



Estudio de la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado IASA1

Sinailin Nacimba, Maricela Elizabeth

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

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

Ing. Pazmiño Morales, Julio César, Mgtr

03 de agosto del 2023



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Certificación:

Certifico que el trabajo de titulación: **Estudio de la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado IASA 1**, fue realizado por la señorita: **Sinallin Nacimba Maricela Elizabeth**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 03 de agosto del 2023



Verificar el autenticamiento por:
**JULIO CESAR
PABINCINCOPALES**

Ing. Pazmiño Morales César Julio, Mgtr.

C. C1801567395

Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos



Sinailin Maricela_Tesis- copy.docx

Scan details

Scan time
August 3th, 2023 at 18:23 UTC

Total Pages
39

Total Words
9719

Plagiarism Detection



8.3%

Types of plagiarism

Types of plagiarism	Words
Identical	2% 196
Minor Changes	1.1% 111
Paraphrased	5.2% 502
Omits Words	0% 0

AI Content Detection

N/A

Text coverage

- AI text
- Human text

Plagiarism Results: (54)

COMPORTEAMIENTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO DE ...

0.5%

https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=0130...

Servicios Personalizados Revista SciELO Analytics Google Scholar HSM5 ...

Microsoft Word - ITécnica184

0.5%

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_maneg...

manEa maEina

Sitio Argentino de Producción Animal Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos EXPERIENCIAS EXPLORAT...

Test reactivos 300 (iz) ppa 2021-2022

0.5%

<https://www.digapo.com/activos-300-iz-ppa-2021-2022.html>

Cuestiones INICIO CREAR TEST COMENTARIOS ESTADÍSTICAS RÉCORDS Otros tests del A...



Ing. Pazmiño Morales César Julio
Pazmiño Morales César Julio

Ing. Pazmiño Morales César Julio, Mgtr.

C. C1801567395



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Responsabilidad de Autoría:

Yo, **Sinailin Nacimba Maricela Sinailin**, con cédula de ciudadanía No.1722432687, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo titulación: **Estudio de la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado IASA 1**, es de mi 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.

Sangolquí, 03 de agosto del 2023

Sinailin Nacimba Maricela Elizabeth
C.C.: 1722432687



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Autorización de Publicación:

Yo, **Sinailin Nacimba Maricela Elizabeth**, con cédula de ciudadanía No.1722432687 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Estudio de la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado IASA 1**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi responsabilidad.

Sangolquí, 03 agosto del 2023

Sinailin Nacimba Maricela Elizabeth

C.C.:1722432687

Dedicatoria

A Dios, quien ha sido mi guía durante este largo camino y mi refugio cuando he sentido que no pida más, quien ha cuidado de mi en cada paso que he dado y me ha llenado de mucha sabiduría para tomar buenas decisiones, quien me ha puesto gente de buen corazón que han aportado con palabras de aliento y apoyo para seguir adelante en este camino universitario.

A mis padres Amparo Nacimba y Rodrigo Sinailin por todo lo que ha hecho por mi desde que vine a este mundo, por sus palabras de aliento en mis peores momentos, su apoyo incondicional, su cariño y por apoyarme en mis decisiones buenas o malas, pero siempre guiando les dedico este logro a ustedes. Los amo mucho.

A mis hermanos Alex, Kevin y Deisy por ser siempre mi apoyo incondicional, por sus palabras de aliento cuando ya no podía más, por sus chistes y bromas para llegar a este logro, por soportarme en mis momentos de ira, de frustración y sacarme una sonrisa, además de ayudarme en los trabajos duro de la carrera, soportando el sol o en ocasiones la lluvia este logro es para ustedes. Los amo con todo mi corazón.

Y Por último y no menos importante a mis gatitos Misifu, Michu y Perlita que siempre estaban conmigo en mis noches de desvelos esperándome hasta que termine mis deberes.

