



**Manejo de pasturas de alta calidad en *Urochloa decumbens* con base en variables
ecofisiológicas**

Farinango Roman, Doménica Rubí y Getial Caguana, Raquel Alexandra

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería en
Agropecuaria

Ing. Lucero Borja Jorge Omar

27 de febrero del 2023

Reporte de verificación de contenido



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

7% Similitudes

0% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas

1% Idioma no reconocido

TESIS- DOCUMENTO FINAL - Farinango-Getial

Nombre del documento: TESIS- DOCUMENTO FINAL - Farinango-Getial.docx

ID del documento: c0f83648e9da5839d5e4c52c0f0c8876b35d5a53

Tamaño del documento original: 329,78 ko

Depositante: FREDDY GERMÁN ENRIQUEZ JARAMILLO

Fecha de depósito: 18/2/2023

Tipo de carga: Interface

fecha de fin de análisis: 18/2/2023

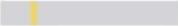
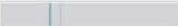
Número de palabras: 6986

Número de caracteres: 41.328

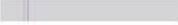
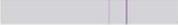
Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.produccion-animal.com.ar 2 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (151 palabras)
2	repositorio.espe.edu.ec Evaluación de un plan de manejo de Pasto Saboya (Panicu... http://repositorio.espe.edu.ec/8080/0/istream/21000/28871/5/T-ESPE-SD-003179.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (66 palabras)
3	1library.co Evaluación de un plan de manejo de Pasto Saboya (Panicum maximum J... https://1library.co/doc/umernz/1d8pcc3-evaluación-manejo-pasto-saboya-panicum-maximum-variable...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (66 palabras)
4	repositorio.espe.edu.ec Determinación del tiempo de descanso para el rebrote de l... http://repositorio.espe.edu.ec/8080/0/istream/21000/22283/5/T-ESPE-SD-003056.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (53 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.forestalmaderero.com Braquiaria - Urochloa decumbens (Stapf.) R.D. Webster... https://www.forestalmaderero.com/foricultura/tema/traquila-urochloa-decumbens-stapf-r-d-webster...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	repositorio.unal.edu.co https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76172/DianaL.MarriqueLuna.2018.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
3	repositorio.espe.edu.ec Manejo de pasturas de alta calidad en Brachyaria brizanth... http://repositorio.espe.edu.ec/8080/0/istream/21000/28872/5/T-ESPE-SD-003180.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/in1/23456789/54/1/ULEAM-AGRO-0001.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	www.colibri.udelar.edu.uy https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.112008/18614/1/TTS_Beraza5ánchezSantiago...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)

Firma



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

.....
Lucero Borja, Jorge Omar
DIRECTOR



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

CERTIFICACION

Certifico que el trabajo de integración curricular “**MANEJO DE PASTURAS DE ALTA CALIDAD EN *Urochloa decumbens* (Stapt.) R.D. Webster CON BASE EN VARIABLES ECOFISISOLOGICAS**” fue realizado por las señoritas **Farinango Román Doménica Rubí y Getial Caguana Raquel Alexandra** 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, 27 de Febrero de 2023



Escaneado digitalmente por:
**JORGE OMAR
LUCERO BORJA**

.....
Lucero Borja, Jorge Omar

C.C. 1711853190



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

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Nosotros, **Farinango Roman, Doménica Rubi y Getial Caguana, Raquel Alexandra** con cédulas de ciudadanía N° **2300456395** y **2350330409**, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **"MANEJO DE PASTURAS DE ALTA CALIDAD EN *Urochloa decumbens* (Stapt.) R.D. Webster CON BASE EN VARIABLES ECOFISIOLOGICAS"** 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, 27 de Febrero de 2023

Firmas:

Farinango Roman Doménica Rubi

C.C.: 2300456395

Getial Caguana Raquel Alexandra

C.C.: 2350330409



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

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Nosotros, **Farinango Roman, Doménica Rubí y Getial Caguana, Raquel Alexandra**, con cédulas de ciudadanía N° 2300456395 y 2350330409, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **MANEJO DE PASTURAS DE ALTA CALIDAD EN *Urochloa decumbens* (Stapt.) R.D. Webster CON BASE EN VARIABLES ECOFISISOLOGICAS** en el Repositorio institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo, 27 de Febrero de 2023

Firmas:

Farinango Roman Doménica Rubí

C.C.: 2300456395

Getial Caguana Raquel Alexandra

C.C.: 2350330409

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a:

A mis padres Caty Román y Freddy Farinango quienes me han brindado paciencia, esfuerzo y cariño, y con los cuales me permitieron lograr una de mis mayores metas, agradezco su ejemplo de perseverancia y valentía, de enfrentarme a las dificultades sabiendo que Dios siempre me acompaña.

Mi familia y amigos por su apoyo y cariño incondicional a lo largo de esta formación académica y por estar conmigo en todo momento brindando sus consejos, oraciones y palabras de aliento.

Doménica Rubí Farinango R.

El presente trabajo está dedicado principalmente a mis padres Leticia Caguana y Efrén Getial quienes me han apoyado con su paciencia, esfuerzo y amor a lo largo de mi formación académica y personal que me han permitido culminar mi carrera profesional.

A mi hermana Sara Getial me ha brindado su afecto, cariño y motivación para alcanzar mi sueño

A cada de una de las personas que me han apoyado en mi proceso de formación y desarrollo personal.

Raquel Alexandra Getial C.

Agradecimiento

Mi agradecimiento va dirigido principalmente a Dios y a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir mis objetivos tanto personales como académicos. Son los que me han apoyado material y económicamente para poder enfocarme en mis estudios y nunca abandonarlos.

Agradezco la paciencia y dedicación de mi tutor de tesis que con sus palabras y correcciones precisas he podido llegar a esta instancia tan esperada. Su guía y consejos los tendré presentes en mi futuro profesional.

Por último agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y a los docentes que han sido parte de mi vida universitaria y que me han transmitido los conocimientos necesarios para llegar donde estoy.

Muchas gracias a todos los que han sido parte de este logro.

Doménica Rubí Farinango R.

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida y permitirme culminar mis estudios, brindándome paciencia y sabiduría para superar las dificultades durante mi periodo académico.

A mis padres, hermana, tíos que me acompañaron en los días difíciles, me brindaron ayuda y motivación para alcanzar mis metas.

A mi director de tesis, quien con su colaboración me oriento y me ofreció su ayuda incondicional para lograr mi objetivo.

A la universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", Extensión Santo Domingo y a cada uno de los docentes por ofrecerme la oportunidad de formar parte de la prestigiosa institución, quienes me impartieron todos sus conocimientos, permitiéndome desarrollarme profesionalmente en la carrera de ingeniería agropecuaria.

A todas las personas que me brindaron su ayuda necesaria, compartieron su conocimiento para incorporarme en la vida profesional.

Raquel Alexandra Getial C.

Índice de contenido

<i>Carátula</i>	1
<i>Reporte de verificación de contenido</i>	2
<i>Certificación</i>	3
<i>Responsabilidad de autoría</i>	4
<i>Autorización de publicación</i>	5
<i>Dedicatoria</i>	6
<i>Agradecimiento</i>	8
<i>Resumen</i>	16
<i>Abstract</i>	17
<i>Capítulo I</i>	18
<i>Introducción</i>	18
<i>Objetivos</i>	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos	19
<i>Hipótesis</i>	19
Variables ecofisiológicas	19
Calidad nutricional	20

Capítulo II.....	21
Marco teórico.....	21
Generalidades	21
Taxonomía.....	21
Características morfológicas.....	21
Características agronómicas	22
Valor nutricional.....	22
Fertilización	23
Nitrógeno.....	23
Boro.....	24
Variables morfogénicas	24
Tiempo de descanso	25
Altura de corte	25
Variables ecofisiológicas.....	25
Rebrote	26
Riego	26
Factores ambientales	26
Capítulo III.....	27
Materiales y métodos	27
Ubicación de área de investigación	27

	12
Ubicación política	27
Ubicación geográfica	27
Ubicación ecológica.....	28
Materiales	28
Material experimental.....	28
Material complementario.....	28
Equipos.....	29
Métodos.....	29
Diseño experimental	29
Tratamientos a comparar	29
Características del área del ensayo	30
Análisis funcional.....	31
Variables fisiológicas a evaluadas.....	31
Altura de planta	31
Longitud de la hoja.....	31
Ancho de la hoja.....	31
Número de macollos	31
Número de hojas por macollo.....	31
Índice de área foliar.....	32
Producción de materia verde (MV)	32
Producción de materia seca (MS).....	32
Análisis nutricional del forraje	33
Capítulo IV	34
Resultados y discusión	34

Definición del programa de fertilización.....	34
Variable de longitud de hoja	35
Variable altura de planta	36
Variabes número de hojas/macollo.....	38
Variable número de macollos/ m2	39
Variable de Índice de área Foliar	41
Variable de tasa de elongación foliar	42
Variable kg de MS por hectárea	43
Variable de la calidad nutricional	45
Implicaciones.....	46
<i>Capítulo V</i>	<i>48</i>
<i>Conclusiones</i>	<i>48</i>
<i>Recomendaciones</i>	<i>49</i>
<i>Capitulo VI</i>	<i>50</i>
<i>Bibliografía</i>	<i>50</i>

