	4,71	4,77	4,71	4,73
	B	0,06	0,07	0,06	0,06
	S	24,92	24,15	24,11	24,39

Nota. Elaboración propia.

3.2.3 Diseño experimental

Se realizó para la presente investigación un diseño experimental con parcelas y unidades experimentales elegidas completamente al Azar, se utilizó el modelo estadístico de Poisson.

3.2.4 Recolección de datos

3.3.4.1 Recursos

Recursos bibliográficos: Bibliotecas virtuales; Scielo, Pubmed, Worldwidescience, Europe PMC, Microsoft Academic, Revistas virtuales, libros web.

Materiales y equipos: Calculadora, Flexómetro, Esferos, Internet, Botas, GPS, Libreta, Lápiz, Borrador, cinta métrica.

Recursos Humanos: Erick Josue Viteri Naranjo (Autor), Dr. Fabricio Arcos Alcívar (Docente Auspiciante) e Ing. Octavio Rugel (Docente Estadístico).

3.2.4.2 Métodos y técnicas

3.2.4.2.1 Delineamiento experimental y aplicación de los tratamientos

Para realizar el delineamiento experimental se procedió a establecer parámetros como número de repeticiones, número de tratamientos, cantidad de parcelas, distancia, entre otros, los cuales se requirieron para la elaboración de la presente investigación. Asimismo, se establecieron los respectivos valores de cada parámetro que se utilizaron en el estudio, los mismos que partieron de los metros cuadrados del área de ensayo, para eso diríjase al anexo # 3. La aplicación de los tratamientos se lo realizó completamente al azar, véase el croquis elaborado por el autor en el anexo #4.

3.2.4.2.2 Frecuencia de aplicación del fertilizante

Para la aplicación del fertilizante, se procedió a realizarlo en 3 ciclos con un intervalo de 20 días, el cual se detalla a continuación:

- **Día 0:** se realizó una evaluación preliminar de las parcelas.
- **Día 20, 40 y 60:** se procedió a realizar las respectivas mediciones de las variables y se procedió a realizar la fertilización.

3.2.4.2.3 Evaluación de las plantas según las variables

En cada parcela se procedió a evaluar 10 plantas completamente al azar para medir altura, longitud de la hoja y establecer la relación hoja/ tallo. Para la medición de la altura de la planta, se procedió a utilizar una cinta métrica, la cual se la extendió desde la base del suelo hasta el apéndice terminal. De la misma forma, se utilizó la cinta métrica para medir la longitud de la hoja, este comprendió desde el tallo de la planta hasta el apéndice de la hoja. Una vez que establecido el número de tallos y hojas, se procedió a determinar la relación dividiendo el peso de las hojas con el peso de los tallos.

3.2.4.2.4 Rendimiento del forraje

Para establecer el rendimiento del pasto, se procedió a utilizar un marco de 1m2 el cual se lo ubicó de manera aleatoria sobre las parcelas con diferentes dosis y luego con un machete se procedió a cortar 0.25 m de altura sobre el forraje, se las colocaron en una funda de plástico para luego ser pesadas y expresadas en Kg por hectárea (Kg/Ha).

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron durante la ejecución del presente trabajo se los procesaron en el programa Excel 2016, con el fin de obtener registros y evaluar el mejor rendimiento. Además, se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para comparar las variables establecidas con los tratamientos para observar las diferencias estadísticas que puedan existir entre cada tratamiento.

3.2.6 Análisis económico

Para realizar el análisis económico se procedió a tomar en cuenta el ingreso bruto, los costos específicos generado por las dosis y el flujo neto para poder calcular el

costo-beneficio de los diferentes tratamientos en estudio, en la página a continuación, se detallan la fórmula de cada uno.