Sinailin Nacimba Maricela Elizabeth

Agradecimientos

A toda mi familia por el apoyo y acompañamiento que tuve siempre en cada etapa de mi carrera universitaria, por sus enseñanzas y consejos.

Al Ing. Julio Pazmiño, Tutor del Proyecto por su amistad por su colaboración en su tiempo, por su amabilidad, enseñanza y por compartir su conocimiento conmigo, ayudarme en los diferentes problemas que se presentaron en el desarrollo del Proyecto. A los Ingenieros Pablo Landázuri, Diego Vela y Jenifer Cuenca por ser mis revisores, por compartir su tiempo sus enseñanzas y por colaborar al máximo y sin ningún interés para el buen desarrollo de este trabajo.

A mis mejores amigos Luis Fernando, Cristian Parra y Jessica Caiza que siempre estaban junto a mi lado acompañándome, siendo mis cómplices en mis travesuras, en los momentos más difíciles de la carrera, siendo mi paño de lágrimas cuando ya no podía más, los quiero mucho y siempre estarán dentro de mi corazón.

A mis amigos Caro, Jordy, Wendy, Fredy, Alejita, Klever por ser mis compañeros en este largo camino, por compartir un poco de su conocimiento, el apoyo mutuo y que gracias a ustedes aprendí cosas nuevas siempre los llevare en mi corazón con un gran afecto.

Sinailin Nacimba Maricela Elizabeth

Índice de contenidos

Carátula	1
Certificación:	2
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos.....	7
Índice de contenidos	8
Índice de Tablas	11
Índice de Figuras.....	12
Índice de Gráficos	13
Resumen.....	14
Abstract.....	15
CAPÍTULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
Antecedentes.....	16
Justificación	17
Objetivos	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.....	18
CAPITULO II	19
MARCO REFERENCIAL	19
Importancia del cultivo de pastos y forrajes	19
El manejo de las praderas	19

Valor nutritivo de los forrajes	19
Composición nutricional de los forrajes.....	20
Calidad de los pastos y forrajes	21
Kikuyo.....	22
Taxonomía	23
Características botánicas.....	23
Fertilización de recuperación	24
Fertilización de mantenimiento	24
Nitrato de Amonio	24
Biol	25
Humus	25
Digestibilidad en rumiantes	25
CAPITULO III.....	27
MATERIALES Y MÉTODOS	27
Ubicación de la investigación.....	27
Ubicación Ecológica	27
Métodos	28
Universo y muestra.....	28
Análisis de suelo.....	28
Programa de Fertilización	29
Disposición de los tratamientos en campo	29
Análisis estadístico	30
Repeticiones.....	30
Características de las U.E.	30
Variables Para Evaluar	31
Altura de la planta.....	31

Composición Botánica	31
Índice de Clorofila	31
Rendimiento de materia verde y materia seca	31
Valor nutritivo	32
Digestibilidad “ <i>in situ</i> ” de los tratamientos	32
Análisis Económico	33
CAPITULO IV	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
Resultados	35
Altura de las plantas	35
Composición Botánica	37
Concentración de clorofila	38
Producción de materia Verde y Materia Seca	40
Valor nutritivo	44
Digestibilidad “ <i>in situ</i> ” de la materia seca del kikuyo	46
Análisis económico	47
Discusión	49
CAPITULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Bibliografía	54

