



**“Evaluación de un plan de manejo de Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.)
con base en variables ecofisiológicas”**

Farinango Román, Jean Poll y Montoya Esmeraldas, Jorge Luis

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar MSc.

07 de Febrero de 2022

The image shows two screenshots of the COPLYEAKS web application. The top screenshot displays a search results page for the document 'TRAMITO DE SITUACION DE LUP'. It features a summary of findings, including a 5.1% match rate, 36 matches, and 10980 scanned words. A list of detected matches is shown on the right, with various severity levels indicated by colored icons (yellow, orange, red). The bottom screenshot shows a detailed view of the 'Scanned Text' section, highlighting specific text segments from the document that match the search criteria.

Firma:



Identificado electrónicamente por:
**JORGE OMAR
LUCERO BORJA**

.....
Lucero Borja, Jorge Omar

DIRECTOR



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "EVALUACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PASTO SABOYA (*Panicum maximum* Jacq.) CON BASE EN VARIABLES ECOFISIOLÓGICAS" fue realizado por los señores **Farinango Román, Jean Poll y Montoya Esmeraldas, Jorge Luis** 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, 7 de Febrero de 2022

Firma:



.....
Lucero Borja, Jorge Omar

C. C. 1711853190



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Farinango Román, Jean Poll** y **Montoya Esmeraldas, Jorge Luis**, con cédulas de ciudadanía N° **2300456387** y **2300454010**, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PASTO SABOYA (*Panicum maximum* Jacq.) CON BASE EN VARIABLES ECOFISIOLÓGICAS”** 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, 7 de Febrero de 2022

Firmas:

Farinango Román Jean Poll
C.C.: 2300456387

Montoya Esmeraldas Jorge Luis
C.C.: 2300454010



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **Farinango Román, Jean Poll** y **Montoya Esmeraldas, Jorge Luis**, con cédulas de ciudadanía N° **2300456387** y **2300454010**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PASTO SABOYA (*Panicum maximum* Jacq.) CON BASE EN VARIABLES ECOFISIOLÓGICAS" en el Repositorio Institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 7 de Febrero de 2022

Firmas:

Farinango Román Jean Poll

C.C.: 2300456387

Montoya Esmeraldas Jorge Luis

C.C.: 2300454010

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres Freddy y Caty quienes con su dedicación, paciencia y amor han estado presentes en mi formación universitaria y me han permitido cumplir hoy un sueño más, agradecido por inculcar el ejemplo de esfuerzo y perseverancia, que, ante las adversidades, Dios está siempre presente con nosotros.

A todas las personas cercanas quienes formaron parte de este proceso educativo, que me apoyaron directa e indirectamente en el transcurso de este logro importante en mi vida.

Jean Poll Farinango

A Dios, por darme la fuerza y salud necesaria durante todo el proceso formativo para cumplir con esta meta.

A mis padres Alba y Jorge, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento. Con mucho orgullo y con lágrimas en los ojos puedo decir “Lo logré mamá” “Lo logré papá”.

A mis hermanos, Andrea, Jonathan, Tany y Ángel, quienes día a día me dieron ánimos y me brindaron su apoyo cada vez que lo requería.

A mi esposa María e hijos Deivid, Wladimir y Zahira, quienes son el motor principal para luchar día a día. Son mi inspiración y principal motivación para cumplir con todas mis metas planteadas.

A mis suegros Héctor y Blanca, quienes al adoptarme como un hijo más, depositaron su apoyo y confianza en mí.

De manera muy especial a mi tío Víctor y mis padrinos Raúl y Mercy, quienes me apoyaron durante todo el proceso de manera moral y económicamente. Me brindaron todo su apoyo incondicionalmente.

Jorge Luis Montoya E.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por permitirme cumplir esta meta propuesta, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito esta fase académica.

A mis padres, Freddy Farinango y Caty Román, quienes, con esfuerzo y empeño al trabajo de muchos años han inculcado responsabilidad, disciplina y pasión en cada tarea que me proponga.

A la Familia Maya Orellana por brindarme la confianza y apoyo incondicional desde el momento en que estrechamos lazos de amistad, en especial a mi pareja Nataly Maya quien ha sido parte de todo este proceso educativo, enseñándome que, con amor y dedicación, se cumple con cada objetivo planteado.

Agradezco a Familiares en general, por el apoyo moral de seguir con esta formación académica y no desmayar en el intento.

Mi sincera gratitud a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, por ofrecerme la oportunidad de formar parte de tan prestigiosa Institución y permitirme desarrollar profesionalmente en la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

A los Ingenieros Docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria los cuales impartieron sus conocimientos con responsabilidad y dedicación para mi formación académica. De manera especial a mi tutor, el Ing. Jorge Lucero Borja quien con su sabiduría y experiencia supo guiarme en mi trabajo de investigación de manera exitosa.

Gracias a todas aquellas personas por brindarme la ayuda necesaria, un logro que se celebra en conjunto, en honor al aprendizaje.

Jean Poll Farinango

En primer lugar, le agradezco a Dios por brindarme la sabiduría y fortaleza para culminar esta etapa en mi vida.

A mis padres Montoya Jorge y Esmeraldas Alba, por siempre estar ahí cuando lo requería.

A mi esposa María, compañera de vida, por la perseverancia y el apoyo que me brindó durante todo el proceso. Su ayuda y amor fue fundamental para culminar con esta hermosa etapa de mi vida. Podemos decir “Junto lo logramos”

A mi querida Institución la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE, a la cual me siento orgulloso de pertenecer, quien en su momento me acogió y me brindó la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y conocer grandiosas personas entre Docentes y compañeros.

A mi tutor Ing. Lucero Borja Jorge Omar, quién nos apoyó de manera incondicional en la realización y ejecución de este trabajo de titulación. Gracias por haber estado 24/7 compartiendo conocimientos.

Finalmente, a mis compañeros de carrera, quienes me brindaron todo el apoyo durante el proceso formativo en la ESPE.

Jorge Luis Montoya E.

Índice de contenido

Carátula	1
Resultado de revisión de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	8
Índice de contenido.....	10
Índice de tablas.....	14
Índice de figuras.....	15
Resumen.....	16
Abstract.....	17
Capítulo I.....	18
Introducción	18
Capítulo II.....	21
Marco teórico	21
Descripción del pasto Saboya.....	21
Taxonomía	21
Características agronómicas.....	22
Descripción morfológica.....	22

	11
Valor nutricional	22
Adaptación	23
Establecimiento.....	23
Fertilización.....	24
Tiempo de descanso.....	25
Altura de corte.....	25
Frecuencia de pastoreo o corte	26
Productividad y rendimiento.....	26
Capítulo III.....	28
Metodología	28
Ubicación del área de investigación.....	28
Ubicación política	28
Ubicación geográfica.....	28
Ubicación ecológica	29
Materiales.....	29
Materiales de campo.....	29
Materiales de oficina	29
Equipos	30
Insumos.....	30
Métodos	30
Diseño experimental	31
Factores en estudio.....	31

Tratamientos a comparar	31
Repeticiones	31
Características del área de ensayo.....	31
Croquis del ensayo	32
Análisis estadístico.....	32
Coeficiente de variación.....	32
Análisis funcional	33
Variables ecofisiológicas evaluadas	33
Altura de la planta	33
Longitud de la Hoja	33
Número de hojas por macollo	34
Número de macollos	34
Producción de materia verde (t/ha).....	34
Producción de materia seca (kg/ha)	34
Relación hoja/tallo.....	35
Índice de Área Foliar	35
Análisis de calidad nutricional del forraje	35
Métodos específicos de manejo del experimento	35
Labores de Campo.....	35
Labores de Laboratorio	36
Capítulo IV	37
Resultados y discusión	37

Definición del Programa de fertilización.....	37
Altura de planta (cm).....	38
Longitud de hoja (cm)	39
Número de hojas por macollo	40
Número de macollos por metro cuadrado (macollos/m ²).....	42
Porcentaje de Materia seca	43
Producción de Materia seca en kg/ha.....	44
Relación hoja/tallo.....	46
Índice de área foliar (IAF).....	47
Análisis descriptivo de calidad nutricional.....	48
Correlación entre variables evaluadas.....	50
Condiciones climáticas.....	51
Temperatura.....	51
Precipitaciones.....	52
Capítulo V	53
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Bibliografía	55

Índice de tablas

Tabla 1	Factores y niveles puestos en estudio.....	31
Tabla 2	Tratamientos en la evaluación un plan de manejo de pasto saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq.) con base en variables ecofisiológicas	31
Tabla 3	Resultados del análisis químico del suelo (AQS) antes de iniciar la investigación	37
Tabla 4	Análisis de calidad nutricional (descriptivo) del pasto Saboya a los 21 días después del rebrote de acuerdo al corte.....	48
Tabla 5	Correlación de las variables eco fisiológicas	50

Índice de figuras

Figura 1	Ubicación geográfica de la investigación	28
Figura 2	Croquis de la parcela	32
Figura 3	Análisis de la altura de planta (cm), en relación a los días de rebrote en interacción con el corte y fertilización.....	38
Figura 4	Análisis de la longitud de hoja (cm), en relación a los días de rebrote en interacción con la fertilización (a) y el corte (b).....	39
Figura 5	Análisis del número de hojas por macollo, en relación a los días de rebrote en interacción con la fertilización (a) y el corte (b).....	40
Figura 6	Análisis del número de macollos por metro cuadrado en relación a los días de rebrote en interacción con el corte y la fertilización.	42
Figura 7	Análisis del porcentaje de materia seca, en relación con los días de rebrote en interacción con el corte y día en la fertilización	43
Figura 8	Análisis de la producción de materia seca (kg/ha), en relación al día de rebrote de acuerdo a la fertilización.	44
Figura 9	Análisis de la relación hoja/tallo, en base al día de rebrote de acuerdo a la fertilización	46
Figura 10	Índice de área foliar, en relación a los días de rebrote en interacción con el corte, fertilización y día.....	47
Figura 11	Promedios mensuales de temperatura	51
Figura 12	Precipitación mensual de la zona de estudio	52

Resumen

Los programas de fertilización producen resultados favorables en variables ecofisiológicas de la pastura, ya que su producción influye de manera directa en la palatabilidad y digestibilidad, aportando una buena cantidad de materia seca favoreciendo la alimentación del ganado bovino, debido a su contenido nutricional. La presente investigación tuvo como objetivo implementar un plan de manejo en pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) con base en variables ecofisiológicas, y comparar la producción del mismo contra el testigo sin manejo. El plan de manejo se basó en aplicar fertilizante, previo análisis químico de suelo e investigación del requerimiento nutricional del pasto saboya. La presente investigación se desarrolló en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", en un área de 1320 m², se evaluaron dos cortes, cada uno de 28 días, con una duración de 56 días de ensayo. El diseño experimental empleado en el ensayo fue un Diseño Completamente al Azar con medidas repetidas en el tiempo. El plan de manejo se basó en la aplicación de 91,23 Kg/ha de nitrógeno, 118,73 kg/ha de fósforo, 40 kg/ha de calcio, 170,4 kg/ha de magnesio y 5 kg/ha de boro, una sola aplicación en el primer corte de igualación. El pasto fertilizado en los dos cortes de igualación superó los 85 cm a los 21 días, alcanzó una mayor longitud de hoja (67,43 cm) comparado con el pasto sin fertilizar, que obtuvo 13 cm menos, equivalente al 23 %. Además, el incremento de producción de materia seca desde los 14 a 21 días fue de 108 %, que representa una tasa de acumulación de 227 kgMS/ha para la saboya fertilizada y 122 kgMs/ha para la no fertilizada.