Ingreso bruto

$$B = X * Pp$$

Donde:

B: Ingreso Bruto

X: Producto

Pp: Precio del producto

Costos específicos de las dosis

$$CT = CV + CF$$

Donde:

CT: Costo Total

CV: Costo Variable

CF: Costo Fijo

Flujo neto de la operación

$$FN = B - CT$$

Donde:

FN: Flujo Neto de la Operación

B: Ingreso Bruto

CT: Costo Total

Análisis beneficio – costo

$$\frac{B}{C} = \frac{FN}{CT} * 100$$

Donde:

B/C: Beneficio-Costo

FN: Flujo Neto de Operación

CT: Costos Específicos de cada Dosis

4. Resultados

4.2. Rendimiento de Materia Seca

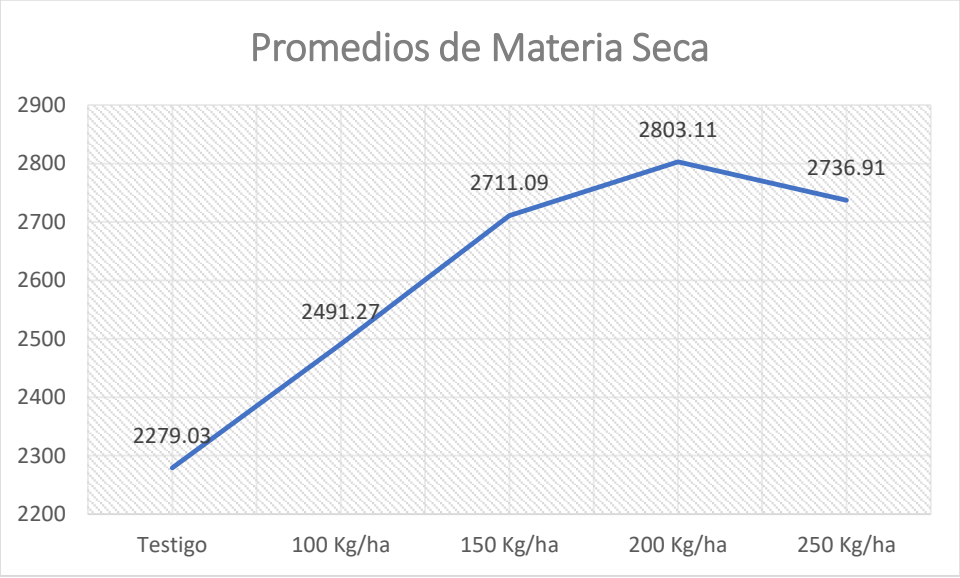
La materia seca fue medida en el pasto cortado a los 20, 40 y 60 días en los cuatro tratamientos antes mencionados y un tratamiento testigo como base. Los resultados del cálculo de la materia seca reflejaron los datos necesarios para la realización del siguiente gráfico.

Tabla 2
Rendimiento de Materia Seca por Hectárea

Tratamiento	Repeticiones										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Testigo	2183,7	2297,7	2457	1997,8	2284,2	2337,1	2460	2259,3	2172,1	2341,4	**2279,03**
100 kg/ha	2442,2	2472,0	2516,1	2473,0	2503,8	2490,7	2390,0	2671,2	2525,4	2428,3	**2491,27**
150 kg/ha	2727,3	2757,0	2533,4	2727,1	2771,5	2532,4	2732,0	2736,7	2760,6	2832,9	**2711,09**
200 kg/ha	2880,3	2791,1	2610,5	2882,1	2859,7	2712,3	2836,3	2820,2	2795,9	2842,7	**2803,11**
250 kg/ha	2751,9	2746,8	2624,1	2794,0	2799,3	2793,1	2741,0	2778,7	2756,5	2583,7	**2736,91**

Viteri, 2022.

Figura 1. *Materia Seca kg/ha.*



Viteri, 2022

Los análisis de materia seca reflejaron que el tratamiento con mayor rendimiento expresado en kilogramo por hectárea es el tratamiento tres (200 kg/ha). El segundo tratamiento con mayor rendimiento sería el tratamiento cuatro (250 kg/ha).

Los resultados del ANOVA muestran que la diferencia entre los tratamientos fue significativa.