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Clasificación taxonómica del kikuyo.</i>	23
Tabla 2 <i>Análisis de suelo Lote N.- 23</i>	28
Tabla 3 <i>Descripción de los tratamientos para el presente estudio</i>	29
Tabla 4 <i>Efecto de la fertilización química y orgánica sobre la altura del Kikuyo Pennisetum clandestinum.</i>	35
Tabla 5 <i>Efecto de la fertilización química y orgánica en los diferentes días y cortes sobre la altura del Kikuyo Pennisetum clandestinum.</i>	36
Tabla 6 <i>Composición botánica de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de fertilización química y orgánica Hacienda el Prado IASA 1</i>	38
Tabla 7 <i>Promedio \pmD.E. en la Concentración de Clorofila A, Clorofila B y Clorofila total disponible en el kikuyo</i>	39
Tabla 8 <i>Efecto de la producción sobre la fertilización química y orgánica sobre el Kikuyo.</i>	41
Tabla 9 <i>Medias de la producción de Materia Verde y Materia Seca en los tres cortes establecidos por Ducan al 5%</i>	42
Tabla 10 <i>Resultados de las medias \pm D.E. del análisis bromatológico</i>	44
Tabla 11 <i>Degradabilidad ruminal de la Materia Seca del kikuyo bajo una fertilización química y orgánica en diferentes tiempos de incubación</i>	46
Tabla 12 <i>Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio</i>	48
Tabla 13 <i>Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.</i>	48
Tabla 14 <i>Análisis Marginal de los tratamientos no dominados.</i>	49

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Valor nutritivo de los forrajes</i>	21
Figura 2 <i>Calidad nutricional de los forrajes a través del tiempo</i>	22
Figura 3 <i>Ubicación de los potreros de granja integral de la hacienda “El Prado-IASA I”</i>	27
Figura 4 <i>La disposición del experimento</i>	30

Índice de Gráficos

Gráfico 1 <i>Altura de las plantas evaluadas en cm de los diferentes cortes de los tratamientos evaluados.....</i>	37
Gráfico 2 <i>Concentración de Clorofila Total en el corte 2.</i>	40
Gráfico 3 <i>Producción de Materia Verde Kg/ha por corte en la aplicación de la fertilización química y orgánica.</i>	43
Gráfico 4 <i>Efecto de los tratamientos en la producción de Materia Seca.</i>	44
Gráfico 5 <i>Promedio del porcentaje de Proteína en los diferentes tratamientos bajo una fertilización química y orgánica.....</i>	47

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la respuesta del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a la fertilización química y orgánica, en la rehabilitación de praderas en la Hacienda el Prado IASA 1, con 30 parcelas experimentales de 4 x 6 m², la evaluación se realizó en tres cortes a los 30, 35 y 40 días. Los tratamientos fueron T0 testigo, T1 Nitrato de amonio 100%, T2 Nitrato de amonio 75% y 25% Biol, T3 Nitrato de amonio 50% y Biol 50%, T4 Nitrato de amonio 25% y Biol 75%, T5 Biol al 100%, T6 Nitrato de amonio 75% y 25% Humus, T7 Nitrato de amonio 50% y Humus 50%, T8 Nitrato de amonio 25% y Humus 75% y T9 Humus 100%. Las variables evaluadas fueron: altura, composición botánica, MV, MS, valor nutritivo, degradabilidad *in situ*, contenido de clorofila y análisis económico. Para el análisis estadístico se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), se realizó un análisis de varianza ANOVA de las variables estudiadas, la diferencia de medias mediante Duncan y Tukey al 5 %, para las variables de campo y laboratorio. Además, para la variable de digestibilidad *in situ* se utilizó el software Solver. Los análisis bromatológicos presentaron un porcentaje de proteína 21,75%, fibra 46,29%, grasa 3,95% y ceniza 11,74% para T5. En cuanto a la producción T5 dio como resultado 11.183,05 kg de MV/Ha/corte y MS 2.248,42 Kg MS/Ha/corte. Se concluye que bajo una fertilización al 100% de biol se pueden obtener una mayor producción de MS, MV, altura y valor nutritivo.