Índice de tablas

Tabla 1 Resultados del análisis químico del suelo de iniciar con la investigación	34
Tabla 2 Análisis de la calidad nutricional del pasto <i>Urochloa decumbens</i> a los 21 días de rebrote, de acuerdo a los tratamientos	45

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica donde se desarrolló el Proyecto de integración curricular.....	27
Figura 2 Croquis de la parcela	30
Figura 3 Análisis de la longitud de hoja en cm, en relación a los días de rebrote.	35
Figura 4 Análisis de la altura de planta en cm, en relación a los días de rebrote de acuerdo a la dosis de fertilización nitrogenada más boro.	36
Figura 5 Análisis del número de hojas, en relación a los días de rebrote.	38
Figura 6 Análisis del número de macollos /m ² , en relación a los días de rebrote y dosis de fertilización nitrogenada más boro.....	39
Figura 7 Análisis del índice de área foliar, en relación a los días de rebrote.....	41
Figura 8 Análisis de tasa de elongación foliar, en relación a los días de rebrote	42
Figura 9 Análisis de la producción de KgMS/ha, en relación a los días de rebrote y dosis de fertilización nitrogenada más boro.....	43

Resumen

La fertilización tiene efectos positivos sobre las variables ecofisiológicas de la pastura. La presente investigación tuvo como objetivo implementar un plan de fertilización en el pasto *Urochloa decumbens* con base en variables ecofisiológicas como: longitud de hoja, altura de planta, índice de área foliar y producción de MS, comparar el efecto del mismo con el testigo. El plan de manejo consistió en aplicar N y B en el pasto *Urochloa decumbens* posterior a un análisis de suelo. El presente trabajo se realizó en la Universidad de las fuerzas armadas "ESPE", en un área de 185 m², se realizó un corte de igualación con una duración de 35 días y evaluación cada 7 días. Para el ensayo se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con medidas repetidas en el tiempo, los cuales se compararon las medias mediante la prueba LSD Fisher al 5% de significancia. Los tratamientos fueron: T1=0 kgN/ha; T2=25 kgN/ha + 2 kgB/ha; T3=50 kgN/ha + 2 kgB/ha; T4=75 kgN/ha + 2 kgB/ha. En cuanto a los resultados obtenidos en el ensayo de pasto *Urochloa decumbens* al día 35 de rebrote alcanzo una altura de planta de 104,7 cm con la dosis de 25 kgN/ha; la longitud de hoja tuvo 38,37 cm y el número de hojas por macollos fue de 5,31; el número de macollos por m² fue de 657,5 con la dosis de 75 kgN/ha; el IAF y la TEF fue de 1,75 y 1,09 respectivamente; la producción del pasto fue de 16 842 kgMS/ha con dosis de 25 kgN/ha y el contenido de Proteína a los 21 días fue 17,58 con dosis de 25 kgN/ha. En conclusión, la dosis de 25 kgN/ha tuvo mayor rendimiento en producción y calidad nutricional para la alimentación en el ganado bovino.

Palabras claves: *Urochloa decumbens*, Fertilización, Variables ecofisiológicas, Nitrógeno, boro

Abstract

Fertilization has positive effects on the ecophysiological variables of the pasture. The objective of this research was to implement a fertilization plan on *Urochloa decumbens* grass based on ecophysiological variables such as leaf length, plant height, leaf area index and DM production, and to compare the effect with the control. The management plan consisted of applying N and B to *Urochloa decumbens* after a soil analysis. The present work was carried out at the University of the Armed Forces "ESPE", in an area of 185 m², an equalization cut was made with a duration of 35 days and evaluation every 7 days. A completely randomized block design with repeated measures over time was used for the trial, and the means were compared using the LSD Fisher test at 5% significance. The treatments were: T1=0 kgN/ha; T2=25 kgN/ha + 2 kgB/ha; T3=50 kgN/ha + 2 kgB/ha; T4=75 kgN/ha + 2 kgB/ha. As for the results obtained in the *Urochloa decumbens* grass trial, at day 35 of regrowth, the plant height reached 104.7 cm with the dose of 25 kgN/ha; the leaf length was 38.37 cm and the number of leaves per tillers was 5.31; the number of tillers per m² was 657.5 with the dose of 75 kgN/ha; the IAF and TEF were 1.75 and 1.09 respectively; the pasture production was 16,842 kgMS/ha with the dose of 25 kgN/ha and the protein content at 21 days was 17.58 with the dose of 25 kgN/ha. In conclusion, the dose of 25 kgN/ha had a higher yield in production and nutritional quality for cattle feeding.

Keywords: *Urochloa decumbens*, Fertilization, Ecophysiological variables, Nitrogen, boron.

Capítulo I

Introducción

La calidad de los pastos forma parte vital en la alimentación de varios tipos de ganadería, la principal, en cuanto a la demanda actual en el Ecuador, es la ganadería bovina, por lo cual se busca obtener la mejor técnica en el manejo del pasto y más rentable para los agricultores, que provea de óptima nutrición a los animales para una alta productividad, ya sea esta de carne o de leche (Ganadero, 2017).

Los principales factores que influyen en el crecimiento y aporte nutricional de los pastos son el clima, manejo y fertilización de los suelos. El clima se incluyen las precipitaciones, temperatura y radiación solar, los cuales tienen una gran influencia en como las plantas absorben los nutrientes y los aprovechan. En el manejo se toma en cuenta los procesos que se pueden aplicar (ensilaje, henolaje y henificación), así también como la prevención y tratamiento contra la incidencia de plagas y enfermedades. La fertilización se aplica cuando hay déficit de nutrientes en el suelo y dependiendo del requerimiento de la planta (Ganadero, 2017).

El pasto *Urochloa decumbens*, comúnmente conocido como Brachiaria, es perteneciente a la familia Gramínea y originario de África. Las investigaciones realizadas en su rendimiento han dado como resultado un promedio de 1,83 tMS/ha en periodos con bajas precipitaciones, aunque se caracteriza por ser una especie resistente al pisoteo con porcentajes de proteína óptimos entre las edades de 30 y 45 días de rebrote, esto cambia al llegar al día 105 de rebrote, ya que se observa un descenso gradual y progresivo de esta molécula en el pasto (Ramirez, 2012).

Las variables ecofisiológicas permiten el funcionamiento de las plantas que tienen como principal objetivo la alimentación animal, por ende, no solo se evalúa su producción verde,

también los efectos del corte por parte del animal al realizar el pastoreo o por el hombre en el caso de pasto de corte (Urgate, 2013).

La presente investigación tiene como fin el incremento de la calidad del pasto *Urochloa decumbens* mediante la aplicación de un plan de fertilización basándose en la evaluación de las variables ecofisiológicas (altura de planta, longitud y ancho de hoja, número de hojas por macollo, número de macollos por 50 cm x 20 cm e índice de área foliar) y morfogenéticas (tasa de aparición de hojas, elongación foliar y vida media foliar).

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en el Pasto *Urochloa decumbens* sobre las variables ecofisiológicas

Objetivos específicos

Determinar la producción de MS del pasto *Urochloa decumbens* en relación a las dosis de nitrógeno por hectárea

Analizar la calidad nutricional del pasto mediante un análisis bromatológico

Hipótesis

Variables ecofisiológicas

H_0 = La fertilización nitrogenada no causa efecto en el comportamiento de las variables ecofisiológicas del pasto *Urochloa decumbens*

H_a = La fertilización nitrogenada causa efecto en el comportamiento de las variables ecofisiológicas del pasto *Urochloa decumbens*

Calidad nutricional

H_0 = La fertilización nitrogenada no causa efecto en la calidad nutricional del pasto

Urochloa decumbens

H_a = La fertilización nitrogenada causa efecto en la calidad nutricional del pasto

Urochloa decumbens

Capítulo II

Marco teórico

Generalidades

La semilla del pasto *Urochloa decumbens* es una de las especies más cultivadas del género *Urochloa*, por lo tanto, constituye la base alimenticia de la mayoría de los sistemas ganaderos del trópico, debido a sus altos rendimientos en materia seca (MS), capacidad de pastoreo y soporta una fuerte carga animal. Es una gramínea originaria de África central y oriental, con muy buena adaptación a zonas tropicales de Asia y América, es un pasto bajo crecimiento y se caracteriza principalmente porque sus hojas están cubiertas de tricomas, es decir vellosidades y pelos (Gelvez, 2021).

Taxonomía

Según González, (2021) que la clasificación taxonómica del pasto *Urochloa decumbens* está clasificado de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Género:	Brachiaria
Especie:	<i>U. decumbens</i>

Características morfológicas

Urochloa decumbens es un pasto vigoroso, rastrero, estolonífero que permite a corto plazo forma una densa cobertura que puede alcanzar de 60-80 cm de alto. Se caracteriza por

tener hojas de coloración oscuras, pueden medir 35 cm de largo por 2cm de ancho y también por ser pubescente(tricomas). Los tallos florales terminan en una panoja con 2-3 espiguillas. Su principal uso es para pastoreo, cuando tiene 50 cm de alto, hasta 20 cm, también puede ser utilizada para ensilaje y henificación, en bovinos en fase de engorda y crianza este pasto presenta una productividad (León, 2018).