Tabla 3
ANOVA del Rendimiento de Materia Seca por Hectárea

Tabla de ANOVA

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
kgha * Tratamiento	Inter-grupos	(Combinadas)	1870912,845	4	467728,211	49,553	,000
	Intra-grupos		424752,069	45	9438,935		
	Total		2295664,914	49			

Viteri, 2022

En el ANOVA se refleja un factor F mayor a 1, con 49.553 lo que demuestra que los resultados eran estadísticamente diferentes para cada tratamiento. El nivel de significancia (P<0.05) muestran también que el análisis de varianza estadística fue significativo para los tratamientos y repeticiones realizadas.

Tabla 4 Teste de Tukey. Elaboración propia, 2022.

	Categoría	Promedio de repetición	tratamiento				
			Testigo	1	2	3	4
HSD Tukey	Promedios de materia seca	2295664,914	2279,03	2491,27	2711,09	2803,11	2736,91
	Sig.		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Viteri, 2022

El test de tukey refleja que los tratamientos reflejan estadísticas diferentes, como se puede observar en la Tabla 3, presenta un valor significativo, esto queda demostrado que cada tratamiento es diferente obteniendo este tipo de valores, los promedios de materia seca son más relevantes en el tratamiento número 3, aunque no tienen un rango muy alejado de diferencia

Relación Hoja/Tallo

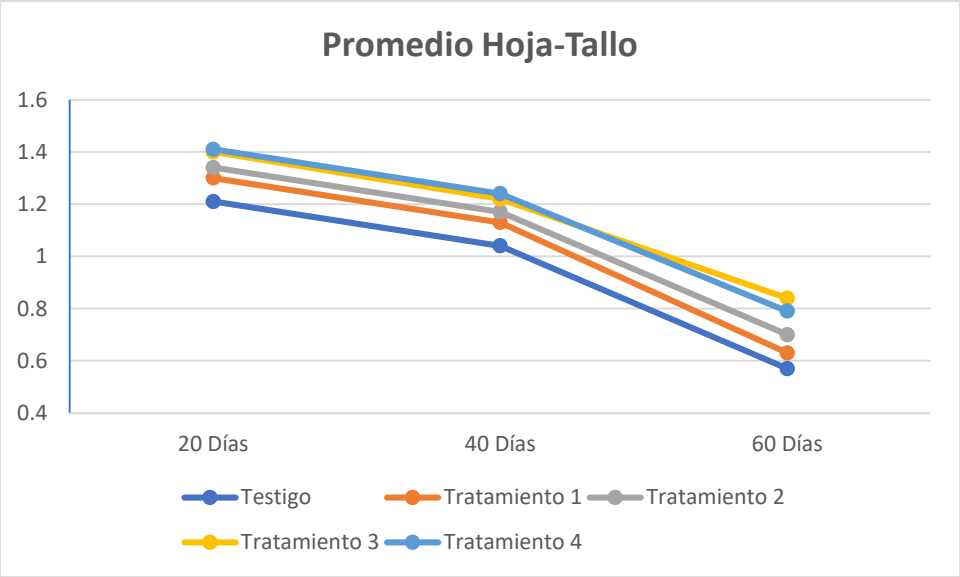
Para comparar los valores de la materia seca en el pasto se procedió a cuantificar el peso de las hojas y el de los tallos a los 20, 40 y 60 días de corte. Esto fue dividido obteniendo el índice Hoja/Tallo, expuesto a continuación.

Tabla 5
Relación Hoja-Tallo por Tratamiento

Promedio Hoja-Tallo					
Corte	**Testigo**	**Tratamiento 1**	**Tratamiento 2**	**Tratamiento 3**	**Tratamiento 4**
20 días	1,21	1,3	1,34	1,4	1,41
40 días	1,04	1,13	1,17	1,22	1,24
60 días	0,57	0,63	0,7	0,84	0,79

Viteri, 2022

Figura 2 *Promedio Hoja-Tallo por Tratamiento*



Viteri, 2022

En el gráfico se muestra la tendencia de la relación Hoja/Tallo a decrecer en función al tiempo de corte, con el tratamiento 3 (200 Kg/ha de fertilizante) mostrando una mejor relación entre el pasto cortado a los 40 días y el pasto cortado a los 60 días.

Tabla 6 ANOVA promedio hoja/tallo.