Palabras claves:

- **PANICUM MAXIMUM**
- **FERTILIZACIÓN**
- **MATERIA SECA**

Abstract

Fertilization programs produce favorable results in ecophysiological variables of the pasture, since its production directly influences palatability and digestibility, providing a good amount of dry matter, favoring the feeding of cattle, due to its nutritional content. The objective of this research was to implement a management plan for savoy grass (*Panicum maximum* Jacq.) based on ecophysiological variables, and to compare its production against the control without management. The management plan was based on applying fertilizer, prior chemical analysis of the soil and investigation of the nutritional requirement of savoy grass. The present investigation was developed at the University of the Armed Forces "ESPE", in an area of 1320 m², two cuts were evaluated, each of 28 days, with a duration of 56 days of testing. The experimental design used in the trial was a completely randomized design with repeated measurements over time. The management plan was based on the application of 91.23 kg/ha of nitrogen, 118.73 kg/ha of phosphorus, 40 kg/ha of calcium, 170.4 kg/ha of magnesium and 5 kg/ha of boron, a single application in the first equalization cut. The fertilized grass in the two equalization cuts exceeded 85 cm at 21 days, reached a greater leaf length (67.43 cm) compared to the unfertilized grass, which obtained 13 cm less, equivalent to 23 %. In addition, the increase in dry matter production from 14 to 21 days was 108%, which represents an accumulation rate of 227 kgMS/ha for the fertilized savoy and 122 kgMS/ha for the unfertilized.

Keywords:

- ***PANICUM MAXIMUM***
- **FERTILIZATION**
- **DRY MATTER**

Capítulo I

Introducción

La alimentación del ganado bovino se basa en el consumo de pasturas, su rendimiento está ligado a la calidad nutricional que estos poseen, por lo tanto, es indispensable determinar el contenido nutricional y su digestibilidad, con el fin de garantizar la calidad que contiene el pasto para el beneficio de la ración alimenticia del animal.

Las condiciones climáticas influyen en el crecimiento y producción del pasto, un factor principal es la distribución anual de la precipitación, que en conjunto con otros factores climáticos y el manejo que se suministre, implican que exista una variación en cantidad de materia verde, porcentaje de materia seca y calidad nutritiva para todas las variedades de pasto.

Estas condiciones mantienen relación con efecto en el crecimiento del pasto en diferentes épocas del año, formando un desbalance estacional en el rendimiento, ocasionando un déficit de pasto principalmente en la época de verano, donde es un periodo del año poco lluvioso. A este factor hay que agregar que el suelo destinado para el cultivo de pasto, la fertilidad es de media a baja, el drenaje es escaso, además las condiciones climáticas ejercen un efecto negativo en la calidad y productividad.

El pasto saboya pertenece al género *Panicum*, originario de África (Derichs et al., 2021). El rendimiento de forraje es de 2 a 3 kg MS/m², con alta calidad y buena digestibilidad, es decir, hay alto consumo de la pastura. Arroja un promedio de tasa de producción por hectárea de 46,28 kg de materia seca

(MS)/hectárea (ha)/día en época de invierno, 18,42 kg MS/ha/día en el inicio del periodo de lluvia y 8,16 kg MS/ha/día en época de verano (INEC, 2014).

Se han realizado distintas investigaciones sobre este tipo de pasto, pero ninguna con pasturas de edades menores a 35 días, y se caracteriza por tener niveles bajos de MS, aunque puede alcanzar hasta el 10 % de proteína cruda (PC) a los 28 días de edad, con un sistema de manejo óptimo, mientras que a los 45 días disminuye al 8 % y baja al 6 % a los 60 días (Rodríguez, 2009).

Según la encuesta realizada por ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria) del año 2018, en Ecuador se cultivan un total de 2 382 448 ha, siendo el pasto saboya el más empleado a nivel nacional, pues ocupa el 42,9 % de la superficie total cultivada, mayoritariamente en la región costera y en menor área en la región sierra-oriente (ESPAC, 2019). Esta variedad de pasto también se utiliza para elaborar silo y está al alcance de todos los productores por sus características morfológicas haciendo posible la conservación del pasto sin necesidad de emplear otras variedades (Montenegro, 2019).

La finalidad de este ensayo fue la de incrementar la calidad de la saboya con un plan de manejo basado en evaluar las variables ecofisiológicas: índice de área foliar (IAF), número de hojas por macollo, tasa de aparición de hojas (TAH), densidad de macollos, longitud y tasa de elongación foliar. Además, se hizo un análisis descriptivo de la calidad nutricional de la saboya con manejo vs un testigo sin manejo.

Para cumplir con el propósito descrito se planteron los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la aplicación de un plan de fertilización en Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) sobre variables ecofisiológicas.
- Evaluar de manera descriptiva, la calidad nutricional del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) bajo un plan de manejo específico, mediante un análisis bromatológico.
- Determinar si existen correlaciones entre la producción de MS y las variables ecofisiológicas.

Para la ejecución del presente ensayo se plantearon las siguientes hipótesis:

VARIABLES ECOFISIOLÓGICAS

- H_0 = La aplicación de un plan de fertilización no modifica el comportamiento de las variables ecofisiológicas del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.).
- H_a = La aplicación de un plan de fertilización modifica el comportamiento de las variables ecofisiológicas del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.).

Calidad nutricional

- H_0 = La aplicación de un plan de fertilización no modifica la calidad nutricional del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.).
- H_a = La aplicación de un plan de fertilización modifica la calidad nutricional del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.).

Capítulo II

Marco teórico

Descripción del pasto Saboya

Carrión (2007) menciona que el pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) se conoce en Ecuador como pasto guinea, chilena o cauca, es una planta gramínea, vigorosa, perenne, resistente a la carga animal y de crecimiento agresivo, puede alcanzar hasta 250 cm de altura y es originaria de África del Sur.

Se caracteriza por presentar raíces nudosas, largas y adventicias con alto contenido de fibra. El tallo es erecto con crecimiento ascendente, sus hojas son alternas, se encuentran posicionadas en dos hileras que brotan del tallo, posee una inflorescencia en forma de panícula abierta de aproximadamente 12 a 40 cm de longitud, las flores son de tamaño pequeño y presenta adherida una sola semilla a las paredes del fruto (Carrión, 2007).

Taxonomía

Menciona (Cevallos, 1969) la clasificación taxonómica del pasto saboya es de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Embryophyta

Clase: Angiospermae

Subclase: Monocotyledonea

Orden: Glumiflorae

Familia: Gramineae

Subfamilia: Panicoideae

Género: *Panicum*

Especie: *maximum*

Nombre científico: *Panicum maximum*

Características agronómicas

Ciclo vegetativo perenne, se adapta a suelos con un pH de 5 a 8, no soporta encharcamiento por lo que se debe mantener un buen drenaje, requiere de una fertilización media a alta. Se adapta en un rango de altura a nivel del mar de 0 – 1 700 msnm, la precipitación requerida es de 1 000 – 3 500 mm, cantidad de semilla a emplear en rango de 6 – 8 kg/ha, al momento de la siembra la semilla puede ser ligeramente tapada (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Descripción morfológica

Cevallos (1969) expresa que el pasto saboya presenta un sistema radicular fibroso y muy denso que le permite soportar largos periodos de sequía, al igual que Carrión (2007), quién describe que sus raíces son nudosas y largas con alto contenido de fibra. Puede alcanzar alturas de 1,6 a 3 m siendo la altura de 0,6 a 0,9 m adecuada para el pastoreo.

Valor nutricional

León, Bonifaz & Gutiérrez (2018) manifiestan que el pasto saboya a los 35 días contiene entre 10 a 14% de proteína, pudiendo mantener una carga animal de 2 a 4 UBA/ha con una conversión de 500 a 600 g de ganancia de peso diaria por animal, teniendo una digestibilidad entre el 60 a 70%, mientras que (Cabrera, 2010) menciona que el pasto saboya contiene un porcentaje de

proteína cruda del 8,9 %, Fibra bruta: 39,6 %, Cenizas 10,6%, Grasa 1,4 %, Humedad 72 %, FDN 70,3 % y FDA 50 %.

El pasto saboya posee una buena palatabilidad, por lo que el ganado bovino lo consume sin dejar un alto porcentaje de residuo. El porcentaje de minerales como el valor nutritivo en términos de proteína bruta y digestibilidad dependerá directamente de la edad y frecuencia de utilización del pasto (Loayza, 2008).

Adaptación

Concluyeron (Loayza, 2008) y (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018) que el pasto Saboya necesita indispensablemente de suelos de mediana a alta fertilidad, con buen drenaje y con pH entre 5 a 8. El crecimiento de este pasto en suelos saturados (inundados) es nula, no tolera el encharcamiento.

El pasto saboya crece muy bien en temperaturas que rondan entre los 18 a 25 °C y posee poca tolerancia a la sequía. Además, crece bajo los árboles representando una adaptación positiva a la sombra (Loayza, 2008).

Establecimiento

Cuando se establece un área para pastoreo, es importante describir las variables principales del pasto, por ejemplo, la carga animal que se manejará con el fin de llevar un control y determinar el rendimiento de UBA por hectárea, debido al efecto que causa el pastoreo en la estimulación del rebrote de macollos, la cantidad de hojas por macollo y la palatabilidad debido al contenido de minerales del pasto como respuesta a su fisiología (Rodríguez, 2002).

En especies tropicales de pasto (Cevallos, 1969) y (Chacón, 1995) realizaron investigaciones en las que se han encontrado que, al incorporar mayor número de animales por área, el efecto es negativo, incluyendo la frecuencia de pastoreo, por lo tanto, disminuye la acumulación de las reservas para un próximo rebrote e incide también en la producción de materia verde para el próximo pastoreo.

Fertilización

La fertilización con cantidades altas de nitrógeno en el pasto saboya ha dado resultados favorables, la aplicación es mejor cuando el pasto cumple 6 a 8 meses, luego de ser sembrado (Álvarez & Sánchez, 2003). Previo a la aplicación del plan de fertilización, es recomendable realizar el análisis químico de suelo para determinar las cantidades de minerales que contiene. Para elaborar el plan, también se toma en cuenta el requerimiento nutricional, de esta manera se cumple con una medida rigurosa en el tema de nutrición del pasto.

La aplicación de los minerales fósforo y potasio es recomendable realizarlo mínimo una vez al año, para que mantenga constantemente una alta producción forrajera y un nivel elevado de contenido nutricional en el suelo (Álvarez & Sánchez, 2003). Para las distintas aplicaciones es considerable mantener un análisis químico del suelo vigente, es decir, cada año realizar un análisis, debido a que en ciertos casos es necesario complementar consecutivamente con microelementos, como el boro (Álvarez & Sánchez, 2003).