Características agronómicas

Urochloa decumbens es una gramínea de ciclo vegetativo perenne, es un pasto que se adapta bien a un suelo de mediana a alta fertilidad con un pH de 4.0-6.5. Es una especie que responde bien a la fertilización con nitrógeno, fosfatos y cal. Se comporta bien desde 0 hasta 1500 msnm, en zonas con temperaturas de 18° C a 28° C y con una precipitación anual mayor a 1000 mm, la cantidad de semilla a emplear es de 4-6 Kg/ha para la siembra en hileras, u de 10-12 Kg/ha para siembra al voleo (Muñoz, 2012).

Valor nutricional

El pasto puede presentar valores superiores al 10% de proteína cruda a las tres semanas de rebrote, sin embargo dicho valor llega a disminuir a partir de la sexta semana el contenido de proteína disminuye, al igual que la digestibilidad de la fibra cruda y del extracto libre de nitrógeno. El contenido de proteína cruda puede oscilar de 7-10% y digestibilidad de 50-60%, el contenido de proteína de este pasto varía según la edad, a los 30 días puede registrar valores de 10% y disminuir hasta 5% a los 90 días. El forraje de *Urochloa* es aceptable por parte del animal, cuando se encuentra en la etapa foliar temprana y disminuye cuando endurecen los tallos o aparecen los botones florales. El contenido de proteína cruda varía de acuerdo a las tasas de fertilización con nitrógeno. En cuanto a la producción bajo condiciones adecuadas de humedad y fertilidad del suelo, la producción de MS puede oscilar entre 14 y 18 ton/ha y 45 ton /MV/ha/año, soporta una carga animal de 2-5 UBA. El forraje de *Urochloa* es de

bzena aceptación por parte del ganado, especialmente en la etapa foliar temprana, esta disminuye al endurecer los tallos (Zapata, 2020).

Fertilización

Nitrógeno

El suministro de nitrógeno a través de la fertilización tiene un efecto directo sobre la concentración de nutrientes en la planta. El nitrógeno aplicado en condiciones favorables tiene un efecto en el crecimiento vegetal, proporciona una mayor producción de MS la producción de proteínas a través de los carbohidratos. El pasto *Urochloa* no es muy exigente en cuanto a la fertilidad del suelo, pero para su establecimiento se recomienda la aplicación de 50, 30, 20 kg/ha de NPK respectivamente, en condiciones de deficiencias nutricionales severas de nitrógeno se han encontrado reducciones en el número de hojas vivas por macollo, por la acción de un programa de senescencia que determina una redistribución del nitrógeno hacia los órganos prioritarios. La elongación foliar es una actividad meristemática que requiere prioritariamente elementos minerales, y su disponibilidad proviene del consumo directo a partir del suelo o de la translocación de los tejidos senescentes. La tasa de elongación foliar en gramíneas forrajeras es el componente más importante en la determinación del crecimiento aéreo de la planta, y en comparación a los demás componentes del crecimiento, muestra una mayor sensibilidad a diferentes niveles de nutrición con nitrógeno. La nutrición nitrogenada favorece la producción de nuevos macollos, sin embargo, la respuesta es fuertemente controlada por otros factores que están asociados a la cubierta vegetal (densidad de macollos, genotipo, índice de área foliar, etc.) y el ambiente (temperatura, agua, radiación, etc.). El conjunto de efectos del nitrógeno sobre variables morfogénicas y estructurales, determinan una fuerte incidencia sobre el desarrollo del índice de área foliar (Colabelli, 1998).

Boro

El boro (B) es uno de los nutrientes requerido por las plantas en pequeñas cantidades. El boro se moviliza por la xilema de forma ascendente hacia los tejidos en crecimiento. Ayuda a producción de carbohidratos y la reducción del nitrato, por tal razón cuando no hay suficiente disponibilidad de boro se presentan síntomas de deficiencia de nitrógeno aun cuando se suministre el nitrógeno de acuerdo a sus requerimientos nutricionales. Si no hay una disponibilidad de boro las plantas difícilmente pueden usar nutrientes como son el Ca, N, P, por ello existe una reducción en el crecimiento de nuevos tejidos en las plantas (Filippi, 2013).

La deficiencia de boro tiene como consecuencia acumulación de compuestos nitrogenados en las partes viejas de las plantas, es decir se atrofia el crecimiento de los ápices, hojas jóvenes, interrumpe el desarrollo y maduración de las células, siendo a segunda fase del desarrollo celular. Sin embargo cuando las células son maduras no se ven afectadas por la deficiencia del boro, ya que las deficiencias se ven marcadas en la destrucción de los meristemas terminales, es decir las zonas de crecimiento de las plantas (Rodríguez, 2015).

Variables morfogénicas

Es el conjunto de características morfogenéticas. Lo cual están influenciadas por los factores ambientales como la luz, temperatura y principalmente la humedad. Por lo tanto, cuando existe cantidades óptimas de nutrientes en el suelo y condiciones de humedad favorable, la fertilización con nitrógeno tendrá un efecto positivo en la tasa de elongación foliar, también en la tasa de aparición de hojas y número de macollos en especies gramíneas bajo un sistema de corte o pastoreo. En cuanto a la calidad y la producción del forraje también se ve un incremento del 50% cuando la diferencia de nitrógeno se corrige a tiempo (Hernández, 2017).

La densidad poblacional de los macollos está relacionada con la tasa de aparición de hojas y determinada por las yemas de emergencia de macollos, lo cual puede verse afectada

por defoliaciones y condiciones desfavorables. La tasa de aparición de hojas es afectada principalmente por la temperatura, lo cual se puede expresar como el intervalo de grados necesarios para la aparición de una nueva hoja, por ello en temperaturas por debajo de 15° se reduce el número de hojas por día y se extenderán los días para la aparición de una hoja (Manrique, 2018).

La tasa de elongación foliar es la producción de celular y elongación de las mismas, por lo que el N y la temperatura puede influir en la TEF, cuando hay deficiencias de nitrógeno puede reducirse de 3-4 veces la TEF con respecto aquellas que tienen niveles adecuados (Manrique, 2018).

Tiempo de descanso

El primer pastoreo se recomienda realizar a los 4 meses posterior a la siembra con un periodo de descanso de 29-35 días en época de lluvias y de 58 a 70 días en época seca. El pastoreo se lo puede realizar cuando el pasto alcance 60 cm de altura, lo cual es recomendado en la region oriental del Ecuador (González, 2021).

Altura de corte

Es importante conocer que los efectos de la altura de corte o pastoreo sobre el crecimiento de los pastos son más severos, tanto a corto plazo como a largo plazo, cuando se realizan muy cerca de la superficie del suelo y de manera frecuente. Según Ricon, (2011), menciona que la cobertura del pasto *Urochloa decumbens* se ve afectada forma vegetativamente cuando la altura de corte estuvo entre 0 y 5 cm, en cuanto a la altura de corte de 10 y 20 cm la cobertura fue de 100%.

Variables ecofisiológicas

El grado de afectación de los procesos fisiológicos pueden alterar la cantidad y calidad del forraje producido o incluso afectar la vida del pasto. Las respuestas fisiológicas nos

permiten saber las respuestas de las plantas a posibles estímulos como son el pastoreo, estrés hídrico, salinidad, calidad de luz, entre otros (Urgate, 2013).

Rebrote

A medida que aumenta la edad de rebrote el pasto tiene cambios en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad, por ello el valor nutritivo disminuye con el avance de la edad, la tasa de reducción es mayor en gramíneas. Las reservas orgánicas como factor de rebrote pueden limitarse a los primeros días de recuperación después del corte, cuando se aparecen las primeras hojas, ya que son las reservas orgánicas que poseen las plantas forrajeras, lo que activa el rebrote, lo cual ayuda a mantener la producción y están constituidos por carbohidratos y compuestos nitrogenados (Ricon, 2011).

Riego

Urochloa decumbens es una gramínea que soporta bien los periodos de sequía, sin embargo, la aplicación de riego durante el periodo seco permite al pasto utilizar mejor los nutrientes disponibles y por ende una mayor producción de forraje (Zapata, 2020).

Factores ambientales

El crecimiento y la producción se ve influida por las condiciones climáticas existentes por la distribución de lluvias, lo cual unido a otros factores del medio ambiente y de manejo repercute en el potencial productivo y nutricional del pasto, también existen otros factores que inciden como la luz, temperatura, humedad, nutrientes influye en las características morfogenéticas de las plantas (Vega, 2006).