Palabras clave: KIKUYO, VALOR NUTRITIVO, FERTILIZACIÓN QUÍMICA, FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Abstract

The objective of this research was to determine the response of kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) to chemical and organic fertilization, in the rehabilitation of pastures with different treatments at Hacienda el Prado IASA 1 with 30 experimental plots of 4 x 6 m², the evaluation consisted of three cuts at 30, 35 and 40 days. The treatments were T0 control, T1 ammonium nitrate 100%, T2 ammonium nitrate 75% and 25% Biol, T3 ammonium nitrate 50% and Biol 50%, T4 ammonium nitrate 25% and Biol 75%, T5 Biol 100%, T6 ammonium nitrate 75% and 25% Humus, T7 ammonium nitrate 50% and Humus 50%, T8 ammonium nitrate 25% and Humus 75% and T9 Humus 100%. The variables evaluated were height, botanical composition, MV, DM, nutritive value, in situ degradability, chlorophyll content and economic analysis. For the statistical analysis, a completely randomized design (CRD) was applied, an ANOVA analysis of variance was performed for the variables studied, the difference of means by means of Duncan and Tukey at 5 %, for the field and laboratory variables. In addition, the Solver software was used for the “*in situ*” digestibility variable. The bromatological analyses showed a percentage of protein 21.75%, fiber 46.29%, fat 3.95% and ash 11.74% for T5. As for production, T5 yielded 11,183.05 kg MV/Ha/crop and DM 2,248.42 kg DM/Ha/crop. It is concluded that under 100% biol fertilization, a higher DM, MV, height and nutritive value production can be obtained.

Keywords: KIKUYO, NUTRITIVE VALUE, CHEMICAL FERTILIZATION, ORGANIC FERTILIZATION.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

“Dentro del Ecuador los principales alimentos para el ganado bovino está basado en pastos con un 93,3%, ensilaje con un 1,5%, heno con un 0,7%, banano 1 %, balanceado con un 0,2% y otras alimentos con un 3,4%”(Chiriboga, 2013).Dentro de los principales pastos que se producen se encuentra el kikuyo siendo constituido como una base principal en la producción de leche y carne esto se debe a que posee un hábito de crecimiento sumamente agresivo en comparación a otras especies forrajeras, es resistente al pisoteo y presenta una buena respuesta positiva a la fertilización química y orgánica.

El forraje bien manejado es un forraje completo para vacas que nos permite producir leche, el principal forraje utilizado es el kikuyo, que puede cubrir las necesidades nutricionales de mantenimiento y producir hasta 10 kg de leche por día, ryegrass produce hasta 18 kg de leche por vaca por día sin el uso de suplementos balanceados o concentrados, por lo que los pastos deben manejarse de manera óptima (Alvarez, 2009).

“La fertilización de los pastos es considerada como uno de los factores más importantes para la restauración del forraje, además de ser un índice de crecimiento en la producción de alimento para el ganado bovino”(Sierra, 2003). La falta de nutrientes esenciales puede ocasionar que los niveles de proteína que se necesita de los pastos sean bajos o deficientes, para lo cual es de suma importancia realizar un programa de fertilización que nos aporte una buena calidad nutricional, alta degradabilidad al momento de ser ofrecidos a los animales (Cross, 1986).

Según lo expresa (Paladines, 1992) “dentro de la producción de forrajes existen diferentes factores que afectan su establecimiento y calidad dentro de los cuales se destaca los factores climáticos, fertilidad del suelo, fertilidad mineral, la genética de la especie forrajera y el manejo del pastizal”.

La fertilización orgánica y química favorecen las enmiendas de minerales, que con el paso del tiempo se desgastan causando pérdidas de materia verde, en la actualidad se utilizan fuentes a base de nitrógeno como es el caso de la urea, Biol, compost y humus permitiendo al productor recuperar el forraje y aprovechar al máximo el recurso económico (Cervantes, 2009).

Justificación

La fertilización de pastos es uno de los mayores problemas que enfrentan los productores de leche y carne, por lo general los potreros utilizados para la alimentación animal están conformados con kikuyo, trébol blanco y pasturas naturales entre otros.