El cultivo de pasto saboya reacciona de manera favorable ante la fertilización y manejo, es idóneo que para el desarrollo se incorpore al suelo una

fuentes de fósforo alta, además de minerales que ayuden al desarrollo o sean promotores radiculares. Es recomendable aplicar 200 kg/ha, es decir, de 4 a 6 quintales de fertilizantes con las siguientes concentraciones: 10-30-10 o 12-24-12, de manera directa en la siembra del pasto (Astudillo, 2014). Luego de que se realiza la siembra, es necesario para el periodo de pastoreo utilizar fertilizantes que contengan altas cantidades de nitrógeno, esto debido al requerimiento del pasto para su rebrote y desarrollo como tal de la planta. Cuando se agrega nitrógeno con otros minerales, se puede aplicar por medio de una fertilización química (urea, sulfato de amonio, etc.) u orgánica (excremento del ganado, abonos orgánicos varios, etc.) (Astudillo, 2014).

Tiempo de descanso

Con unas condiciones climáticas estables y sin manejo se debe emplear un periodo de descanso de aproximadamente 40 días, como periodo máximo de acuerdo con cada ciclo productivo, pero en condiciones de manejo, este periodo se reduce contando con ciclos de aproximadamente 28 a 30 días (Gélvez, 2015).

Altura de corte

La calidad y el crecimiento de las pasturas varían mucho de acuerdo al manejo que se aplique, con o sin influencias favorables según cada especie de pasto, además de las condiciones climáticas en las que se cultivan y mantienen. Las especies de pasto se diferencian por altura de pastoreo o corte, la carga animal, la duración de días entre rotación, entre otros (Derichs et al., 2021).

Frecuencia de pastoreo o corte

Al incrementar el tiempo de rebrote, se inclina a cambios notorios en el contenido soluble, estructura y palatabilidad de la pastura, por lo que el valor nutricional disminuye con el aumento de la edad y la tasa de declive es mayor en gramíneas que en leguminosas (Senra et al., 2005).

Menciona (Rodríguez, 2002) que a medida que la planta madura, la calidad disminuye rápidamente, la digestibilidad de hoja y aún más del tallo influye en que el animal se alimenta y le sirva como fuente de nutrición, siendo estos tallos jóvenes que contienen concentraciones altas de fracciones solubles.

Lo contrario a esto sería realizar un pastoreo temprano que también provocan efectos negativos como la reducción de producción de materia verde y seca (Rosales, Huttel, & Encalada, 1981).

Es importante considerar los aspectos anteriores descritos, para encontrar el equilibrio adecuado entre rendimiento, composición química y contenido de almacenamiento en la parte del tallo y raíces del pasto, lo que va a permitir una vida productiva mayor del pasto. Al cortar o llevar a pastoreo en altitudes más bajas, el crecimiento vegetativo se ve gravemente afectado durante las etapas tempranas o vegetativas, ya que a la planta no le queda espacio foliar para la fotosíntesis, lo que permite la conversión completa de la energía luminosa en biomasa y para el crecimiento (Rodríguez, 2002).

Productividad y rendimiento

El pasto saboya tiene una producción anual entre 10 a 30 toneladas de materia seca por hectárea, el rango que se produce es por motivos

edafoclimáticos, varía acorde a la zona en donde se cultive y al manejo que se aplique. Cuando recibe el manejo adecuado con los requerimientos edafoclimáticos requeridos en esta zona se espera que por hectárea/año se incorporen de tres a cuatro UBA y en época seca de dos a tres UBA por hectárea (Salazar, 2019).

El resultado que da el pasto saboya es un valor nutritivo medio a alto con una productividad alta por animal, la ganancia de peso en el hato ganadero con un manejo técnico de pasturas ronda entre los 700 g/animal/día en época de invierno y 170 g/animal/día en época de verano (Peters et al., 2011).

Los animales necesitan de cantidades nutricionales que satisfagan su requerimiento, debido a que comen todos los días y estas pueden ser pasturas, bancos de proteína, entre otros. Estos alimentos aportan nutricionalmente energía, proteína y minerales (Orozco, 2014).

Capítulo III

Metodología

Ubicación del área de investigación

Ubicación política

La investigación se realizó en el km 24, en la Universidad de la Fuerzas Armadas “ESPE”, ubicada en la Parroquia Luz de América, al sur oeste de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

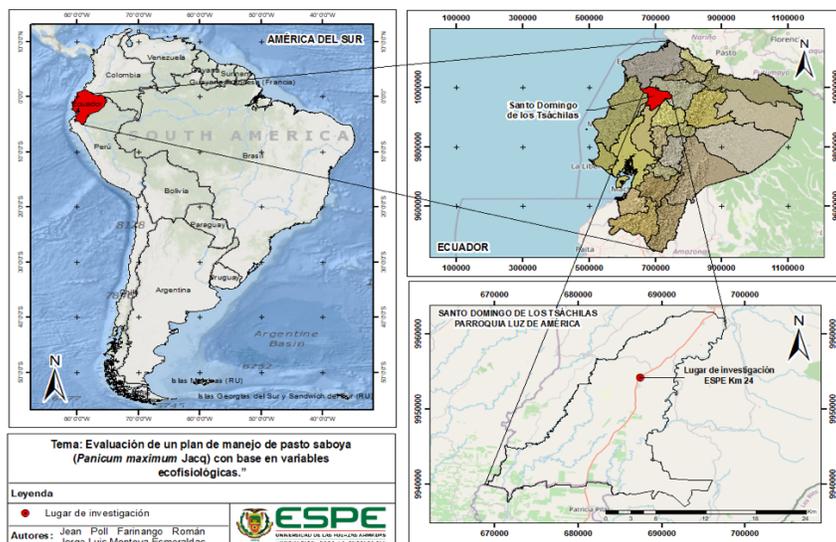
Ubicación geográfica

El área del ensayo se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas:

- Latitud: 0° 24' 50" S
- Longitud: 79° 18' 54" O
- Altitud: 290 msnm

Figura 1

Ubicación geográfica de la investigación



Ubicación ecológica

La zona donde se realizó la investigación cuenta con las siguientes características ecológicas:

Zona de vida	: Bosque húmedo Tropical
Altitud	: 270 msnm
Temperatura promedio	: 24,6 ° C
Precipitación	: 2860 mm/año
Humedad relativa	: 85 - 90%
Heliofanía	: 680 horas luz/año
Suelo	: Franco Arenoso con pH de 5,5 a 6,5

Fuente: Estación Agrometeorológica "Puerto Ila" Vía Quevedo Km 34 margen derecho.

Materiales

Materiales de campo

Para la ejecución del ensayo asociado a esta investigación se utilizaron en campo los siguientes materiales: machetes, rastrillos, piola (tomatera), estacas, pala y cuadrante (0,5 m x 0,5 m).

Materiales de oficina

Para la ejecución del ensayo asociado a esta investigación se utilizaron en campo los siguientes materiales de oficina: libreta de apuntes, esferos, computadora, accesorios e impresora.

Equipos

Para la ejecución del ensayo asociado a esta investigación se utilizaron los siguientes equipos: balanza analítica, estufa y cámara fotográfica.

Insumos

Para la ejecución del ensayo asociado a esta investigación se utilizaron los siguientes insumos: urea (46-0-0), MAP (12-61-0), Sulfato de Mg (24 Mg – 20 S), Calcio-Boro (2,5 % p/p B) y 2,4-D amina.

Métodos

En los predios de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE se aplicó un plan de fertilización de pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) para evaluar su efecto sobre variables ecofisiológicas. La parcela de ensayo se ubicó en el km 24 de la vía Santo Domingo – Quevedo margen izquierdo en la Hda. Zoila Luz. El área de ensayo fue de 1320 m², tuvo una duración de 56 días, separado en dos cortes de 28 días. Se realizó el corte de igualación a 15 cm con machete antes de la fertilización, para el segundo corte solamente se realizó corte de igualación. Luego se realizó la toma de datos a partir del día siete, cada siete días.

Diseño experimental

Factores en estudio

Tabla 1

Factores y niveles puestos en estudio

Factores	Niveles
Corte	1 y 2
Fertilización	Con (F) y sin (S)
Día de rebrote	7, 14, 21, 28, como medida repetida en el tiempo

Nota: Esta tabla muestra los factores y sus respectivos niveles evaluados en el proyecto.

Tratamientos a comparar

Tabla 2

*Tratamientos en la evaluación de un plan de manejo de pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) con base en variables ecofisiológicas*

Tratamientos	Descripción
S	Sin fertilización
F	Con fertilización

Repeticiones

El ensayo tuvo cuatro repeticiones por tratamiento por lo que se tuvo un total de 8 unidades experimentales.

Características del área de ensayo

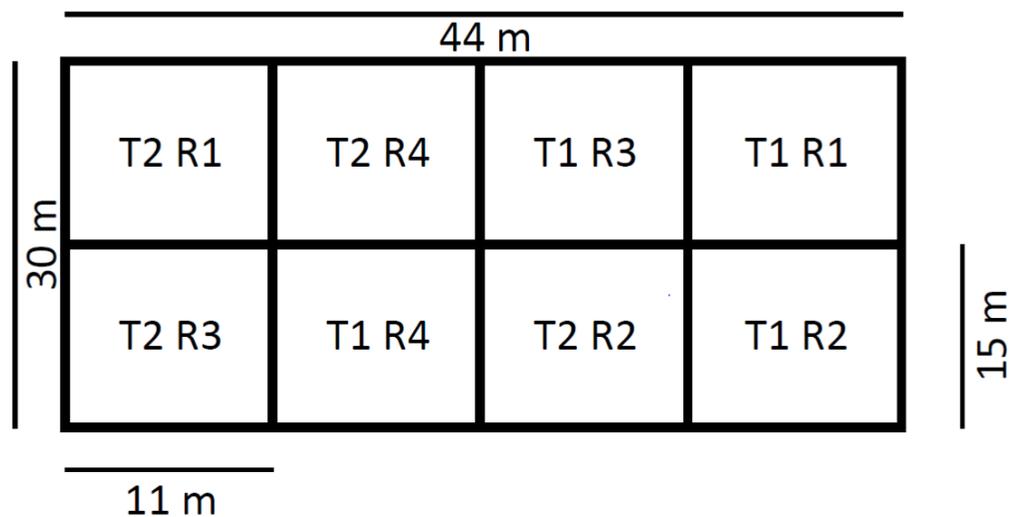
Área de cada unidad experimental:	165 m ²
Largo de la unidad experimental:	15 m
Ancho de la unidad experimental:	11 m

Área total del ensayo: 1 320 m²
 Forma del ensayo: Rectangular

Croquis del ensayo

Figura 2

Croquis de la parcela



Análisis estadístico

Las variables ecofisiológicas evaluadas en este ensayo fueron analizadas bajo un diseño completamente al azar, donde el día actuó como medida repetida en el tiempo.

Coefficiente de variación

Para determinar el coeficiente de variación se utilizó la siguiente ecuación:

$$cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{\bar{x}} \times 100$$

Donde:

cv = Coeficiente de variación

CM_e = Cuadrado medio del error

\bar{x} = Media general del experimento

Análisis funcional

Las comparaciones de las medias de las variables fueron evaluadas mediante LSD Fisher ($\text{Alfa}=0,05$) para medias significativas. Se hicieron regresiones y correlaciones entre las variables evaluadas.