Capítulo III

Materiales y métodos

Ubicación de área de investigación

Ubicación política

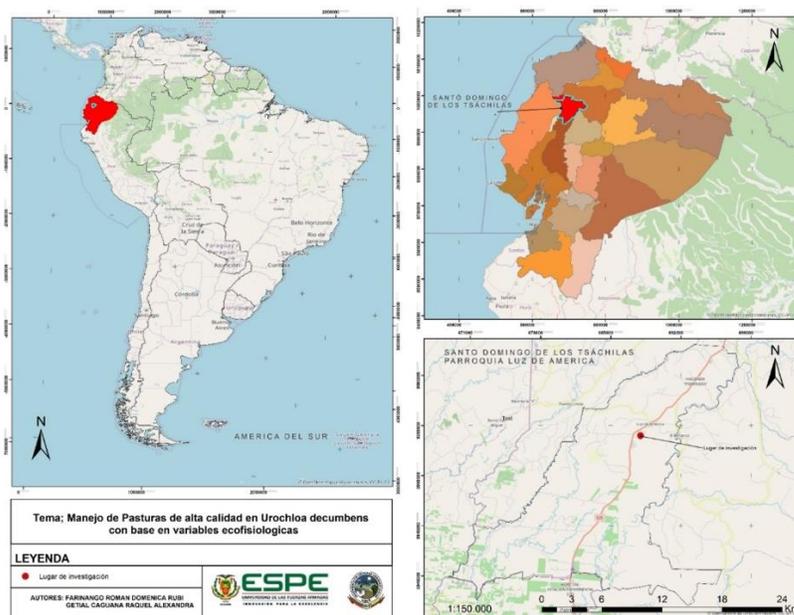
El proyecto de integración curricular se llevó a cabo en la hacienda Zoila Luz de las fuerzas armadas ESPE, ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en el Km 24 de la vía Quevedo, Cantón Santo Domingo.

Ubicación geográfica

La hacienda Zoila Luz se encuentra a una altitud de 270 msnm en las coordenadas UTM 9954241 Este, 688477 Norte.

Figura 1

Ubicación geográfica donde se desarrolló el Proyecto de integración curricular



Ubicación ecológica

Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical (Bh-T) (Holdridge, 1987).

Formación ecológica: Bosque Siempreverde Piemontano (Sierra, 1999)

Características climáticas

Temperatura media anual: 23.6 °C

Precipitación media anual: 2980 mm/año

Heliofanía media anual: 660h/luz/año

Humedad relativa: 91%

Materiales***Material experimental***

Semilla de pasto *Urochloa decumbens*

Material complementario

Bomba de fumigación de 20L

Regadera de 5L

Estacas

Piola

Cuadrante 50cm x 20cm

Gesaprin 1L

Gramoxone 1L

Urea

YaraVita Bortrac 150

Equipos

Balanza

Estufa

Métodos

En el predio de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, se sembró pasto *Urochloa decumbens* en hileras (30 cm) a chorro continuo, el manejo consto en controles de maleza. Se aplico un plan de fertilización para evaluar su efecto sobre las variables ecofisiológicas y morfogenéticas. El ensayo se ubicó en el km 24 de la vía Quevedo-Santo Domingo margen izquierdo en la hacienda Zoila Luz. El área del ensayo fue de 185 m², tuvo una duración de 35 días con un corte. Se realizo un análisis de químico del suelo previo a la aplicación de los tratamientos para conocer la cantidad de macro y microelementos presentes en el suelo. A los dos meses de establecido el pasto se realizó parcelas de 3 x 3 m y el corte de igualación a 20 cm de altura con moto guadaña antes de la fertilización. Luego se realizo toma de datos a partir del día siete cada siete días de las variables ecofisiológicas (longitud de hoja, altura de planta, índice de área foliar y producción de MS y morfogenéticas (tasa de elongación foliar, vida media foliar y tasa de aparición de hojas).

Diseño experimental

Para el desarrollo del experimento se utilizó el diseño de bloques completos al azar.

Tratamientos a comparar

Para el estudio se realizaron repeticiones por cada tratamiento.

Testigo (T1): 0 Kg N/ha

Tratamiento (T2): 25 Kg N/ha (58 Kg urea/ha) + 2 Kg B/ha

Tratamiento (T3): 50 Kg N/ha (116 Kg urea /ha) +2 Kg B/ha

Tratamiento (T4): 75 Kg N/ha (174 kg urea/ha) + 2 Kg B/ha

Características del área del ensayo

Área de cada unidad experimental: 9 m²

Largo de la unidad experimental: 3 m

Ancho de la unidad experimental: 3 m

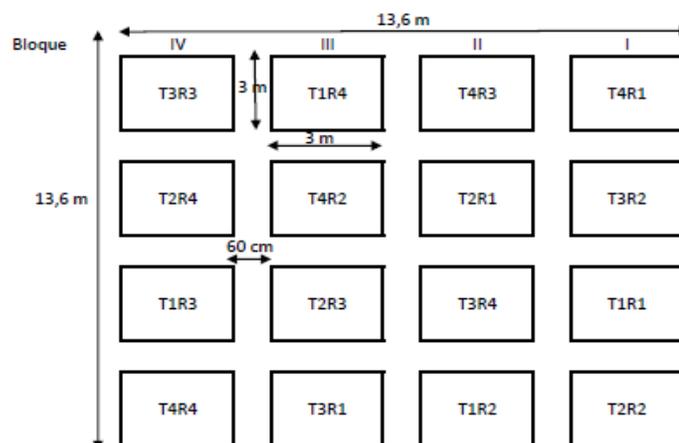
Área total del ensayo: 185 m²

Forma del ensayo: Cuadrado

Croquis del ensayo

Figura 2

Croquis de la parcela



Análisis funcional

Las comparaciones de las medias de cada una de la variable que fueron evaluadas mediante LSD Fisher ($\alpha = 0,05$) para medidas significativas.

Variables fisiológicas a evaluadas

Altura de planta

Se midió la altura en cm flexómetro, desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja con mayor longitud, se tomó datos de 3 plantas al azar dentro de la unidad experimental, cada siete días, a partir del corte de igualación.

Longitud de la hoja

Se midió la longitud con flexómetro, desde la base de la hoja hasta el ápice, se tomaron datos de 3 hojas dentro del cuadrante (0,50 m x 0,20 m).

Ancho de la hoja

Se midió el ancho en mm, con flexómetro, los datos fueron tomados de la mitad de la hoja, se tomó de las mismas hojas que se tomó el dato de la longitud. Esta variable se tomó con el fin de calcular el índice de área foliar.

Número de macollos

Se realizó un lanzamiento del cuadrante al azar por unidad experimental, se contó el número total de macollos dentro del cuadrante a partir de la primera semana de corte de igualación. Se determinó el número de macollos por m².

Número de hojas por macollo

Se tomaron datos de 5 plantas al azar dentro del cuadrante y se contó el número de hojas por macollo, considerando los más jóvenes.

Índice de área foliar

El cálculo del índice de foliar se realizó mediante la multiplicación de la longitud de hoja, ancho de hoja, número de macollos, número de hojas por macollo y el factor (0,75) establecido para pasturas, transformando a m² de área foliar y luego por ha.

Producción de materia verde (MV)

Se tomo datos de la MV dentro del cuadrante, los datos se tomaron el día 21, 28, 28 y 35 días después del corte de igualación. Esta variable se tomó con el fin de calcular la producción de MS en el cuadrante y por ha.

Producción de materia seca (MS)

El valor se obtuvo a partir del cálculo de la diferencia de peso de MV, en relación a la MS en la estufa. Para ello se utilizó la siguiente formula:

$$MS = P_i - P_f$$

Donde:

MS= Materia seca

P_i= Peso inicial

P_f= Peso final

Se tomó una muestra de 100 g de pasto por unidad experimental, se pesó y se colocó en la estufa a una temperatura de 60° C durante 4 días, luego se pesó la muestra de pasto seco y se relacionó el valor por ha.

Análisis nutricional del forraje

El análisis bromatológico del pasto se realizó a los 21 días después del corte de igualación, se tomó muestras de cada una de las repeticiones y se envió al laboratorio de AGROLAB una muestra representativa de cada tratamiento de 200 g para su análisis.

Capítulo IV

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del ensayo realizado, en donde se evaluó la fertilización química a base de nitrógeno y boro en el pasto *Urochloa decumbens*.

Definición del programa de fertilización

Tabla 1

Resultados del análisis químico del suelo de iniciar con la investigación

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg	B
	ds/m		% Ppm			meq/100g			ppm
5,15	0,17	5,86	21,67	3,39	16,79	0,59	9,00	0,45	0,29
Ac.	N. S	A	B	B	M	A	A	B	M

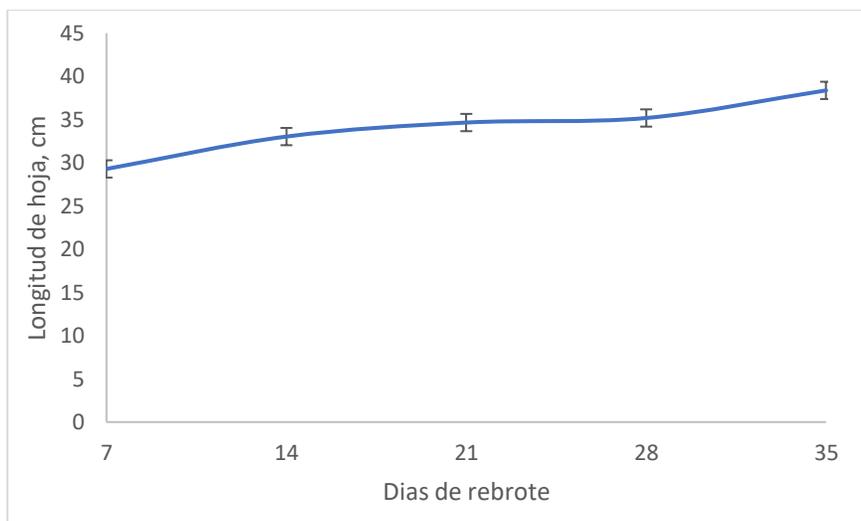
Mediante el análisis de suelo se determinó la dosis a aplicar de fertilizante nitrogenado y boro en el pasto *Urochloa decumbens*. Se aplicó dosis de 25kgN/ha, 50kgN/ha, 75kgN/ha más 2kgB/ha, tomando en cuenta las dosis recomendadas en investigaciones realizadas en *Brachiaria spp.* (Acosta, 1995), recomienda no exceder de 100kgN/ha para evitar intoxicación por nitratos, mientras que (Gilberto, 1999), menciona que la dosis máxima debe ser inferior a 40 kgN/ha.