La mayoría de las praderas utilizadas para la alimentación del ganado se establecen naturalmente por los años, no presentan un manejo adecuado, en donde con el pastoreo van degradando la capacidad de producción de materia verde debido al acolchonamiento, obstaculizando su capacidad de rebrote y de sintetizar los nutrientes que se ofrece mediante la fertilización, dando como resultado un proceso de recuperación lenta (Coronado, 1997).

Un manejo adecuado de los pastizales depende de un correcto plan de fertilización, nos permite rehabilitar los pastos, que por años no han llevado una correcta remediación de nutrientes, aprovechando al máximo cada nutriente que se suministra con un fertilizante químico y orgánico, optimizando cada uno de los recursos disponibles por los agricultores (Beard, 2015).

En los últimos años por diferentes razones como la pandemia y los conflictos con otros países, se observa un incremento en el precio de los fertilizantes ocasionando que los agricultores tengan que buscar otros métodos para incorporar algunos nutrientes a los pastos, disminuyendo la producción tanto de materia verde como la producción lechera (Benitez, 1980).

Una herramienta fundamental es la obtención de fuentes alternativas de fertilización en pastos, los cuales nos resultan más económicos y contribuyan a un manejo ecológico, debido a las nuevas tendencias que en la actualidad está tomando más fuerza en el área agrícola (Ørskov, 2000). Con el uso de fertilizantes orgánicos se puede obtener plena eficiencia económica, manteniendo la estabilidad de la producción en el tiempo, a diferencia del uso de

fertilizantes químicos, el uso excesivo generará problemas de salinidad y toxicidad del suelo (Kolmans *et al.*, 1995). Por el contrario, la aplicación de fertilizantes orgánicos puede aumentar la fertilidad natural y ayudar a fortalecer la composición biológica del suelo.

Con el desarrollo de este proyecto se desea establecer la diferencia que se obtiene en la utilización de fertilizantes químicos y orgánicos, determinar el costo de producción de cada tratamiento. Además de medir variables como producción de materia verde, materia seca, valor nutricional y degradabilidad en cada tratamiento durante tres cortes del pasto.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado Iasa 1.

Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento de fertilización química y orgánica más adecuada para la rehabilitación de las praderas.
- Valorar el contenido de materia verde, materia seca, valor nutritivo y degradación ruminal presente en los diferentes tratamientos.

HIPÓTESIS

Ho: La fertilización química y orgánica no influye en la rehabilitación de las praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Hi: La fertilización química y orgánica influyen en la rehabilitación de las praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

Importancia del cultivo de pastos y forrajes

Las pasturas y forrajes, con su gran capacidad para producir materia seca (MS) para el consumo de animales, constituyen uno de los cultivos agrícolas más importantes como lo son el maíz, la soya, el arroz etc. Por lo tanto, deben recibir la misma atención y manejo que cualquiera de estos. “El nivel de producción y la productividad de las explotaciones ganaderas están directamente relacionados con el grado de tecnología que se aplique a la producción de pasturas y cultivos forrajeros”(Sierra ,2002).

El manejo de las praderas

“El manejo de las praderas tiene como objetivo esencial obtener una mayor producción y productividad por animal, mediante la utilización racional de los pastos en su mejor estado nutricional, con un rendimiento adecuado y buscando el mayor consumo por parte de los animales en pastoreo o en establo, sin detrimento de la calidad de las praderas”(Sierra, 2002).

La mayoría de las especies que se explotan como constituyentes de pasturas y cultivos forrajeros perennes, poseen la capacidad de producir nuevos rebrotes y pueden recuperarse después de ser cosechadas mediante el pastoreo o por corte en su punto de cosecha, esto es, antes de florecer. “Si se protege el rebrote de la planta hasta alcanzar el punto de cosecha, y si se maneja el reciclaje de nutrientes del suelo mediante el mantenimiento de la fertilidad de este con fertilización restitutiva, es posible obtener pastoreos año tras año en forma indefinida, y en el mismo potrero sin que este se degrade y sin necesidad de colocar nuevas semillas para no afectar su calidad” (León,1996).