Variables ecofisiológicas evaluadas

Altura de la planta

Se midió en cm con cinta métrica, desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja con mayor longitud; se tomó el dato cada siete días a 10 plantas al azar dentro del cuadrante, a partir de la semana del corte de igualación.

Longitud de la Hoja

Se midió en cm con cinta métrica, desde la base hasta el ápice, de la hoja con mayor longitud; se tomaron 10 hojas dentro del cuadrante.

Ancho de la Hoja

El ancho de hoja se midió en cm, el dato fue tomado de la mitad de la hoja, este se tomó de las 10 hojas que se midió la longitud, a partir de la semana realizado el corte de igualación. Esta variable no se analizó, pero se utilizó para calcular el índice de área foliar.

Número de hojas por macollo

Se seleccionaron 10 plantas al azar por cuadrante y se contó el número de hojas por macollo, el dato se obtuvo a partir de la semana del corte de igualación.

Número de macollos

Se realizaron cuatro lanzamientos del cuadrante al azar por unidad experimental, se contó el total de macollos a partir de la semana del corte de igualación, cada siete días. Y luego se determinó el número de macollos/m².

Producción de materia verde (t/ha)

Se obtuvo mediante el uso del cuadrante, los datos de producción se tomaron a los 14 y 21 días a partir del corte de igualación. Esta variable no se analizó, pero se utiliza para calcular la producción de materia seca.

Producción de materia seca (kg/ha)

Se obtuvo calculando la diferencia del peso de materia verde, de la muestra seca a estufa.

$$MS= Pi-Pf$$

Donde:

MS: Materia Seca

Pi: Peso inicial

Pf: Peso final

Se tomó una muestra de 100 g de pasto por unidad experimental, luego se colocó a estufa con una temperatura de 60 °C durante 72 horas, posteriormente se pesó la muestra de pasto secado y se proyectó para 1 ha.

Relación hoja/tallo

Luego de pesar la materia seca se separó la muestra en hojas y tallos. Se pesó cada fracción y luego se estimó la relación hoja/tallo, como el cociente entre el peso seco de la fracción hoja sobre la de tallo.

Índice de Área Foliar

El índice de área foliar se obtuvo mediante la multiplicación: longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas por macollo, número de macollos y el factor (0,7) establecido para pasturas, transformado a m² de área foliar.

Análisis de calidad nutricional del forraje

El análisis bromatológico se realizó al día 21 en el primer y segundo corte de igualación, se hizo un muestreo de todas las repeticiones y se llevó a laboratorio de AGROLAB una muestra por tratamiento, 1 kg (F) y 1 kg (S), para realizar el respectivo análisis.

Métodos específicos de manejo del experimento

El ensayo constó de dos fases, la primera fase fue la de campo y la segunda fase se ejecutó en el laboratorio de Agrolab y en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE".

Labores de Campo

Se estableció el ensayo en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE".

El día 9 de octubre de 2021, se procedió a realizar la toma de muestra de suelo del área determinada del ensayo para el análisis químico. Se tomó una muestra de 1kg para llevar al laboratorio Agrolab.

Luego de obtener los resultados del análisis químico de suelo, se procedió a realizar el plan de manejo en base a la fertilización y a partir del 6 de noviembre se realizó el corte de igualación a 15 cm del suelo con machete, luego se retiró todo el material vegetativo del lugar para que no interfiriera con la investigación, después se delimitó el área a utilizar, la cual constó de 1320 m², se dividieron en dos tratamientos y cuatro repeticiones, donde se tuvo cuatro parcelas con fertilización (F) y cuatro parcelas sin fertilización (S).

El 13 de noviembre se realizó la primera toma de datos, después de siete días del corte de igualación y luego se procedió a tomar los datos cada siete días, hasta el día 28.

Después de la toma de datos al día 28, se realizó el segundo corte de igualación. A partir de los siete días se volvió a tomar datos del segundo corte.

Labores de Laboratorio

En campo se tomó y homogenizó una muestra por cada tratamiento, con un peso de 1 kg de pasto el cual se llevó a laboratorio de Agrolab para poder determinar el porcentaje de: Ceniza, Fibra, Humedad, Extracto Etéreo, Proteína y Energía libre de Nitrógeno. Además, se tomó una muestra de 100 g por cada parcela de cada tratamiento para poder obtener la materia seca la cual se llevó a estufa en el laboratorio bromatológico de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" a una temperatura de 60 °C por 72 h.

Capítulo IV

Resultados y discusión

Definición del Programa de fertilización

El plan de fertilización aplicado contra el testigo fue en base al análisis químico de suelo y al requerimiento nutricional del pasto saboya.

Tabla 3

Resultados del análisis químico del suelo (AQS) antes de iniciar la investigación

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	B
	ds/m	%	Ppm			meq/100 g			ppm
5,69	0,14	5,25	29,01	5,09	9,69	0,42	2	0,34	0,38
Me.Ac	N.S.	A	B	B	M	A	B	B	M

Se aplicó el fertilizante sin fraccionar: urea 82,04 kg/ha, fosfato monoamónico 445,72 kg/ha, sulfato de magnesio 1177,18 kg/ha, la aplicación se realizó el día en que se hizo el corte de igualación. El sulfato de magnesio fue aplicado para corregir el balance de los minerales Ca/Mg y Mg/K. Luego de cuatro días se observó que había presencia de área foliar, entonces se procedió a aplicar el producto calcio-boro, con dosis de 50 ml/20 litros de agua, en una sola aplicación.

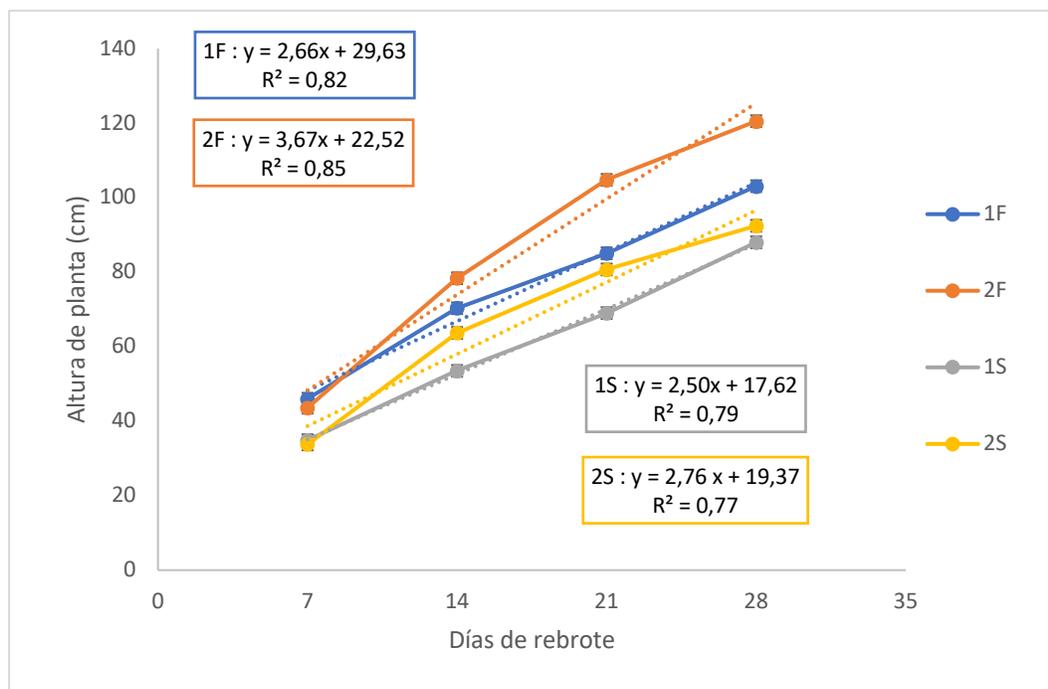
Para el presente ensayo, basado en un análisis químico del suelo se aplicó (Kg/Ha); 91,23 Kg N, 118,73 Kg P, 40 Kg Ca, 170,4 Kg Mg, 5 Kg B.

(Álvarez & Sánchez, 2003) citan que la fertilización, como en cualquier otro cultivo, debe estar basada en un previo análisis químico del suelo para revisar los niveles de minerales que se encuentran bajos, para agregar lo necesario con base en el requerimiento nutricional del pasto.

Altura de planta (cm)

Figura 3

Análisis de la altura de planta (cm), en relación a los días de rebrote en interacción con el corte y fertilización.



Nota: ADEVA para la altura de planta (cm); Interacción Corte*Fertilización*Día ($p=0,0009$); $R^2=0,87$; CV= 13,5 %.

Con base en el ADEVA para altura de planta, se puede observar en la figura 3 que, el pasto saboya fertilizado en los dos cortes, superó los 85 cm a los 21 días, mientras que la saboya no fertilizada requirió 28 días para llegar a los 80 cm en los dos cortes.

Citan (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018) que el pasto saboya está listo para el consumo de los animales cuando alcanza una altura aproximada de 90 cm, de los cuales, 2/3 partes de la planta (60 cm) pueden ser comidas y el 1/3 (30cm) se debe reservar para el rebrote.

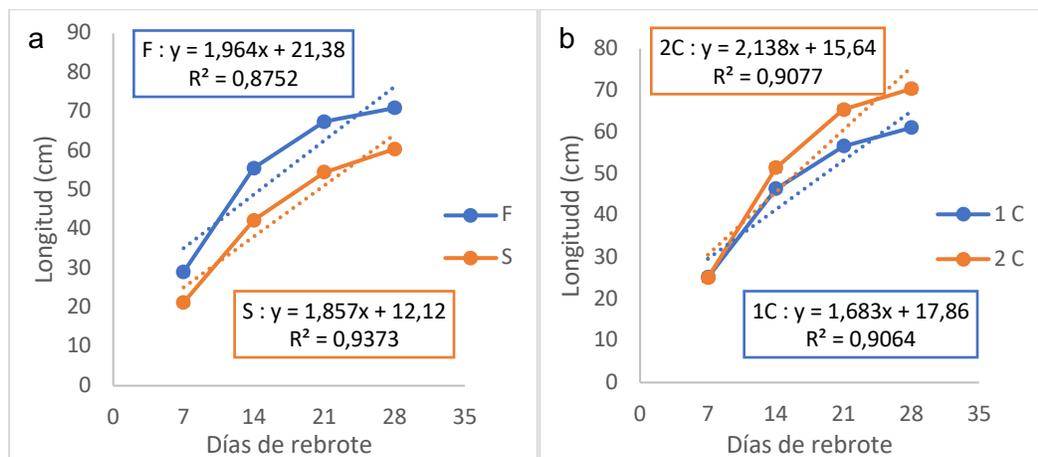
Recomienda (Bonamigo, 1999) que el pasto Saboya debe ser aprovechado cuando tenga una altura entre 80 y 100 cm, altura ideal donde la planta acumula buena cantidad de materia seca y proteína bruta, y, por otra parte, (Carrión, 2007) expresa que la altura adecuada para pastoreo en el pasto Saboya se encuentra entre los 60 – 90 cm. Esos datos citados se asemejan a los obtenidos en el presente ensayo, dónde, al día 21 el pasto Saboya fertilizado se encuentra por encima de los 80 cm (Altura ideal para el pastoreo).