Por lo tanto, se probaron dosis superiores e inferiores de 50kgN/ha y el efecto del boro, ya que Filippi, (2013) manifiesta que es un elemento esencial para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de la pared celular de las plantas, ayuda al desarrollo de las raíces, hojas y botones florales y por lo tanto es indispensable para el desarrollo de las plantas.

Variable de longitud de hoja

Figura 3

Análisis de la longitud de hoja en cm, en relación a los días de rebrote.



Nota: ADEVA para la longitud de hoja. Efecto simple del día ($p < 0,0001$); CV= 8,13%; $R^2 = 0,60$

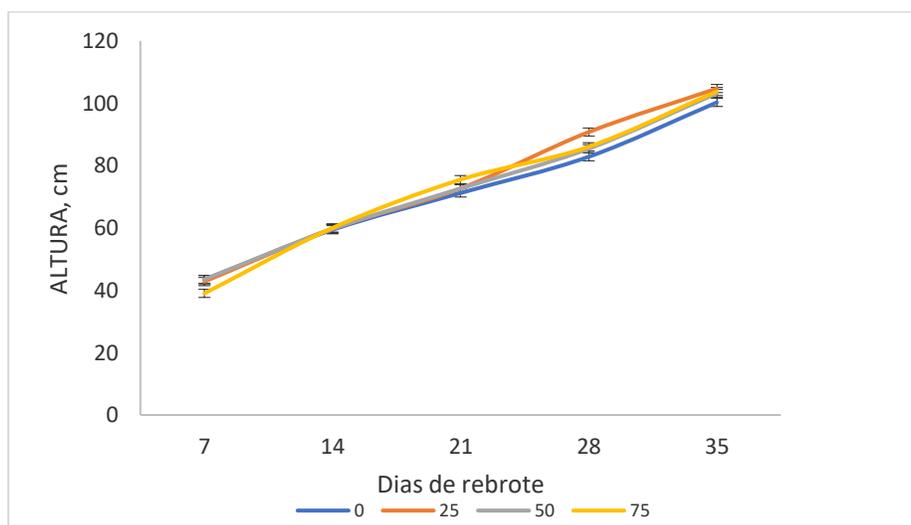
Con base en el ADEVA para la longitud de la hoja, se pudo observar en la figura (3) que, no hay efecto dependiente de la dosis con los días de rebrote con un ($p_{D \times d} = 0,3245$). La longitud de hoja incremento de acuerdo a los días de rebrote con ($p = < 0,0001$), la dosis nitrogenada no provocó diferencia en longitud de hoja (p valor= 0,3245). Del día 7 al día 21 la longitud de hoja del pasto *Urochloa decumbens* incremento 18%, del día 21 al día 28 incremento 1%, mientras que del día 28 al día 35 incremento 9%. Según Olivera, (2006) en un estudio realizado, el pasto *Urochloa* puede presentar hojas de 20-40 cm de longitud. Vélez, (2011), menciona que el pasto *Urochloa decumbens* a los 42 y 60 días obtuvo una longitud de hoja de 44,52 y 43,39 cm, esto es debido a uno de los factores que afecta la longitud de la hoja es el tamaño del pseudotallo, ya que a mayor longitud del pseudotallo es mayor la multiplicación celular y mayor la longitud final de la hoja, es decir la intensidad de defoliación determina la longitud de hoja, a menor altura de defoliación se da disminución en la longitud de

hoja. Por lo tanto, el valor obtenido en esta investigación se encuentra dentro de los valores registrados en relación a los días de rebrote.

Variable altura de planta

Figura 4

Análisis de la altura de planta en cm, en relación a los días de rebrote de acuerdo a la dosis de fertilización nitrogenada más boro.



Nota: ADEVA para la altura de planta. Interacción dosis * día ($p_{D \times d} = 0,0073$); CV=6,25%, $R^2 = 0,96$

Con base en el ADEVA para la altura de la planta, se pudo observar en la figura (4) que, si hay efecto significativo de la dosis de N pero depende del día de rebrote ($p_{D \times d} = 0,0073$). Al día 7 de rebrote hubo una diferencia marcada, siendo un 10% menor la altura de la planta con la dosis de 75 kgN/ha en comparación con el resto de tratamientos. Al día 21 hubo diferencia del 2% entre las dosis 0 y 25 kgN/ha y también una diferencia del 3% entre las dosis 50 y 75 kgN/ha. Al día 28 la dosis de 25 kgN/ha tuvo un incremento en la altura de 8% en comparación a las demás dosis de 0, 50 y 75 kgN/ha. Al día 35 hubo una diferencia en altura del 4% entre el tratamiento de 0 kgN/ha y 25 kgN/ha. La dosis de 25 kgN/ha tuvo un incremento en la altura de

39% del día 7 al día 14, 24% del día 21 al día 28 y 15% del día 28 al día 35 de rebrote, siendo la dosis de N con mayor efecto en la altura del pasto.

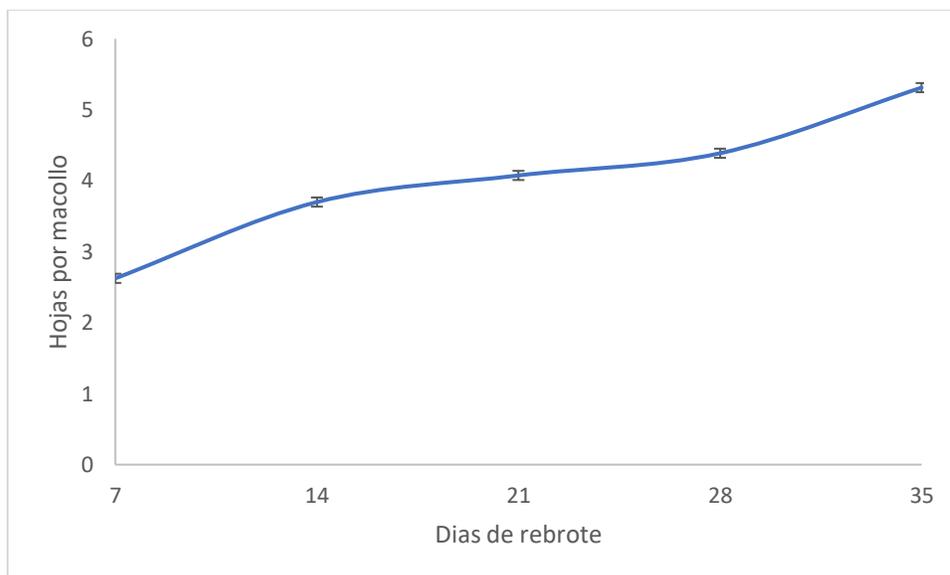
Según Quezada, (2015) de acuerdo a otros estudios realizados en *Urochloa decumbens* al día 79 de rebrote obtuvieron resultados de un 48% mayor a los resultados obtenidos en esta investigación al día 35 de rebrote, lo cual nos refleja un valor alto considerando el día de rebrote. Por lo tanto, se comprueba que de acuerdo al tiempo de descanso más la aplicación de N al suelo beneficia el crecimiento y promueve la elongación de pasto.

La altura recomendada del pasto (*Urochloa decumbens*) para el ingreso de los animales es de 1 metro y se retira cuando tenga 30 cm de alto (Vivas, 2022). En relación a esto, de acuerdo a los resultados obtenidos, a partir del día 21 se podría dar ingreso a los animales, ya que a esta edad es bajo el porcentaje de fibra y contiene la cantidad de nutrientes óptimo para su consumo, aunque el ingreso se lo podría realizar hasta los 35 días ya que se encuentra en la altura recomendada y la calidad nutricional no varía.

VARIABLES número de hojas/macollo

Figura 5

Análisis del número de hojas, en relación a los días de rebrote.



Nota: ADEVA para el número de hojas por macollo. Efecto simple del día ($p < 0,0001$); CV= 14,33%; $R^2=0,72$

Con base en el ADEVA para la variable número de hojas por macollos, se pudo observar en la figura (5) que, no hay diferencia significativa del N en relación a los días de rebrote con ($p=0,9962$). El número de hojas incrementa en relación a los días de rebrote con ($p < 0,0001$). Del día 7 al día 21 incrementa 1,55 hojas por macollo, del día 21 al día 28 incrementa 1,07 hojas y 1,21 hojas del día 28 al día 35 de rebrote.