Valor nutritivo de los forrajes

“Es posible obtener altos niveles de producción animal con pastos si se aplican razonablemente principios claves de nutrición. Es decir, si se determinan los factores botánicos, ambientales y de manejo que permitan planificar el uso de la pastura y así lograr un adecuado

contenido nutricional”(Sierra,2002). La tasa de crecimiento de un animal en desarrollo y su producción dependen primero de la ingesta de nutrientes y segundo de la eficiencia en que convierten los nutrientes ingeridos en tejido corporal o leche. La ingesta de nutrientes es así el producto de la cantidad de pasto ingerido y la concentración de nutrientes de este. “El valor nutritivo de los componentes orgánicos de un pasto, está determinado por la facilidad con que puedan ser digeridos e incorporados en el tejido bacteriano, al sitio de la digestión y de la absorción en el trato digestivo”(Juscafresa, 2001)

La fertilidad del suelo afecta de diversa manera la calidad de los pastos, cuando existe deficiencia de un elemento en el suelo este se refleja en el desarrollo del pasto con una deficiencia.

Composición nutricional de los forrajes

El valor nutritivo de los pastos se estima al analizar su contenido de cenizas, proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extractos de éter (EE), extractos libres de nitrógeno (ELN), por su contenido de fósforo (P), calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), algunos microelementos como Molibdeno (Mo), boro (B), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu) y carotenos (Diaz, 2017).

La calidad nutritiva de un forraje puede expresarse en términos de valor nutritivo, del consumo, y de la respuesta animal, como se muestra en el esquema siguiente:

Figura 1

Valor nutritivo de los forrajes



Nota. Recuperado de (Estrada, 2004).

Calidad de los pastos y forrajes

“La calidad del forraje se define como el total de factores relacionados con el forraje que determinan la producción por animal. La calidad es una función del consumo voluntario y de la digestibilidad de los nutrientes, cuando el forraje es la única fuente alimenticia, se suministra a los animales a voluntad”(Bernal,2003). La edad hace variar drásticamente los distintos componentes del forraje, a medida que los forrajes maduran, el contenido de fibra se incrementa y la digestibilidad de la fibra decrece.” La fibra es altamente correlacionada con el llenado ruminal y la buena utilización de la fibra por parte de los microorganismos degradadores de dicha fibra”(Estrada,2004).

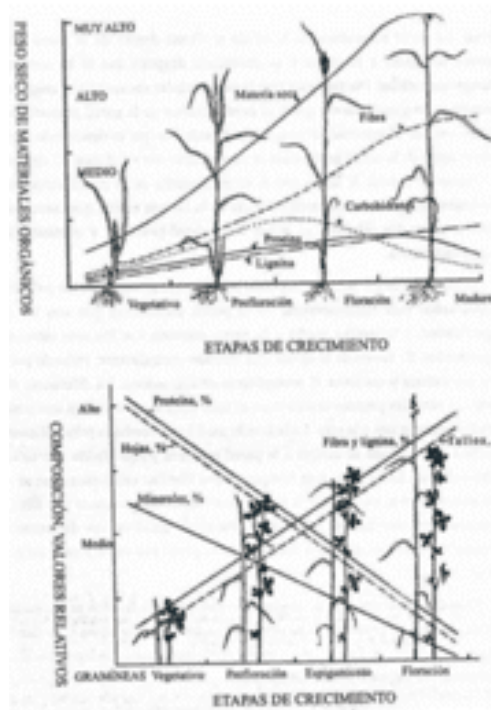
“Además, a medida que las gramíneas perennes y las leguminosas pasan de los estados vegetativos a la floración, a la producción de semillas, los niveles de proteínas y minerales caen drásticamente a medida que disminuye la producción foliar. Asimismo, el contenido de la pared celular aumenta rápidamente con el aumento de la producción de Tallos” (Salamanca,1990).