La tasa de crecimiento de la planta diaria en cm para los cortes 1 y 2 fueron mayores en el pasto saboya fertilizado (2,66 y 3,67 cm, respectivamente), en comparación, a la tasa de crecimiento en la saboya no fertilizada donde se registraron 1 y 6 mm menos de tasa de crecimiento de manera respectiva. A partir de los 7 días de rebrote se observó un 30% mayor altura en el pasto fertilizado.

Longitud de hoja (cm)

Figura 4

Análisis de la longitud de hoja (cm), en relación a los días de rebrote en interacción con la fertilización (a) y el corte (b)



Nota: ADEVA de la longitud de hoja (cm). Interacción, Día*Fertilización ($p=0,003$); Interacción, Día*Corte ($p<0,0001$); $R^2= 0,84$; CV= 14,95 %.

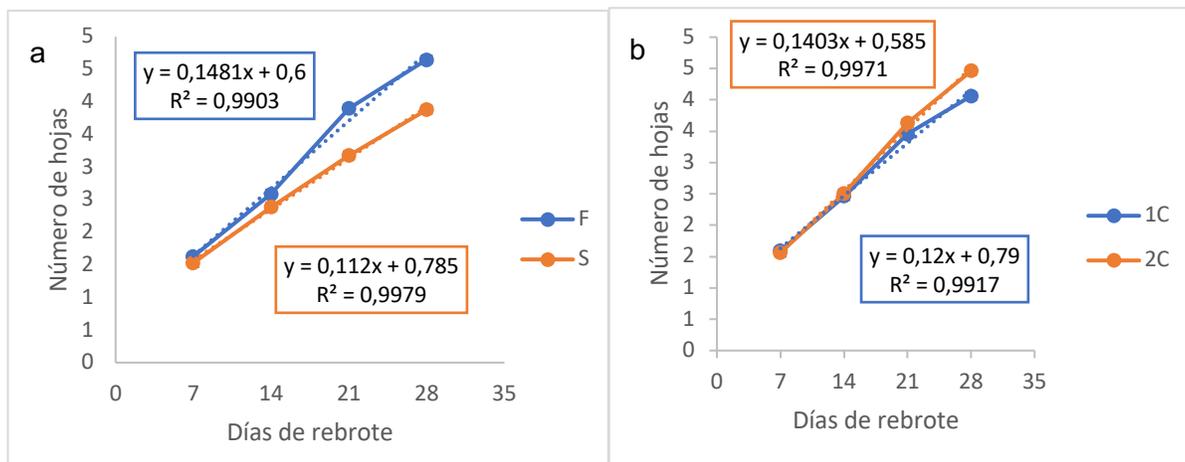
Con base en el ADEVA para longitud de hoja, se puede observar en la figura (4a) que, al día 21 el pasto Saboya fertilizado alcanzó una mayor longitud de hoja (67,43 cm) y la Saboya sin fertilizar obtuvo una longitud de hoja de 13 cm menos, equivalente al 23%. Estos datos son bajos en comparación a los registrados por (Arias & Mendoza, 2021), donde la hoja del pasto Saboya fertilizado al día 21, alcanzó una longitud promedio de 89 cm. La diferencia se atribuye a la variación de factores climáticos, para el presente ensayo la heliofanía, temperatura y precipitación fueron menores, en comparación a los datos registrados por (Arias & Mendoza, 2021).

Por otra parte, en la figura (4b), se puede apreciar que en el segundo corte al día 21 la hoja del pasto Saboya tiene 10 cm más que la del primer corte, con una tasa de crecimiento de hoja día del 27% mayor para el segundo corte.

Número de hojas por macollo

Figura 5

Análisis del número de hojas por macollo, en relación a los días de rebrote en interacción con la fertilización (a) y el corte (b)



Nota: ADEVA del número de hoja por macollo. Interacción, Día*Fertilización (p -valor $<0,0001$); Interacción, Día*Corte (p -valor $=0,0027$); $R^2=0,80$; CV= 18,15 %.

Con base en el ADEVA para número de hojas por macollo, se puede observar en la figura (5a), una respuesta positiva de la planta a la aplicación de fertilizante, ya que, la tasa de aparición de hojas fue 0,04 hojas/día mayor en la Saboya fertilizada. Al día 21 se puede apreciar que la Saboya fertilizada contó con aproximadamente 4 hojas (Ideal para pastoreo), 23% más que la Saboya sin fertilizar. En otro ensayo (Villalobos, 2019), menciona que el pasto está listo para pastoreo cuando ésta tenga 4 hojas verdaderas por macollo, momento ideal donde la planta tiene una buena cantidad de biomasa para el consumo del ganado.

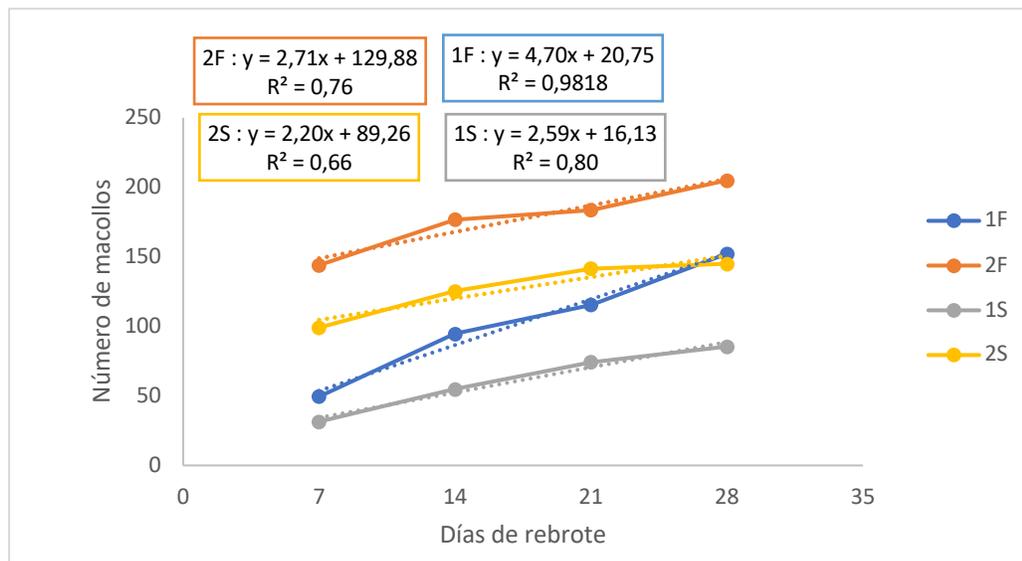
En la figura (5b) se puede observar que, en ambos cortes al día 21 los macollos no contaron con el número de hojas necesarios para pastoreo, pero, se evidencia una mayor tasa de aparición de hojas en el segundo corte (0,14 hojas por día), un 5% más.

El efecto de la fertilización se encuentra encubierto debido a la elongación foliar, esto hace que las hojas no sean visibles de manera temprana y oportuna. El número de hojas por macollo es una variable genotípica que no se controla con la fertilización (Chacón & Sarmiento, 1995), y la tasa de aparición de hojas (TAH) además de ser una variable genotípica está además determinada por la temperatura ambiental (Chacón & Sarmiento, 1995) y otros factores climáticos, más no por la fertilización, el hecho de que en este ensayo se han visto más hojas por macollo a los 21 días en la saboya fertilizada, no implicaría que haya modificado la TAH, sino que más bien al aumentar la tasa de elongación foliar (Figura 4a), se visualizó la hoja a menos días de rebrote.

Número de macollos por metro cuadrado (macollos/m²)

Figura 6

Análisis del número de macollos por metro cuadrado en relación a los días de rebrote en interacción con el corte y la fertilización.



Nota: ADEVA del número de macollos por metro cuadrado. Interacción Corte*Fertilización*Día ($p=0,0001$); $R^2= 0,96$; CV= 9,10%.

Con base en el ADEVA para densidad de macollos se puede apreciar en la figura 6 que, existe una mayor cantidad de macollos/m² después del segundo corte, tanto en el pasto fertilizado como en el no fertilizado. Sin embargo, la ecuación de la emisión de macollos en la Saboya fertilizada indicó tasas mayores de aparición de macollos diario de 4,70 y 2,71 macollos en el primer y segundo corte de manera respectiva; comparada con la Saboya no fertilizada que tuvo 2 y 0,5 menos macollos /día.

En otro estudio (López, 2021) registró una respuesta positiva a la aplicación de nitrógeno (200 Kg de N/ha) en el macollamiento. Obtuvo al día 25 entre 180 a 200 macollos por metro cuadrado, datos similares a los obtenidos en el presente ensayo.

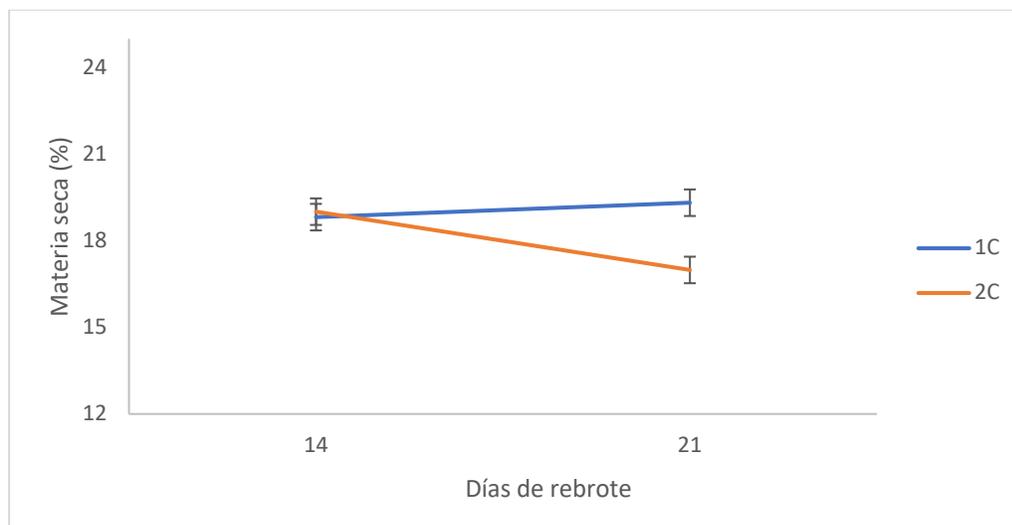
Al evaluar el efecto de la luminosidad en el macollamiento (Márquez, 2014), en época seca, al día 25 obtuvo una cantidad de macollos por metro cuadrado entre 90 y 120, demostrando una respuesta positiva a la cantidad de horas luz en la macollación. Los datos registrados de temperatura en el primer corte fueron mayores a los del segundo (Figura 11), registrando mayor tasa de aparición de macollos por día (4,70 macollos por día).

Porcentaje de materia seca

Con base en el ADEVA para el porcentaje de materia seca, se evidenció una interacción significativa del corte*día ($p=0,0127$).