Tabla de ANOVA

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Promedio hoja/tallo	Inter-grupos	(Combinadas)	6,66	4	5.93	2.5	,000
	Intra-grupos		5.8	4	0.94		
	Total		3.53	4			

Viteri, 2022

Se refleja en la Tabla 6 valores F mayor a 1, con 2,5 esto nos indica que los resultados son estadísticamente diferentes para cada tratamiento. El nivel de significancia (P<0.05) muestran también que el análisis de varianza estadística fue significativo para los tratamientos y repeticiones realizadas.

Tabla 7 Test de Tukey Tamaño/hoja

	Categoría	Promedio de repetición	tratamiento				
			Testigo	1	2	3	4
HSD Tukey	Relación tamaña/hoja	6,66	0,94	1,02	1.07	1.15	1.14
	Sig.		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Viteri, 2022

En la Tabla 7 podemos observar la tendencia a la relación tamaño/hoja en comparación a los tratamientos realizados, con el tratamiento 3 (200 Kg/ha de fertilizante) mostrando una mejor relación entre el pasto cortado a los 40 días y el pasto cortado a los 60 días.

Análisis Costo-Beneficio

Tabla 8
Análisis Costo-Beneficio por Tratamiento

Tratamiento	Rendimiento	Beneficio		Costo Total				Flujo Neto	Costo-Beneficio
				Costo Variable/ha		Costo Fijo/ha	Total		
kg/ha	kg/ha	Precio del Kilo	Total	Costos Fertilizante/kg	Total				
0	2279,03	$ 0,42	$ 957,19	$ 0,87	$ 0,00	$ 897,00	$ 897,00	$ 60,19	6,71
100	2491,27	$ 0,42	$ 1.046,33	$ 0,87	$ 87,00	$ 897,00	$ 984,00	$ 62,33	6,33
150	2711,09	$ 0,42	$ 1.138,66	$ 0,87	$ 130,50	$ 897,00	$ 1.027,50	$ 111,16	10,82
200	2803,11	$ 0,42	$ 1.177,31	$ 0,87	$ 174,00	$ 897,00	$ 1.071,00	$ 106,31	9,93
250	2736,91	$ 0,42	$ 1.149,50	$ 0,87	$ 217,50	$ 897,00	$ 1.114,50	$ 35,00	3,14

Viteri, 2022

Como se puede observar en la tabla del análisis económico de los diferentes tratamientos en comparación al testigo, el tratamiento con mejor costo beneficio resulta ser el tratamiento dos (150 kg de fertilizante por hectárea), a diferencia del tratamiento con mejor rendimiento (tratamiento tres – 200 kg/ha). El tratamiento dos indica un índice de costo-beneficio del 10.82, mientras el tercer tratamiento es sólo de 9.93. Esto indica que el tratamiento dos, aunque no rinde tanto en la producción como el tratamiento tres, posee una mejor relación entre valor invertido en fertilizante y valor ganado en producción.

5. Discusión

El mayor rendimiento de materia seca por hectárea se logró al aplicar el tratamiento tres (200 kg/ha) con 2803.11 kg/ha, esto contrasta con el promedio presentado por Sellan (2016), donde obtuvo un promedio de general de materia seca de 2496.6 kg/ha. Sellan obtuvo 2593.0 kg/ha en pasto Mombaza, lo cual fue superior a sus mediociones en pasto Tanzania, de sólo 2400,1 kg/ha; ambas variedades resultaron con mejores resultados en el intervalo de tres cortes en 30, 60 y 90 días.

La relación hoja-tallo, por otro lado, el tratamiento tres se mostró superior al resto en cuanto a consistencia, con índices que llegan a un índice promedio máximo de 1.15. Este índice, en comparación con la investigación de Maya y otros (2005), evidencia un número relativamente bajo ya que la investigación de los mencionados anteriormente mostraba índices de 1.60 como promedio. Esto se debe a la variedad de pasto, ya que el rendimiento promedio de esta investigación resultó mayor al de Maya y otros, lo que indica que, aún con menor relación hoja-tallo, el rendimiento de la investigación en curso fue mayor.