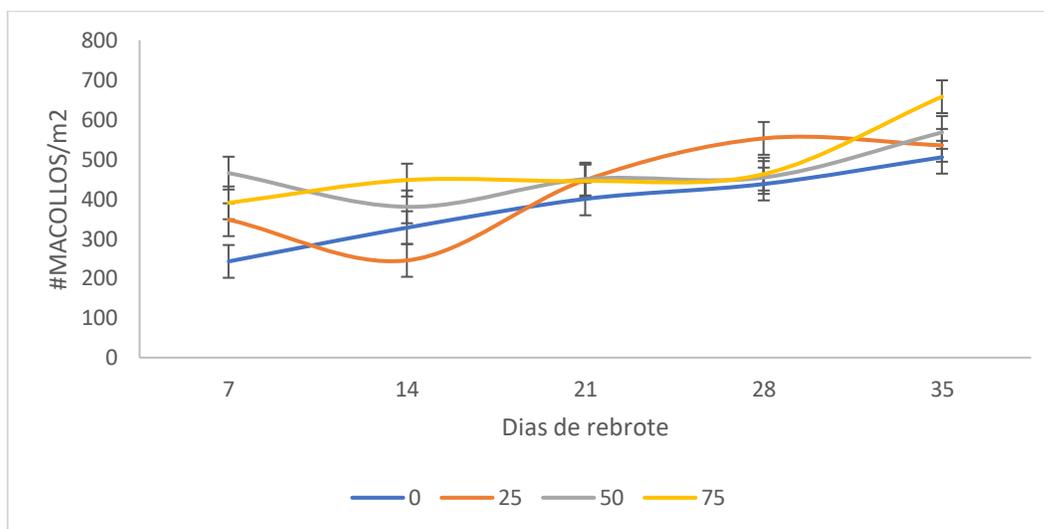
Las gramíneas son plantas que presentan macollos que se observan a lo largo de su crecimiento y se encuentran compuestas por meristemas apicales y una lámina denominada hoja que de acuerdo a la especie y al tiempo de rebrote llegará a tener un rango entre 3 a 6 hojas/macollo (Calsina, 2009). De acuerdo a lo mencionado por Manrique, (2018) en su investigación obtuvo un total de 3 hojas verdes por macollo a los 19 días en la cosecha de la

pastura (*U. decumbens*), de 5 y 7 hojas en periodos de 30 a 35 días de descanso, esto es debido a que el número de hojas por macollo se ve afectado por el tiempo de vida y TEF de la hoja, existe una sincronización entre la aparición y muerte de la hoja, también está determinado por la temperatura, es decir por la acumulación de grados para la aparición de una nueva hoja (110°). Por lo tanto, los resultados de esta investigación se encuentran dentro de los datos registrados en el pasto.

Variable número de macollos/ m2

Figura 6

Análisis del número de macollos /m2, en relación a los días de rebrote y dosis de fertilización nitrogenada más boro.



Nota: ADEVA para el número de macollos por m2. Interacción dosis*día ($p_{D \times d} = 0,0434$); $CV = 18,92$; $R^2 = 0,77$

Con base en el ADEVA para el número macollos/m², se puede observar en la figura (6) que, si hay efecto significativo del N en relación a los días de rebrote con un ($p_{D \times d} = 0,0434$). Al día 7 hubo una diferencia del 91% en el número de macollos por m² entre la dosis de 0 y 50 kgN/ha, siendo mayor la dosis de 50 kgN/ha, al día 21 hubo una diferencia del 12% entre la dosis de 0 y 50 kgN/ha, siendo mayor la dosis de 50 kgN/ha, al día 28 hubo una diferencia del

26% entre la dosis de 0 y 25 kgN/ha, al día 35 hubo una diferencia del 22% entre la dosis de y 25 y 75 kgN/ha, mientras que entre la dosis de 0 y 75 kgN/ha hubo una diferencia de 30%., siendo mayor en ambos casos la dosis de 75 kgN/ha. Del día 21 al día 28 aumento 3% el número de macollos/m² con dosis de 75 kgN/ha, mientras que del día 28 al día 35 aumento 42%.

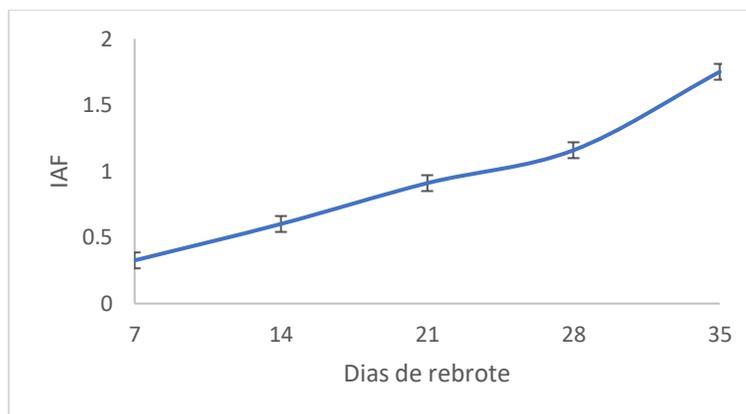
Según Concha, (2022), el N actúa positivamente en los pastos, estimula el crecimiento y multiplicación celular, lo cual determina el número de macollos. Otro factor es la intensidad lumínica considerada como la más limitante en la dinámica de macollamiento, ya que a mayor intensidad luminosa el macollamiento se favorece, es decir estimula el macollamiento.

Esto se evidencia según lo mencionado por Freire T. , (2022), que a mayores días de rebrote se obtiene una mayor cantidad de macollos donde indican que a los 28 días en las primeras etapas de fertilización se aumenta un 24% del número de macollos/m². Según Campoverde L. , (2021) mencionan que para un óptimo consumo de pasto debe ser a partir de los días 21 a 28 del periodo de rebrote porque es ahí donde se evidencia la mayor cantidad de macollos y contenido de proteína.

Variable de Índice de área Foliar

Figura 7

Análisis del índice de área foliar, en relación a los días de rebrote.



Nota: ADEVA para el índice de área foliar. Efecto simple del día ($p < 0,0001$); $CV = 25,44\%$; $R^2 = 0,89$

Con base en el ADEVA para la variable índice de área foliar (IAF), se pudo observar en la figura (7) que, no hay diferencia significativa entre la dosis de fertilización con los días de rebrote con ($p = 0,0740$). El IAF incrementa en relación a los días de rebrote con ($p < 0,0001$). Del día 7 al día 21 el IAF aumenta 2,9 veces con respecto al día 7, del día 21 al día 28 aumenta 1,25 veces y del día 28 al día 35 aumenta 1,5 veces más. Al día 35 el IAF aumenta 5,48 veces con respecto al día 7.

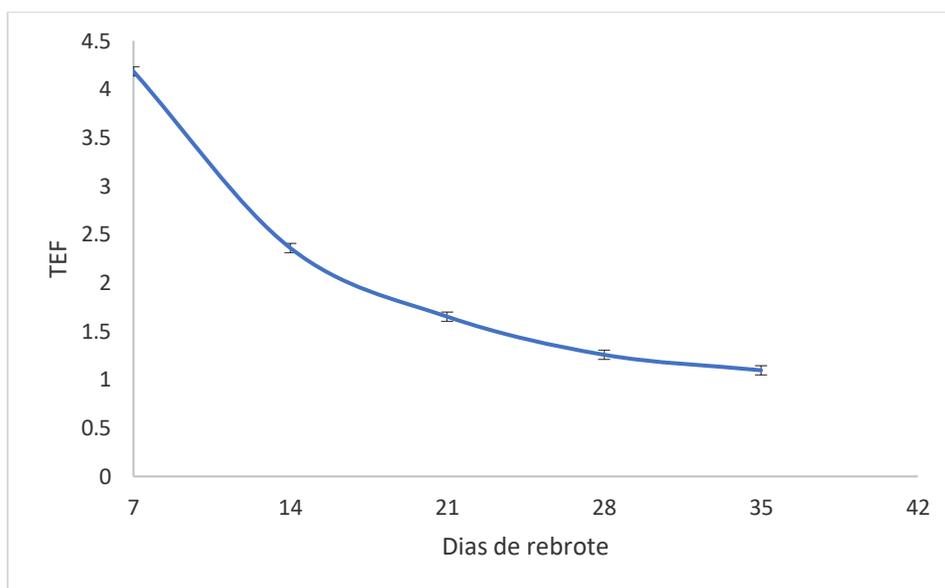
Según Castillo, (2018) menciona que a medida que aumenta el IAF menor será la cantidad de luz que se llegue a percibirse en el suelo y mayor será el crecimiento del área foliar, en un estudio realizado en Colombia se determinó que el índice de área foliar del pasto (*U. decumbens*) se obtiene un valor de 3,7 de IAF a los 30 días de descanso. Siendo el resultado en esta investigación menor, el IAF que se obtuvo fue de 1,81 al día 35, siendo 2,04 veces menor con respecto al valor obtenido en la otra investigación a los 30 días de descanso, esto es debido a que mayor número de hojas por macollo, es mayor la elongación de los tallos

por la competencia de luz entre macollos y plantas circundantes que superan el IAF crítico que estimula la búsqueda de luz.