Figura 7

Análisis del porcentaje de materia seca, en relación con los días de rebrote en interacción con el corte.



Nota: ADEVA para el porcentaje de mareria seca. Interacción corte*día ($p=0,0127$); $R^2= 0,67$; $CV= 6,96$ %.

En la figura 7, se observa el contenido de materia seca de los dos cortes, el resultado obtenido fue de 19 % a los 14 días en promedio de los dos cortes. Al día 21 en el segundo corte, el porcentaje disminuye 2 puntos porcentuales, este resultado se debería que la toma de muestra se realizó en horas de la mañana,

a esto (Forbes, 2007) menciona que, se debe diferenciar el contenido de agua del pasto en comparación con el agua sobre la superficie del pasto.

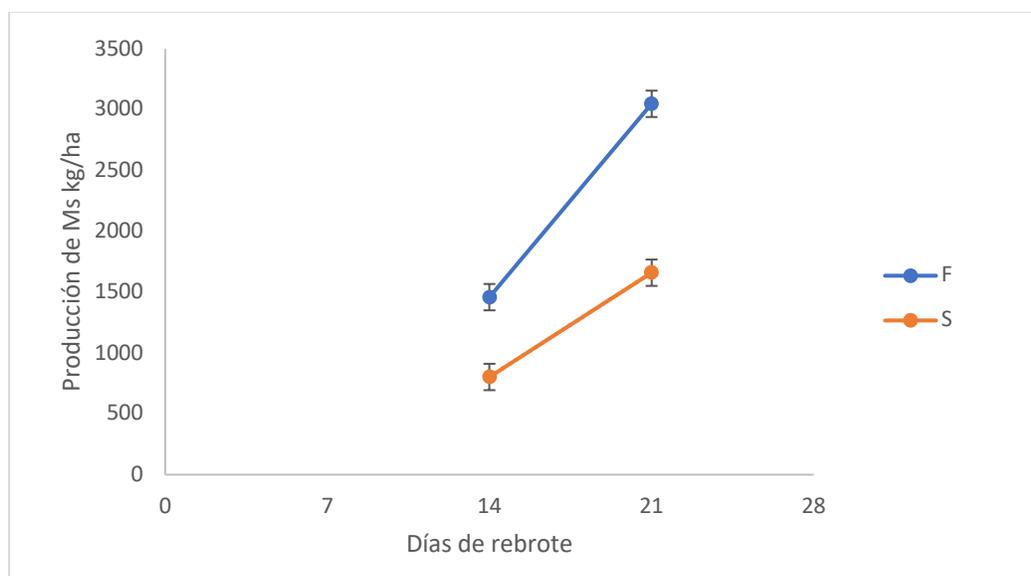
En el ensayo de (Salazar, 2019) el porcentaje de materia seca a los 40 días fue un 21,45 %, mientras que a los 60 días obtuvo un 18,76 %. Por lo tanto, en base a la investigación realizada los valores del contenido de materia seca tienen una diferencia mínima. De acuerdo con (Ramírez et al., 2014) el porcentaje de MS disminuye con la edad de la pastura y (Carrero, 2012) ratifica que, a medida que madura el pasto, menor es su contenido de materia seca, además disminuye el porcentaje de digestibilidad, disipa su contenido proteico y pierde minerales, en especial el fósforo.

Producción de Materia seca en kg/ha

Con base en el ADEVA para producción de materia seca (kg/ha), se evidenció interacción significativa de la fertilización*día ($p=0,0034$).

Figura 8

Análisis de la producción de materia seca (kg/ha), en relación al día de rebrote de acuerdo a la fertilización.



Nota: ADEVA para la producción de materia seca. Interacción fertilización*día ($p=0,0034$); $R^2= 0,94$; $CV= 17,59$ %.

En la figura 8 se observa que, hubo diferencia para el tratamiento con fertilización en comparación al sin fertilización, debido que, a los 14 y 21 días de rebrote, contaba con una producción 82 y 83 % mayor en kg de MS por hectárea.

El incremento de la producción primaria desde los 14 a 21 días (Figura 8), fue de 108%. Lo que se traduciría en una tasa de acumulación de materia seca diaria del 15%, es decir 227 kgMS/ha para la saboya fertilizada, y solamente 122 kgMS/ha para la no fertilizada.

De acuerdo a la investigación realizada por (Verdecia et al., 2009) existiría un aumento en la producción de materia seca conforme avanza la edad del pasto, este aumento se da porque existe un mayor proceso fotosintético y como reacción se origina la síntesis de carbohidratos estructurales, que ayuda a generar un incremento en la acumulación de materia seca.

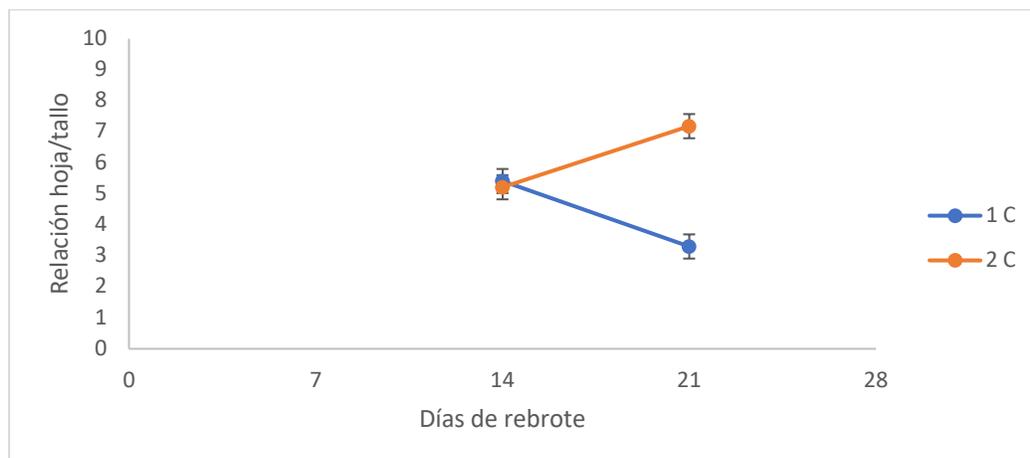
En la investigación realizada por (Ramírez et al., 2009) obtuvieron al día 20 con una altura de corte de 20 cm una producción de 2675,6 kg/ha de materia seca, y a una altura de corte de 40 cm, la producción fue de 2582,2 kg/ha de materia seca. En el ensayo realizado (Figura 8) en el segundo corte se obtuvo 500 kg más de producción de materia seca con una altura de residuo de 15 cm comparado con (Ramírez et al., 2009).

Relación hoja/tallo

Con base en el ADEVA para relación hoja/tallo, se observó una interacción significativa entre corte*día ($p=0,0001$).

Figura 9

Análisis de la relación hoja/tallo, en relación al día de rebrote de acuerdo al corte



Nota: ADEVA para la relación hoja/tallo. Interacción corte*día ($p=0,0001$) $R^2=0,78$; CV= 21,16 %.

En la figura 9, se observa que la relación hoja/tallo (H/T) de los dos cortes no son distintas a los 14 días de rebrote, pero al día 21 el corte 2 muestra 2,2 veces mayor relación hoja/tallo que el corte 1 ($p=0,0002$). La H/T en este ensayo se comportó distinta en los días de evaluación entre cortes. En el primer corte a los 21 días la H/T disminuyó y en el segundo corte aumentó con respecto al día 14 de manera respectiva.

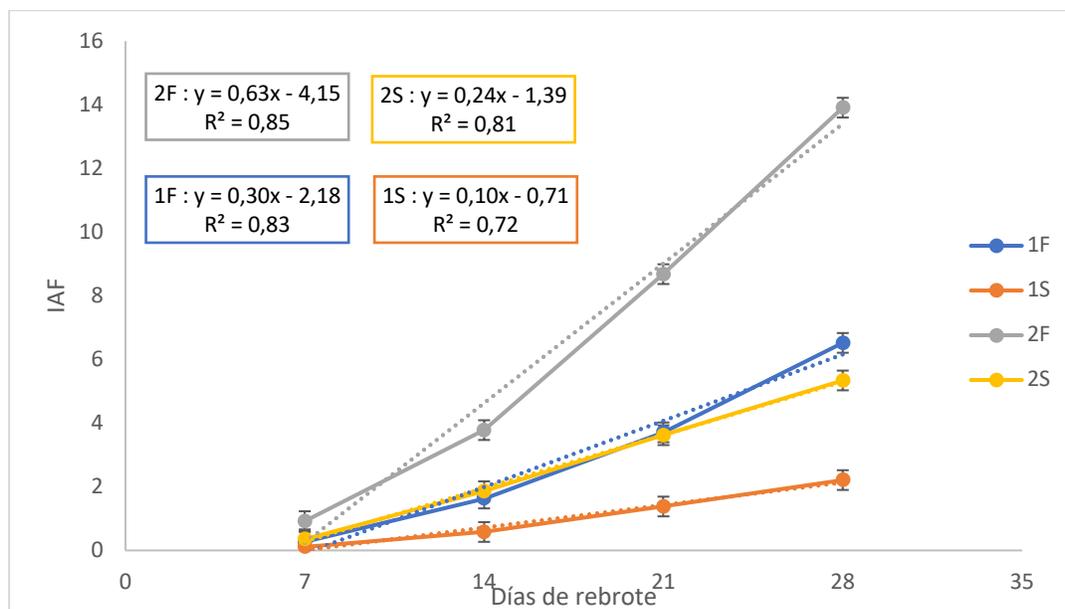
Estos resultados son distintos a (Derichs et al., 2021), quienes observaron que, la relación hoja/tallo va en aumento a medida que los días de rebrote avanzan, pero disminuye el porcentaje cuando supera los 41 días de rebrote. En su estudio al día 27 reportaron un valor máximo de 3,36 al día 34 el valor baja a 2,11 y al día 41 el valor llega a 1,24, con una pastura muy madura.

Índice de área foliar (IAF)

Una vez realizado el ADEVA, se evidenció interacción significativa entre corte*fertilización*día ($p < 0,0001$)

Figura 10

Índice de área foliar, en relación a los días de rebrote en interacción con el corte, fertilización y día.



Nota: ADEVA para el índice de área foliar. Interacción fertilización*corte*día ($p < 0,0001$); $R^2 = 0,89$; $CV = 36,36\%$.

Con base en el ADEVA se puede observar en la figura 10 que, el pasto saboya fertilizado en los dos cortes se mantuvo por encima en comparación a la saboya no fertilizada en la variable IAF. En el primer corte superó en un 195 % a los 28 días, mientras que en el segundo corte superó en un 160%. La fertilización en interacción con el corte es evidente, ya que la saboya fertilizada en el segundo corte superó en 113% el IAF respecto a su par en el primer corte ($p < 0,0001$).

La tasa de incremento del índice de área foliar para los cortes 1 (0,30) y 2 (0,63) fueron mayores en el pasto saboya fertilizada, en comparación a la tasa de incremento en el pasto saboya no fertilizada (0,20 y 0,39 menos IAF/día).