En la investigación de Sellan (2016), se usaron como tratamientos sólo los distintos intervalos y frecuencias de corte, lo que resultó en un índice costo-beneficio de solo 1.72. En comparación con el resultado obtenido en esta investigación, cuyo mayor índice costo-beneficio fue del 10.82, resulta casi obvio que el uso de fertilizantes en la dosis adecuada es una inversión rentable para producir más dinero que el que se ganaría normalmente. Cabe recalcar que la cantidad de producción no es necesariamente el mayor costo beneficio, ya que el tratamiento tres que obtuvo el mayor rendimiento de materia seca sólo reflejó un índice costo-beneficio de 9.93.

6. Conclusiones

El mayor rendimiento de materia seca se logró utilizando el tratamiento tres, que consistía en el uso de 200 kg de fertilizante por hectárea de pasto sembrado. Este rendimiento, cabe recalcar, se midió como kilogramo de materia seca obtenida por hectárea, y fue de 2803,11 kg/ha.

La mejor relación hoja tallo también la obtuvo el tratamiento tres, 200 kg de fertilizante por hectárea de pasto. En este caso, el promedio de H-T fue de 1.15. Aunque no es un valor muy alto, la producción total no se vio afectada por el mismo, lo que implica que, para la variedad de pasto utilizado, es un número aceptable.

Contrario a lo que se podría creer, el tratamiento tres que fue el que mayor producción y rendimiento de materia seca presentó, no fue el tratamiento con mejor relación costo-beneficio. El tratamiento con mejor relación C-B fue el tratamiento dos, con un índice de 10.82, en comparación con el 9.93 reflejado en el tercer tratamiento. Esto implica que no es necesaria una mayor producción si la cantidad de fertilizante es la justa, se puede lograr un mejor balance entre inversión y ganancia.

7. Recomendaciones

Se recomienda para futuras investigaciones el estudio de materia verde para medir la incidencia del fertilizante en el pastoreo directo del ganado. También sería recomendable estudios de digestibilidad.

Se sugiere realizar estudios con otros tipos de pasto, pero la misma relación de fertilizante para medir la incidencia del tipo de pasto en la relación hoja-tallo final y utilizarla para obtener un índice entre hoja-tallo y rendimiento total de materia seca que implique un mejor desarrollo comercial del pasto.

Se plantea, con este estudio económico, que se realicen mayores investigaciones en torno a la aplicación de 200 kg/ha de fertilizante por área de pastoreo con el fin de obtener diferentes resultados con distintos tipos de pasto y gramíneas, para medir también la incidencia de la variedad de la planta en lugar de sólo la aplicación de fertilizante.

8. Bibliografía

Agrotecnia. (2016). Comportamiento de Panicum maximum ‘Gatton’ en dos sistemas de pastoreo. *Revista del Instituto Agrotecnico Pedro M Fuentes Godo*. Obtenido de https://revistas.unne.edu.ar/index.php/agr/article/view/589

Bernabé, D. (2015). “ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EL PASTO MOMBAZA (Panicum maximum cv.) EN MANGLARALTO, SANTA ELENA”. *UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (Tesis de Grado)*. Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2209/1/UPSE-TIA-2015-001.pdf

Blanco, J. A. (2015). *Biodiversity in ecosystems.* Rijeka, Croatia: Intech. doi:http://dx.doi.org/10.5772/58494

Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (2008). *Decreto Legislativo 0. Registro Oficial No. 449.* Montecristi: Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador.

Derichs, K., Mosquera, J., Ron Garrido, L. J., Puga Torres, B., & De La Cuadra, F. (2021). Intervalos de corte de pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje. *Scielo*. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/siembra/v8n2/2477-8850-siembra-08-02-02506.pdf

Espinoza, Y. (2008). Determinación de las Principales Malezas en Potreros y suRelación con las Prácticas de Manejo realizadas en las Ganaderías Bovinas de la Provincia de Los Ríos”. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (Tesis de Grado)*. Obtenido de

http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31916/D-65639.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PASTO Brachiaria brizantha UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA COMPLETA EN LA ZONA DE BUCAY (GRAL. ANTONIO ELIZALDE) PROVINCIA DEL GUAYAS. (s.f.). *[UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*.