Variable de tasa de elongación foliar

Figura 8

Análisis de tasa de elongación foliar, en relación a los días de rebrote



Nota: ADEVA para la tasa de elongación foliar. Efecto simple del día ($p < 0,0001$); CV= 13, 80%; $R^2=0,95$

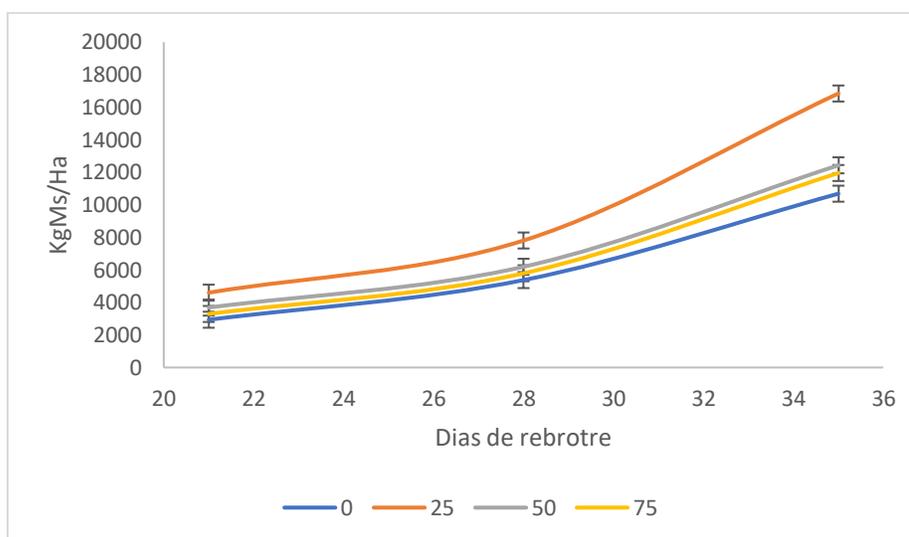
Con base en el ADEVA para la variable de tasa elongación foliar (TEF), se pudo observar en la figura (8) que, no hay efecto del nitrógeno en relación a los días de rebrote con ($p=0,3269$). La tasa de elongación foliar disminuye de acuerdo a los días de rebrote con ($p < 0,0001$). Al día 7 la TEF es 2,5 veces mayor que día 21, del día 21 al día 28 disminuye 1,32 veces, a partir del día 21 al día 35 disminuye 1,5 veces la TEF. La disminución de TEF debe a que en las plantas en la última fase de crecimiento es desacelerado y con el paso del tiempo el sistema se vuelve cada vez menos efectivo hasta que cesa totalmente, ya que una vez que se da la diferenciación celular no pueden seguir dividiéndose (Beguet, 2001).

La tasa de elongación foliar es el incremento de la longitud de lámina verde dentro de un intervalo de tiempo, donde se conoce el crecimiento de una hoja, esta variable aumenta proporcionalmente a la temperatura, es decir en rangos estrechos de temperatura y periodos de tiempo puede mostrar una relación lineal, debido al efecto instantáneo de la temperatura sobre el meristema apical (Colabelli, 1998).

Variable kg de MS por hectárea

Figura 9

Análisis de la producción de KgMS/ha, en relación a los días de rebrote y dosis de fertilización nitrogenada más boro.



Nota: ADEVA para la producción de MS por ha. Interacción dosis*día ($p_{D \times d} = 0,0101$); CV=17,79%; $R^2 = 0,95$

Con base en el ADEVA para la variable de kilogramos de MS por hectárea (kgMS/ha) se pudo observar en la figura (9) que, si hay diferencia significativa entre las dosis, pero en dependencia del día de rebrote ($p_{D \times d} = 0,0101$). Al día 21 la dosis de 0 y 25 kgN/ha se diferencia en 56 % en la producción de kgMS/ha, siendo mayor la dosis de 25 kgN/ha. Al día 28 la dosis de 25 y 50 kgN/ha se diferencia la producción del pasto en un 26%, siendo mayor la dosis de 25 kgN/ha y al día 35 hubo una diferencia entre la dosis de 0 y 25 kgN/ha de un 58 %, siendo

mayor la dosis de 25 kgN/ha. La dosis de 25 KgMS/ha del día 21 al día 28 tuvo un aumento en la producción del 69%, mientras que del día 28 al día 35 incrementó 2,15 veces, siendo la dosis con mejor producción de esta investigación.

Según Zapata, (2020), menciona que en Colombia en un estudio en *Urochloa decumbens* obtuvieron 4 ton MS/ha más en relación a lo obtenido en esta investigación en el T1 al día 35, en suelos sin fertilización al año, mientras que en suelos con fertilización nitrogenada obtuvieron 4 ton MS/ha más a los 45 días después del rebrote, con respecto al tratamiento de 25 kg de N/ha al día 35.

Según Vivas, (2022) la producción de MS en esta planta siempre va a variar de acuerdo a las condiciones climáticas, época del año y a la fertilidad del suelo. En época lluviosa se puede obtener hasta 6 ton de MS/ha y en época seca se reduce hasta el 70%.

Debido a la adición de nitrógeno más boro en las primeras etapas vegetativas se obtiene un mejor rendimiento y producción de MS, ya que mientras más joven es el pasto se requiere de una apropiada fertilización nitrogenada para el crecimiento, mientras que el boro ayuda al desarrollo de los meristemas apicales lo cual ayuda a la producción de más hojas y por ende a obtener mayor producción de MV.

Variable de la calidad nutricional

Tabla 2

Análisis de la calidad nutricional del pasto Urochloa decumbens a los 21 días de rebrote, de acuerdo a los tratamientos.

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICO				
Parámetro	DOSIS DE NITRÓGENO Y BORO			
	0 KgN/ha	25 KgN/ha + 2 KgB/ha	50 KgN/ha + 2 KgB/ha	75 KgN/ha + 2 KgB/ha
Proteína (%)	14,09	17,58	22,89	26,45
Ext. Etéreo (%) grasa)	2,76	2,98	3,17	3,90
Ceniza (%)	10,83	11,54	11,76	11,40
Fibra (%)	27,40	29,10	28,22	30,20
E.L.N.N Otros (%)	44,92	38,80	33,96	28

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

En la tabla 2, 3, 4 y 5 se puede observar la composición bromatológica del pasto (*Urochloa decumbens*) a los 21 días de rebrote entre los tratamientos.

En el tratamiento 1 (testigo 0 KgN/ha) a los 21 días de rebrote, para la muestra seca se obtuvo un porcentaje de proteína más bajo en relación a los demás tratamientos, según Campoverde & Lozada, (2021) mencionan que la pastura debe tener un 15% de proteína para que sea óptimo el consumo en ganado bovino y si este se llega a incrementar sería útil para beneficiar a la producción ganadera. Por lo tanto, se logró aumentar el porcentaje de proteína de la pastura (*Urochloa decumbens*) con la aplicación de fertilizantes con las dosis de 25, 50

,75 (KgN/ha) más 2 KgB/ha. Con respecto al extracto etéreo del T1, según lo mencionado por Montalvan, (2018) los componentes grasos forman parte de la descomposición que se forman a partir de los carbohidratos que se encuentran en los tallos de los pastos por lo cual varían entre el 3% al 10%. Por lo tanto, los valores de la investigación con el pasto (*Urochloa decumbens*) se encuentran por este rango no superando el 3,90%.

Para la muestra seca se obtuvo valores más altos en proteína, extracto etéreo, grasa, fibra y extractos libres de nitrógeno en el T4, mientras que en el porcentaje de ceniza el T3 obtuvo un valor más alto, esto comparando con los tratamientos. Según la investigación realizada por Freire & Torres, (2022) muestra que obtuvo 3,14% de extracto etéreo en el pasto *U. decumbens* con fertilización a los 28 días de rebrote y 28,17 % de fibra. En cuanto a E.L.N.N en pasto sin fertilizar presentó un 42,88%. Estos valores se encuentran en el rango obtenido en esta investigación y se comprueba que sin fertilización se obtiene un valor alto de (E.L.N.N), mientras que con fertilización disminuye.

Por lo tanto, como se observó en la descripción de la comparación del testigo frente a los tratamientos, los resultados más representativos se observaron dentro del tratamiento T4 ya que al proporcionar esta dosis de fertilizante se obtuvo mayor diferencia significativa favorable en los análisis de composición bromatológica del pasto (*Urochloa decumbens*) a los 21 días de rebrote.

Implicaciones

Mediante el plan de fertilización (Nitrógeno más boro) en el pasto *Urochloa decumbens* se obtuvo resultados positivos en las variables de altura de planta, número de macollos/m², producción de MS y calidad nutricional.

Al aplicar dosis de 25 kgN/ha + 2 kgB/ha al día 35 se obtiene una altura de 1 m, lo cual es ideal para el pastoreo de los animales en el pasto *U. decumbens*, aunque a partir del día 21

y 28 se podría iniciar el pastoreo, debido a que tiene la altura de 60 cm y nutrición óptima recomendada por algunos autores. Al día 35 se obtiene mayor número de macollos con la dosis de 75 kgN/ha +2kg/ha, pero no se podría realizar pastoreo, ya que en la calidad nutricional es mayor el rango óptimo de proteína metabolizable en el ganado bovino que va del 12 - 18%, en cambio la dosis de 25 kgN/ha contiene el porcentaje de proteína idóneo. Por lo que al aplicar dosis mayores de 25 kgN/ha se obtiene valores de proteína cruda superiores al 18%, siendo económica y nutricionalmente discutible.