Con esto se concluye de manera similar a otras investigaciones en donde la respuesta inmediata de la planta a la aplicación de fertilizantes, por lo que (Hudgens, Tergas, & Mott, 1974) mencionan que el índice de área foliar está relacionado directamente con las características de las pasturas cuando se realiza la fertilización para una mayor producción de materia verde y materia seca.

Análisis descriptivo de calidad nutricional

Tabla 4

Análisis de calidad nutricional (descriptivo) del pasto Saboya a los 21 días después del rebrote de acuerdo al corte.

Parámetro	Sin Fertilizar		Fertilizado	
	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte 2
Proteína - %MS	13,01	12,88	18,17	14,87
Ext. Etéreo - %Grasa	1,68	2,17	1,95	2,82
Ceniza - %MS	15,90	12,38	15,35	14,84
Fibra - %MS	27,30	31,17	29,90	31,62
E.L.N.N. - %MS	42,11	41,40	34,63	35,85

Nota: Se envió una sola muestra por tratamiento al laboratorio de Agrolab.

En la tabla 4 se puede apreciar que, el porcentaje de proteína en base a la materia seca fue entre 2 y 4 puntos porcentuales mayor en el pasto fertilizado, estos valores son óptimos para la dieta del ganado. Los porcentajes de proteína obtenidos en el presente ensayo se asemejan a los registrados por (Apráez, Apráez, & Gálvez, 2016), donde evaluaron los efectos edafoclimáticos en la calidad del pasto Saboya obteniendo porcentajes de proteína bruta entre el 13 – 19%, siendo óptimos para el pastoreo. (Arias & Mendoza, 2021), obtuvieron datos similares en respuesta a la fertilización registraron un porcentaje de

proteína a los 21 días del 16,15% para el pasto Saboya fertilizado y un 14,54% para el pasto Saboya sin fertilizar.

Según (Núñez, 2017) expresa que las pasturas con porcentajes de proteína entre el 14 – 16% tienen entre un 60 – 70% de digestibilidad. Éstos porcentajes de proteína contenidos en las pasturas están directamente relacionados con la edad del pasto. Lo que indicaría que en el ensayo realizado (Tabla 5) el pasto saboya sin fertilizar caería en una calidad media-alta, esto se debería posiblemente a que el día de evaluación fue 21, es decir que se podría aprovechar por calidad, pero no por altura de la planta (Figura 3) ni producción de materia seca (Figura 8).

El porcentaje de Fibra en base a la materia seca no presenta diferencias entre el pasto Saboya fertilizado y el no fertilizado con porcentajes entre el 27 – 32%, estos datos son similares a los obtenidos por (Derichs et al., 2021), donde evaluaron diferentes tiempos de corte del pasto Saboya, registrando porcentajes entre 27 y 34%. Y qué implica esto en calidad nutricional, son buenos o malos niveles de FB.

Los porcentajes del E.L.N. son mayores en la pastura que no se aplicó fertilización, con porcentajes mayores al 40%, en comparación a la pastura fertilizada que registró alrededor de un 35 % de E.L.N. Estos datos se asemejan a los obtenidos por (Derichs et al., 2021), donde evaluaron diferentes tiempos de corte del pasto Saboya, registrando porcentajes de E.L.N. entre 42 - 50%.

Correlación entre variables evaluadas

Tabla 5

Correlación de las variables eco fisiológicas

Variable (1)	Variable (2)	Pearson	p-valor
IAF	Producción MS/Ha	0,72	<0,0001
IAF	Macollos/m ²	0,77	<0,0001
IAF	Altura de planta (cm)	0,82	<0,0001
IAF	Longitud de hoja (cm)	0,77	<0,0001
IAF	Ancho de hoja (cm)	0,73	<0,0001
IAF	Número de hojas	0,78	<0,0001
Producción MS/Ha	Macollos/m²	0,65	0,0001
Producción MS/Ha	Altura de planta (cm)	0,56	0,0009
Producción MS/Ha	Longitud de hoja (cm)	0,50	0,0037
Producción MS/Ha	Número de hojas	0,56	0,0009
Macollos/m ²	Altura de planta (cm)	0,65	<0,0001
Macollos/m ²	Longitud de hoja (cm)	0,63	<0,0001
Macollos/m ²	Ancho de hoja (cm)	0,67	<0,0001
Macollos/m ²	Número de hojas	0,53	<0,0001
Altura de planta (cm)	Longitud de hoja (cm)	0,94	<0,0001
Altura de planta (cm)	Ancho de hoja (cm)	0,65	<0,0001
Altura de planta (cm)	Número de hojas	0,81	<0,0001
Longitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	0,60	<0,0001
Longitud de hoja (cm)	Número de hojas	0,78	<0,0001
Ancho de hoja (cm)	Número de hojas	0,48	<0,0001

En la tabla 5 se puede apreciar la relación existente entre las diferentes variables eco fisiológicas y de producción evaluadas. La producción de kg MS/Ha está correlacionada con la emisión de macollos/m², altura de planta (cm), longitud de hoja (cm), número de hojas e índice de área foliar donde los índices de correlación existente son mayores al 50%. Mientras mayores sean las cantidades de estas variables ecofisiológicas descritas, mayor será la producción de MS/Ha. Esto implica que las variables que correlacionan de

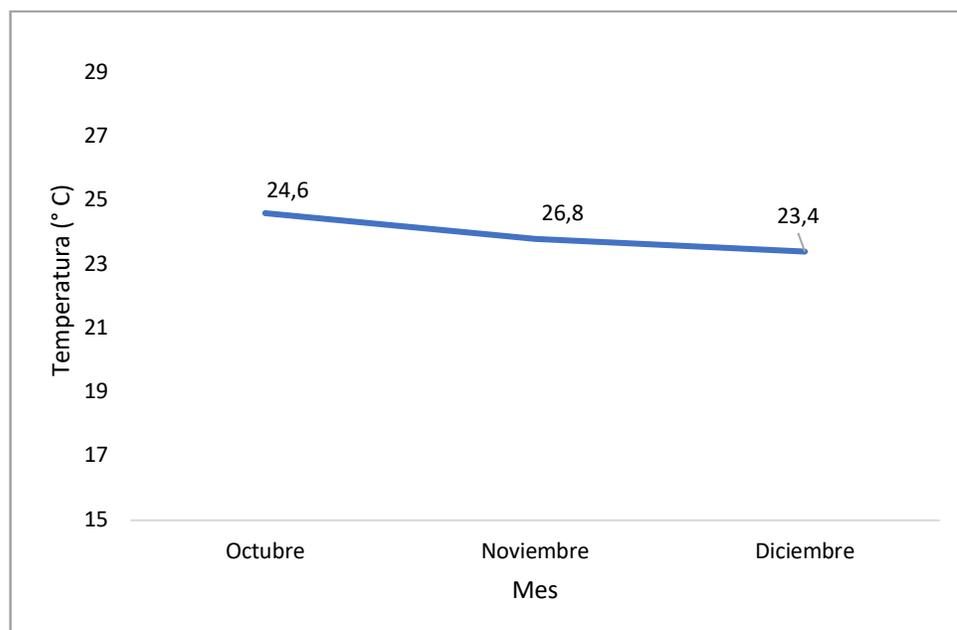
manera significativa con la producción de materia seca, podrían utilizarse como predictoras en sistemas de producción ganadera.

Condiciones climáticas

Temperatura

Figura 11

Promedios mensuales de temperatura



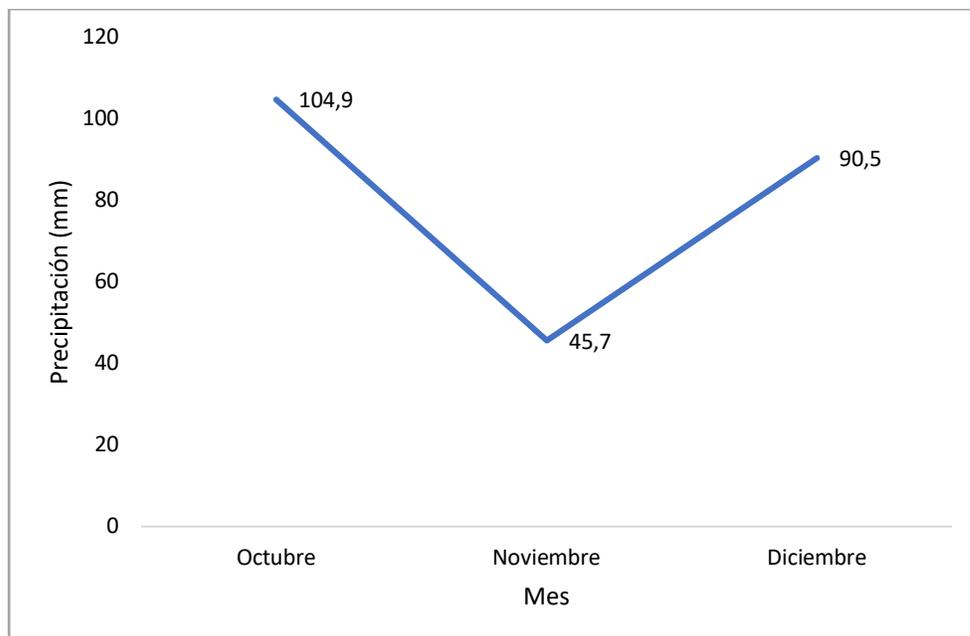
Fuente: (INAMHI, 2021)

En la figura 11 se puede apreciar los datos registrados de temperatura media mensual por la estación experimental Puerto Ila. Los mismos que se encuentran dentro del rango que favorecen el correcto desarrollo del pasto Saboya. El pasto Saboya crece muy bien en temperaturas altas y posee poca tolerancia a la sequía. Crece bajo los árboles representando una adaptación positiva a la sombra (Loayza, 2008).

Precipitaciones

Figura 12

Precipitación mensual de la zona de estudio



Fuente: (INAMHI, 2021)

En la Figura 12 se puede apreciar los datos registrados de precipitación mensual por la estación experimental Puerto Ila. Los diversos factores ambientales como humedad, temperatura, horas luz, vientos, precipitaciones ejercen una gran influencia sobre la producción ganadera. (Jurado Rivera, 2019), expresa que los rendimientos del pasto Saboya están directamente influenciados con la precipitación a lo largo del año, mostrando niveles altos de producción en época lluviosa. (Apráez, Apráez, & Gálvez, 2016) determinó que el pasto Saboya presenta una considerable calidad nutritiva en precipitaciones entre los 500 y 1000 mm/año, obteniendo un porcentaje de proteína cruda (PC) del 14 - 17%, en precipitaciones superiores a los 1000 mm/año, el porcentaje de proteína cruda (PC) es del 12 - 13%,

Capítulo V

Conclusiones

Con base en las evidencias observadas en este ensayo se concluye lo siguiente:

La fertilización del pasto Saboya produce un incremento significativo en las diferentes variables ecofisiológicas (altura de planta, longitud de hoja, número de macollos/m² y producción de materia seca), cumpliendo al día 21 con todos los parámetros para el pastoreo.

El valor nutricional del pasto Saboya según el análisis bromatológico es de alto valor proteico y con buena cantidad de materia seca a los 21 días después de haber realizado el corte de igualación y la fertilización. Cuando el pasto no es fertilizado le toma más de 28 días adquirir valores nutricionales considerables para la nutrición del ganado.