FAO. (1968). *EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricuktura y la Alimentación. Obtenido de http://www.fao.org/3/74303s/74303s.pdf

Fertisa. (2020). *Información técnica de fertilizantes.* Obtenido de Agroinsumos Fertisa: https://fertisa.com/wp-content/uploads/2020/09/1130476.pdf

IDAHO. (2010). *Megathyrsus maximus (Jacq.).* Pondichery: Aided Identification. Obtenido de https://idao.cirad.fr/SpecieSheet?sheet=adventoi/especes/p/panma/panma_fr.html

IICA. (1987). *Pastos y Forrajes.* Turrialba: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

INATEC. (2016). *MANUAL DEL PROTAGONISTA PASTOS Y FORRAJES.* Managua: MAG - INTA - IPSA.

INEC. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.* Quito: ESPAC.

INEC. (2018). *Superficie y producción- Uso de suelo.* Quito: ESPAC. Obtenido de http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-productivas

INEC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2018.* Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf

INIAP. (1989). *Manual de Pastos Tropicales.* Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Apropecuarias.

INIAP. (2014). Material de siembra. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/pastot/3saboya.pdf

IPCC. (2018). *Global warming of 1.5°C An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change,.* IPCC. Obtenido de https://www.ipcc.ch/sr15/

Joaquín, B., Moreno, M., Joaquín, S., Hernández, A., Pérez, J., & Gómez, A. (2010). Rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea (Panicum maximum Jacq.) cv. Tanzania usando la fitohormona esteroidal cidef-4. *Rev Mex Cienc Pecu, 1*(3), 237 - 249.

León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador.* Cuenca: Editorial Universitaria Abya-Yala.

Machado, R. (2012). Cambios en la estructura, la población y la composición de 19 accesiones de Panicum maximum sometidas a pastoreo CIAT-184. *Pastos y Forrajes, 35*(2), 165-174.

Martinez Gonzalez, J. (2018). EL PASTO GATTON (Panicum maximum cv. gatton panic) UNA ALTERNATIVA PARA EL NOROESTE DEL CHACO, ARGENTINA. *Agro Productividad*, 118-123. Obtenido de https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/385

Maya, G., Durán, C., & Ararat, J. (2005). *Altura, disponibilidad de forraje y relación hoja-tallo del pasto estrella solo y asociado con leucaena.* Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Merchant, I., & Solano, J. (2016). Las praderas, sus asociaciones y características: una revisión. *Acta agrícola y pecuaria, 2*(1), 1 - 11.

Milera, M., Osmel, A., Machado, H., & Machado , R. (2017). Megathyrsus maximus. Resultados científicos y potencialidades ante el cambio climático en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuari, 21*(3), 41 - 61.

Oquendo, G., Perez, A., Martinez, A., Cordoves, A., Ortega, F., Vieito, E., . . . Martinez, A. (2008). *Producción de semilla de guinea (Panicum maximum Jacq.) en un sistema intensivo de ceba de ganado vacuno.* Matanzas: ScIELO. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942008000300005

Perdomo, G., Vivas, R., Suárez, G., Cabezas, R., Jacho, T., Llerena, T., . . . Verdecia, D. (2016). Componentes del rendimiento y composición química deMegathyrsus maximus en asociación con leguminosas. *REDVET, 17*(12), 1-12.

Peters, M., Franco, L., Schmidt, A., & Hincapié, B. (2010). *Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano.* Cali: CIAT. Obtenido de http://ciat-

library.ciat.cgiar.org/forrajes_tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf

Pinargote, M. (2018). DIGESTIBILIDAD in vivo DE CUATRO GRAMÍNEAS DE PASTOREO DE ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO BAJO FERTILIZACIÓN FOSFORADA. *UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (Tesis de Grado)*. Obtenido de DIGESTIBILIDAD in vivo DE CUATRO GRAMÍNEAS DE PASTOREO DE ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO BAJO FERTILIZACIÓN FOSFORADA.