Referente a la producción de MS se obtuvo 4,5 ton Ms/ha al día 21 con dosis de 25 kgN/ha, lo cual se podría establecer un pastoreo (133 UBAs/ha/día), debido a que presenta la cantidad de proteína adecuada, pero la altura de la planta no soportaría un pastoreo intensivo. Sin embargo, para ensilaje se requiere una compensación de la calidad nutricional con la cantidad, por lo cual la dosis de 25 kgN/ha al día 35 con una producción de 16 ton MS/ha es ideal para este proceso, debido a que el porcentaje de proteína del pasto en el ensilaje baja de 3-4% (Alicia González Muñoz, 2020).

En relación al análisis bromatológico la calidad nutricional del pasto con la dosis de 25 kgN/ha a los días 21 del corte de igualación se obtuvo un porcentaje de proteína óptimo para el consumo del ganado bovino. Cuando el pasto no es fertilizado demora 7 días más en obtener la misma producción que da la dosis de 25 kgN/ha.

Capítulo V

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

La fertilización de N y B del pasto *Urochloa decumbens* produce un efecto significativo en las variables ecofisiológicas (altura de planta, número de macollos/m² y producción de MS) pero en dependencia de los días de rebrote, dando al día 21 los parámetros óptimos para la realización del pastoreo, mientras que, en las variables de longitud de hoja, número de hojas por macollos, IAF, TEF incrementa en relación a los días de rebrote.

La fertilización incrementa la concentración de proteína sin modificar significativamente los parámetros de fibra, ext. Etéreo, ceniza y E.L.N.N otros.

A medida que aumenta la dosis de fertilización en el pasto *B. decumbens* el efecto en la producción de MS disminuye, dando una respuesta fisiológica de consumo de lujo, aumentando el incremento en la concentración de nutrientes sin aumentar el rendimiento.

Recomendaciones

Aplicar fertilización con base al análisis químico del suelo y requerimiento nutricional del pasto, ya que produce efectos favorables en la producción y calidad como N y B, ya que el Boro ayuda a que el N sea rápidamente asimilado por parte de la planta.

Emplear la dosis de 25 kgN/ha en el pasto *Urochloa decumbens*, debido a que da resultados de altura de planta, producción de MS/ha y contenido proteico, óptimo para el pastoreo y ensilaje, sin diferenciarse de las dosis más altas.

En vista que la calidad nutricional disminuye al día 35 pero compensa con mayor producción, sería recomendable que se lo utilice como ensilaje en esas condiciones.

Capítulo VI

Bibliografía

Ganadero, C. (6 de Febrero de 2017). *5 factores que modifican el valor nutritivo de los forrajes*.

Obtenido de CONtexto ganadero: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/5-factores-que-modifican-el-valor-nutritivo-de-los-forrajes>

Urgate, C. (27 de Febrero de 2013). *Ecofisiología de plantas forrajeras*. Obtenido de

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_vye_nro27_ecofisiologia_de_plantas_forrajeras.pdf

Gelvez, L. (2021). *Pasto barrera Brachiaria decumbens*. Obtenido de [https://mundo-](https://mundopecuario.com/tema191/gramineas/pasto_barrera-1048.html)

[pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_barrera-1048.html](https://mundopecuario.com/tema191/gramineas/pasto_barrera-1048.html)

González, K. (22 de Marzo de 2021). *Ficha técnica pasto Peludo (Brachiaria decumbens)*.

Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-peludo-brachiaria-decumbens/>

Muñoz, R. (2012). *Comportamiento productivo del pasto Brachiaria (Brachiaria decumbens)*

fertilizado orgánicamente. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2468/1/T-UTEQ-0317.pdf>

Colabelli. (1998). *El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base*

para el manejo de la defoliación. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/01-proceso_crecimiento.pdf

Hernández, C. (2017). *Respuesta de stipa setígera Presl. a la fertilización NP en caracteres*

morfogenéticos y estructurales en el período invierno-primaveral. Obtenido de

https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18653/1/TTS_Hern%C3%A1ndezAlpuinClaudio.pdf

Ricon, Á. (2011). *Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de Brachiaria sp. en el piedemonte Llanero de Colombia*. Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5624828.pdf>

Acosta. (1995). *Fertilizantes y pastoreo rotacional: dos técnicas para alta producción de leche y carne*. Costa Rica: SIICA.

Gilberto, C. (1999). *Fertilización y nutrición de forrajes de altura*. Obtenido de

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a50-6907-III-p239.pdf>

Olivera, M. D. (2006). *Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género Brachiaria. Pastos y forrajes*. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121697001>

Concha, R. A. (22 de Julio de 2022). *Evaluación del crecimiento de la Brachiaria ruzizensis con diferentes*. Obtenido de

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/4297/10174>

León, B. G. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Obtenido de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJE%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>

Ramirez, H. L. (1 de Abril de 2012). *Rendimiento y calidad de la Brachiaria decumbens en suelo fluvisol del Valle del Cauto, Cuba*. Obtenido de REDVET:

<https://www.redalyc.org/pdf/636/63623403003.pdf>

Zapata, Á. V. (9 de Enero de 2020). *Braquiaria – Urochloa decumbens (Stapf.) R.D. Webster.*

Obtenido de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/braquiaria-urochloa-decumbens-stapf-r-d-webster.html>

Rios, A. (Mayo de 2015). Obtenido de

http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20344/1/8456_1.pdf

Quezada. (Marzo de 2015). *Dinámica productiva y nutrimental en variedades de Brachiaria en su segundo año de establecimiento.* Obtenido de

http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19998/1/7682_1.pdf

Calsina, L. M. (Octubre de 2009). *Compensación tamaño densidad de macollos en pasturas de Chloris gayana (Kunth) cv Finecut sometidas a diferentes regimenes de defoliación.*

Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-tesis_compensacin.pdf

Manrique, D. L. (2018). *Número de hojas verdes por macollo como criterio para determinar el momento óptimo de cosecha en pasturas de Brachiaria decumbens del piedemonte Araucano.* Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76172/DianaL.ManriqueLuna.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Por%20consiguiente%2C%20la%20evidencia%20de,y%204%20hojas%20por%20macollo.>

Freire, T. (10 de Febrero de 2022). *Manejo de pasturas de alta calidad en Brachiaria brizantha con base en variables ecofisiológicas.* Obtenido de

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28872/1/T-ESPESD-003180.pdf>

Campoverde, L. (2021). *Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina.* Obtenido de

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/25903/T-ESPESD-003140.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Campoverde, K. J., & Lozada, V. F. (2021). *Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina*. Santo Domingo, Ecuador.

Montalvan, N. (2018). *Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (Lolium multiflorum)*. Cuenca, Universidad Politécnica Salesiana.

Freire, V. A., & Torres, R. A. (2022). *Manejo de pasturas de alta calidad en Brachiaria brizantha con base en variables ecofisiológicas*. Santo Domingo, Ecuador.

Castillo, Á. (20 de Julio de 2018). *Determinación del área foliar en cuatro especies de Brachiaria en el Piedemonte llanero de Colombia*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/determinacion-area-foliar-cuatro-t42509.htm>

Siso, R., & Veloza, L. (2015). *EFEECTO DE APLICACIONES EDÁFICAS DE MAGNESIO, BORO Y ZINC SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES DE ARROZ FEDEARROZ 174, AGROCOM4 Y SEMILLANO (VICTORIA)*. Villavicencio.

Vélez, R. (2011). *Comportamiento agronomico y valor nutritivo de 10 variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la zona del empalme*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2188/1/T-UTEQ-0228.pdf>

Vega, E. (5 de Mayo de 2006). *Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del.*

Obtenido de REDVET: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612665007.pdf>

Rodriguez, Q. (2015). *Efecto de las aplicaciones edáficas de mangnesio , boro y zinc sobre los componentes de rendimiento de las variedades de arroz fedearroz 174, AgrocoM4 y semillano (Victoria).* Obtenido de

<https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/326/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vivas, R. (2022). Obtenido de “Exigencias edáficas de los pastos Panicum maximun Jacq y Brachiaria decumbens en la zona tropical del Ecuador”:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13348/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000265.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Alicia González Muñoz, J. R. (1 de marzo de 2020). *Scielo.* Obtenido de Rendimiento y contenido de proteína en forraje y ensilado de pasto Insurgente e híbridos de Urochloa:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000900177

Beguet, B. (2001). *Fisiología de la planta pastoreada.* Obtenido de [https://www.produccion-](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/04-fisiologia_de_la_planta_pastoreada.pdf)

[animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/04-fisiologia_de_la_planta_pastoreada.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/04-fisiologia_de_la_planta_pastoreada.pdf)

Filippi, R. D. (28 de junio de 2013). *Nutrición y Fertilización Praderas y Pasturas.* Obtenido de

https://praderasypasturas.com/files/menu/catedras/praderas_y_pasturas/2013/29_Nutricion_y_Fertilizacion_de_Praderas_y_Pasturas.pdf