La producción de MS/Ha en el pasto Saboya se correlacionaría de manera significativa y distinta con algunas variables ecofisiológicas y servirían para establecer ecuaciones de predicción útiles para determinar además carga animal.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, la literatura citada y las conclusiones se recomienda:

Aplicar programas de fertilización en las pasturas, esta aplicación se debe apoyar con el análisis químico de suelo y requerimiento nutricional del pasto, empleando por ejemplo urea, fosfato monoamónico, sulfato de magnesio y boro, al día del corte de igualación.

La fertilización se debe realizar con compuestos que tengan características moleculares de fácil asimilación y eficientes de acorde al tipo de suelo, condición climática y característica radicular del pasto.

Realizar cada año un análisis químico de suelo y cada seis meses un análisis bromatológico para evaluar el contenido nutricional, con la finalidad de mejorar la toma de decisiones.

Se recomienda evaluar un plan de fertilización en el lugar de investigación en época seca, con otros compuestos químicos u orgánicos, para determinar si modifica o no la calidad nutricional del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.).

Bibliografía

- Álvarez, & Sánchez. (2003). *FAO*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Gramíneas de corte: <https://www.fao.org/3/a1564s/a1564s04.pdf>
- Apráez, E., Apráez, J., & Gálvez, A. (2016). *Factores edafoclimáticos en la producción y calidad del pasto Saboya (Holcus lanatus L.) en el Altiplano de Nariño*. Nariño - Colombia. Obtenido de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/4689/5433>
- Arias Guamán, Y. V., & Mendoza Matute, M. M. (2021). *Estudio de la incidencia de la fertilización en las características bromatológicas del pasto saboya (Panicum maximum Jacq.) en Santo Domingo De Los Tsáchilas*. Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Ciencias de la vida, Santo Domingo - Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24114/1/T-ESPESD-003111.pdf>
- Astudillo Martínez, H. R. (29 de Marzo de 2014). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Recuperado el Noviembre de 2021, de DETERMINACIÓN DE LA EDAD Y LA HORA DE CORTE SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN EL Panicum maximum (PASTO GUINEA). DETERMINACIÓN DE LA EDAD Y LA HORA DE CORTE SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN

EL Panicum maximum (PASTO G:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3769>

Bonamigo, L. (1999). *Recuperación de Pastos con Guandu en una labranza cero*. Universidad Federal de Uberlândia, Instituto de Ciencias Agrícolas.

Obtenido de <https://www.fao.org/3/a1083s/a1083s.pdf>

Cabrera Vaca, C. A. (15 de Septiembre de 2010). *ESPOL*. Recuperado el Noviembre de 2021, de 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.:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/12005>

Carrero, J. A. (16 de Marzo de 2012). *buenaproduccionanimal*. Obtenido de

IMPORTANCIA DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS:

<https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/2012/03/16/importancia-de-las-leguminosas-forrajas-2/>

Carrión, S. (4 de Octubre de 2007). *Repositorio Institucional de la Universidad de*

las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado el Noviembre de 2021, de EVALUACIÓN DEL PASTO SABOYA (Panicum maximun), SOMETIDO A TRES SISTEMAS DE MANEJO, EN EL ACABADO DE TORETES Y VACONAS CHARBRAY, EN LA HACIENDA SAN ANTONIO. :

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2544>

Cevallos, F. (Septiembre de 1969). *INIAP*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Manual para el manejo de pastos tropicales en el Ecuador. Manual,

INIAP, Estación Experimental Pichilingue, Quevedo - Ecuador.:

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1626>

Chacón Moreno, E. R. (1995). *Repositorio Institucional de la Universidad de los Andes*. Obtenido de Intercambio gaseoso, nitrógeno foliar y optimización en el manejo del *Panicum maximum* (Tipo común) sometido a diferentes frecuencias de cortes. Turrialba.:

<http://saber.ula.ve/handle/123456789/37646>

Chacón , E., & Sarmiento, N. (1995). *Dinámica del crecimiento y producción primaria de gramínea forrajera tropical, P. maximum (Tipo común), ante diferentes frecuencias de corte*. Turrialba 45,8-18. Obtenido de

<https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9485/A0794e01-02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Derichs, K., Mosquera , J., Garrido, L., Puga, B., & De la Cueva, F. (2021).

Intervalos de corte de pasto Saboya (Panicum maximum Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje.

Artículo, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina

Veterinaria y Zootecnia, Quito - Ecuador. Obtenido de

https://pdfs.semanticscholar.org/a360/36d3f3ed3ac1973d884d6f610d41621e7e1b.pdf?_ga=2.206576915.127013468.1643282565-356240458.1643282565

Forbes, J. (2007). *Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals* (2ª edición ed., Vol. II). (J. Forbes, Ed.) Reino Unido: CABI.

Fulkerson, W., & Donaghy, D. (2001). *ResearchGate*. Obtenido de Plant soluble carbohydrate reserves and senescence- Key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*.:
https://www.researchgate.net/publication/262957250_Plant-soluble_carbohydrate_reserves_and_senescence_-

Gonzalez, L. (2013). *Repositorio UTC*. Obtenido de EVALUACION DE LA COMPOSICION NUTRICIONAL DE MICROSILOS DE KING GRASS “Pennisetum purpureum” Y PASTO SABOYA “Panicum maximum jacq” EN DOS ESTADOS DE MADUREZ CON 25% DE CONTENIDO RUMINAL DE BOVINOS FAENADOS EN EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTON QUEVEDO:
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1633/1/T-UTC-1507.pdf>

Gélvez, L. (1 de Agosto de 2015). *Mundo Pecuario*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Guinea - Panicum maximum Pastos y Forrajes:
https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_guinea-1057.html

Hudgens, R., Tergas, L., & Mott, G. (Abril de 1974). *Repositorio INIAP*.
Recuperado el Enero de 2022, de LA COMPATIBILIDAD, PERSISTENCIA Y VALOR NUTRITIVO DE ASOCIACIONES DE GRAMINEAS y LEGUMINOSAS EN EL TROPICO ECUATORIANO:
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1586/1/Bolet%C3%ADn%20técnicoNº%2014.pdf>

- INEC. (2014). *Ecuador en cifras*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2014/Informe%20ejecutivo%20ESPAC%202014.pdf
- J. L. Ramírez, I. L. (5 de mayo-junio de 2014). Relación de dos minerales con la edad y los elementos del clima en un pasto tropical. *Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 15(8), 4-7. Obtenido de Revista Electrónica de Veterinaria: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63633881008.pdf>
- Jurado Rivera, Y. J. (2019). *Comportamiento agronómico del pasto saboya (Panicum maximum Jacq), expuesto a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma*. Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Los Ríos - Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/61118/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000050.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (21 de Octubre de 2018). *Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca - Ecuador*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Pastos y Forrajes del Ecuador.: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>

Loayza Villa, J. P. (Octubre de 2008). *Repositorio Dspace*. Recuperado el
Noviembre de 2021, de Evaluación del Pasto Saboya (*Panicum
maximum Jacq*) en el período de mínima precipitación, sometido a tres
sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vaconas Charbray, en
la Hacienda San Antonio:
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/3009>

López, M. F. (2021). *Respuesta agronómica y eficiencia de la fertilización
nitrogenada de Megathyrsus maximus (Jacq)*. ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ , Manabí - Ecuador.
Obtenido de
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1548/1/TTA32D.pdf>

Núñez Delgado, J. J. (2017). *PERFIL ALIMENTARIO Y PLAN DE PASTOREO
PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA CON PASTURAS Panicum
maximum Jacq*. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima -
Perú. Obtenido de
[https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2911/L
02-N85-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2911/L02-N85-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Márquez Castrillón, S. (2014). *Evaluación de diferentes frecuencias de corte a
una altura de 40 cm en pasto guinea mombaza (Panicum maximum,
jacq), en condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel
del árbol de campano (Pithecellobium saman) en la época seca*.
Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sincelejo -
Sucre. Obtenido de

<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/564/T633.202%20M357.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montenegro, L. (2019). *Dialnet*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Características de fermentación y nutritivas de ensilajes de forrajes tropicales con diferentes niveles de inclusión de subproductos agroindustriales: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=233356>

Moran Salazar, C. I. (19 de Junio de 2019). *Universidad Técnica de Babahoyo*. Obtenido de Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq.*), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo.: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6157>

Orozco, E. (4 de Junio de 2014). *mag*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Bancos Forrajeros: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/biblioteca_virtual_ciencia/manual_b_forrajeros_08.pdf

Peters, M., Franco, L. H., Schmidt, A., & Hincapié, B. (Junio de 2011). *Space*. Recuperado el Noviembre de 2021, de ESPECIES FORRAJERAS MULTIPROPÓSITO OPCIONES PARA PRODUCTORES DEL TRÓPICO AMERICANO: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajas%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf

Ramírez Reynoso, O., Hernández Garay, A., Carneiro da Silva, S., Pérez Pérez, J., Enríquez Quiroz, J. F., Quero Carrillo, A. R., . . . Cervantes Núñez, A. (2 de Abril de 2009). *Redalyc*. Recuperado el Enero de 2022, de Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica Pecuaria en México*: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61312116008>

Rodríguez López, M. (2009). *Repositorio TEC*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Rendimiento y valor nutricional del pasto *Panicum maximum* CV mombaza a diferentes edades y alturas de corte: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/39462018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf>

Rodríguez, D. P. (2002). *Polired*. Obtenido de BASES ECOFISIOLÓGICAS PARA EL MANEJO DE LOS PASTOS TROPICALES. Universidad Agraria de la Habana: San José de las Lajas. La Habana (Cuba).: <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1314/1318>

Salazar, C. I. (17 de Junio de 2019). *dspace*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo.: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6157/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000012.pdf;jsessionid=3C7B348092ADA09D5462C72F4E5001E6?sequence=1>

Verdecia, D. M., Ramírez, J. L., Leonard, I., & García, F. (5 de mayo de 2009).

Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Panicum maximum* (c.v Mombasa y Uganda) en la provincia Granma (Agroproductive Potentialities of two cultivars of *Panicum maximum* (c.v Mombasa y Uganda) in the Granma. *Revista Electrónica de Veterinaria*, X(9), 4-7.

[_Key_criteria_for_developing_an_effective_grazing_management_system_for_ryegrass-based_pastures_A_review](#)

Villalobos, L. (2019). *Pastos de altura y manejo basado en fenología*.

Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones de Nutrición Animal, Costa Rica. Obtenido de <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/9.-DR.-Luis-Villalobos-Pastos-de-altura-y-pastoreo-con-base-en-la-edad-fenol%C3%B3gica.pdf>

Zambrano Velásquez, J. I., Peña, M., & Vera Saldarriaga, H. (2021). *EFEECTO DE INOCULACIÓN MICORRÍZICA ARBUSCULAR COMBINADA CON FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL PASTO SABOYA (Megathyrus maximus)*. Artículo, Universidad Técnica de Manabí, Chone - Ecuador.

Obtenido de

https://pdfs.semanticscholar.org/0330/4416318f4ae89e7d15672f76e05a8c745f46.pdf?_ga=2.211230101.127013468.1643282565-356240458.1643282565