Polo L, E. A. (2020). Rendimiento Y Componentes De Valor Nutritivo De Tres Cultivares Panicum Máximum. *Scientia. Revista de Investigación de la Universidad de Panamá*. Obtenido de http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/342/3421856005/html/index.html

Quintanilla, J. (2016). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PASTO Brachiaria brizantha UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA COMPLETA EN LA ZONA DE BUCAY (GRAL. ANTONIO ELIZALDE) PROVINCIA DEL GUAYAS. *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR (Tesis de Grado)*. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUINTANILLA%20CARDENAS%20JUAN%20MARCOS.1.pdf

Resolución DAJ-20133EC-0201.0099. (2013). *EXPEDIR EL INSTRUCTIVO DE LA NORMATIVA GENERAL PARA PROMOVER Y REGULAR LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA-ECOLÓGICA-BIOLÓGICA EN EL ECUADOR.* Quito: AGROCALIDAD.

Reyes, J., Martínez, C., Loaiza, A., & Moreno, T. (2010). *Establecimiento y manejo de praderas de Pretoria y Tazania temporal.* Sinaloa: INIFAP.

Rodriguez Lopez, M. (2009). *RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO Panicum maximun CV. MOMBAZA A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE.* San Carlos, Costa Rica: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3946/Rendimiento%20y%20valor%20nutricional%20del%20pasto%20Panicum%20maximun%20CV%20mombaza%20a%20diferentes%20edades%20y%20alturas%20de%20corte.pdf?sequence=1

Rodriguez, F. (1991). *Fertilizantes Nutrición Vegetal.* D.C. México: A.G.T.

Romero, G. (2018). ESTADO NUTRICIONAL DEL PASTO GUINEA (Panicum maximun Jacq) ASOCIADO CON FAIQUE (Acacia macracantha) EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN JAÉN - CAJAMARCA". *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA "Tesis de Masterado"*. Obtenido de http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3514/romero-delgado-gelver2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rosales, G., Huttel, C., & Encalada, V. (1981). *ESTUDIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL PASTOSABOYA EN LA COSTA ECUATORIANA.* Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Ruíz Hernández , F. L., Rodríguez Caro , E. G., Pinzon, J., Anzola Vásquez, H. J., & Castro, L. F. (2015). *Establecimient Establecimiento y evaluación del guinea P aluación del guinea Panicum máximum cv. Massai en la hacienda Guachicono del Bordo, Patía (Cauca).* Cauca: Ciencia Animal. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1085&context=ca

Segura, D., & Legarda, J. (2012). RESPUESTA AGRONÓMICA DE OCHO VARIEDADES DE GRAMINEAS EN TRES AMBIENTES DEL TROPICO

BAJO PATIA - CAUCA. *UNIVERSIDAD DEL CAUCA (Tesis de Grado)*. Obtenido de http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/806/RESPUESTA%20AGRONOMICA%20DE%20OCHO%20VARIEDADES%20DE%20GRAMINEAS%20EN%20TRES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sellan Vaca, J. (2016). *Evaluación de la producción forrajera y análisis bromatológico de dos variedades de Panicum maximun sometidas a varios intervalos de corte en la época seca.* Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Simon, B., & Jacobs, S. (4 de Diciembre de 2003). *Megathyrsus maximus (Jacq.)*. Obtenido de Trópicos: http://legacy.tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=50246319

Suárez, M. (2013). Comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas forrajeras con fertilización química en la Zona de Pichincha. *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO (Tesis de Grado)*. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/605/1/T-UTEQ-0097.pdf

Toledo, G., Cardoso, C., Jank, L., & Pereira, A. (2013). De Novo Transcriptome Assembly for the Tropical Grass Panicum maximum Jacq. *PLOS ONE, 8*(7), 1-10.

Tropicos.Org. (2017). *Database of Missouri Botanical Garden.* Missouri: Missouri Botanical Garden. Obtenido de https://www.tropicos.org

Urdaneta, M., Atencio, J., Casanova, A., Timm, D., Villasmil, J., & Barcenas, J. (2014). Fertilización y Sistemas de Pastoreo en Pasto “Guinea”• Panicum maximum, Jacq. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad*

Del Zulia,. Obtenido de https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25795

Van, O., Aguirre, N., & Hofstede, R. (2001). *SISTEMAS FORESTALES INTEGRALES PARA LA SIERRA DEL ECUADOR.* Quito: ABYAVALA.

Vargas Burgos, J. C., Leonard, I., Uvidia, H., Ramirez , J. L., Torres, V., Andino, M., & Benitez, D. (2014). *El crecimiento del pasto Panicum maximum vc Mombaza en la Amazonía Ecuatoriana.* Malaga: REDVET. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/636/63632727007.pdf

Vea, F. (2015). Evaluación del comportamiento agronómico del pasto Tanzania (panicum maximun) sometido a cuatro niveles de fertilización con fertiforraje (establecimiento) en la zona de Puebloviejo. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO (Tesis de Grado)*. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1001/T-UTB-FACIAG-AGR-000197.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vela, L. (2015). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE PASTOS (Panicum máximum Jacq), CON LA LEGUMINOSA MATARRATON (Gliricidia sepium), EN EL COLEGIO JAIME DEL HIERRO EN SANTA MARÍA DEL TOACHI. *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO (Tesis de Grado)*. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2369/1/T-UTEQ-0281.pdf

Velasco, M., Hernandez, A., Vaquera, H., Martinez, J., Hernandez , P., & Aguirre, J. (2018). Análisis de crecimiento de Pasto guinea (Panicum maximum Jacq.) cv. Mombasa. *Revista MVZ Cordoba*. Obtenido de https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/1415

Vera, V. (2020). Efecto del estiércol bovino en el rendimiento y composición nutricional de Megathyrsus Maximus y Cynodon Nlemfluensis en la ESPAM MFL. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ (Tesis de Grado)*. Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1350/1/TTMZ02D.pdf

9. Anexos

5.1 Cuadro de operacionalización de las variables

Variable dependiente			
Variable	**Tipo**	**Escala**	**Descripción**
Dosis de fertilizante	Cuantitativa	Kg/Ha	Desarrollo y estado del pasto
Variable independiente			
Variable	**Tipo**	**Escala**	**Descripción**
Altura del pasto	Cuantitativa	cm	Desde el suelo hasta el ápice terminal
Longitud de hoja	Cuantitativa	cm	Desde el tallo al ápice de la hoja
Rendimiento por Ha	Cuantitativa	kg/Ha	Un metro cuadrado
Relación hoja/tallo	Cuantitativa	cantidad	Se divide peso de hojas/ peso de tallo

Fuente: Bases de datos del Autor
Autor: Erick Viteri, 2021

5.2 Cuadro de descripción de los tratamientos

Simbología	Tratamientos	Dosis/Ha	Dosis/ m^2
		Kg	**Gr**
T1	Testigo	0	0
T2	21-12-15-3-4	100kg/Ha	10
T3	21-12-15-3-4	150kg/Ha	15
T4	21-12-15-3-4	200kg/Ha	20
T5	21-12-15-3-4	250kg/Ha	25

Fuente: Bases de datos del Autor
Autor: Erick Viteri, 2021

5.3 Parámetro para la delimitación experimental

Parámetros	Valores
Área de total del ensayo	1.905 m2
Número de parcelas	20
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	10
Distancia entre bloques	2 m
Tamaño de la unidad experimental o muestra	1361 m2
Tamaño de las parcelas	4 m x 5 m

Fuente: Bases de datos del Autor
Autor: Erick Viteri, 2021

5.4 Croquis de la distribución de parcelas con sus tratamientos

T4-1	T3-2	T2-3	T1-4
T2-1	T5-2	T4-3	T3-4
T1-1	T1-2	T3-3	T2-4
T5-1	T2-2	T5-3	T4-4
T3-1	T4-2	T1-3	T5-4

Fuente: Bases de datos del Autor
Autor: Erick Viteri, 2021

Anexo 1.- Medición de las hojas del Pasto Saboya

Anexo 2.- Medición del tallo/hoja del Pasto Saboya

Anexo 3.- Recolección de muestra del Pasto Saboya para posterior análisis bromatológico

Anexo 4.- Separación de parcelas

Anexo 5.- Preparación del terreno