Como se mencionó anteriormente, la calidad de los tallos disminuye a medida que madura,

como se puede ver en la Figura 2. El uso adecuado de los pastos requiere un equilibrio de calidad y cantidad sin sacrificar significativamente ninguno de los componentes.

Figura 2

Calidad nutricional de los forrajes a través del tiempo



Nota: Recuperado de (Estrada, 2004).

Kikuyo

“El kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), es una gramínea perenne de origen africano, que ha invadido las tierras andinas especialmente de Ecuador y Colombia, donde existen grandes extensiones con hierba, entre los 1800 y 3200 m.s.n.m” (Hernández, 2004).

“Es la gramínea más común y mejor adaptada de clima frío. No prospera bien en suelos pobres, pero si en suelos fértiles; es tolerante a la sequía, pero muy susceptible a las heladas, por esta razón en zonas que presentan frecuentes heladas durante el año, es recomendable sustituirlo por otras especies resistentes a este fenómeno natural. Es de duración perenne” (Ørskov *et al.*, 1980).

Según lo expresado por García *et al.* (2009) “sostienen que el contenido promedio de proteína cruda, de esta gramínea es aproximadamente 14%, y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 66%, siendo por lo tanto una de las gramíneas con mayor porcentaje. La producción diaria de pasto kikuyo es de 40 kg de Ms/Ha sin fertilización”.

Taxonomía

Según Osorio *et al.*, (2006) el kikuyo está clasificado de la siguiente manera:

Tabla 1

Clasificación taxonómica del kikuyo

Clasificación Taxonómica	
Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Familia	Poaceae
Genero	<i>Pennisetum</i>
Especie	<i>clandestinum</i>

Nota. Recuperado de (Osorio *et al.*, 2006).

Características botánicas

“El kikuyo es un pasto rizomatoso, que forma una masa de follaje baja y compacto. Los rizomas hasta de cinco metros de largo, llevan dos clases de tallos: estériles, de entrenudos cortos y hojas largas, y fértiles, las inflorescencias crecen en las axilas de las hojas”(Ramirez, 2009). “Las espiguillas tienen dos flores: una inferior y estéril, la superior fértil, en la cual se destacan los filamentos de los estambres, que miden hasta cinco centímetros de largo y sobresalen del follaje. El kikuyo forma semillas, probablemente apomícticas, pero se propagan vegetativamente” (León,2000).

“No exige en cuanto a la humedad, siempre y cuando la precipitación pluvial supere los 1000 mm anuales. Prefiere los suelos de textura liviana, buen drenaje, y alta fertilidad” (Lobo *et al.*, 2001).

Fertilización de recuperación

“Es aquella que se realiza en un potrero débil, que no ha sido fertilizado durante mucho tiempo. El propósito es similar a la fertilización de siembra, corregir las deficiencias y situar los nutrientes a un nivel óptimo, (según los objetivos del productor) y provocar una regeneración de la pastura. Se procede de igual manera que la fertilización de siembra”(León *et al.* 2008).

Fertilización de mantenimiento

Es la fertilización del potrero que se realiza a partir del segundo pastoreo, a fin de mantener la fertilidad del suelo. Para una fertilización correcta, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos: fuente, dosis, época y localización.” La fertilización de mantenimiento completa es preferible realizarla durante la época de lluvias y en la época seca el nitrógeno o fertilización foliar completa” (complementado con riego) (León *et al.*, 2008).

Nitrato de Amonio

El nitrato de amonio es un fertilizante nitrogenado popular debido a su facilidad de manejo y su alto contenido de nutrientes. “Es muy soluble en el suelo y la fracción de nitrato puede ir más allá de la zona de las raíces bajo condiciones húmedas, la porción de amonio no está sujeta a una considerable pérdida hasta que se oxida a nitrato” International Plant Nutrition Institute (IPNI, 2012).

Según lo determina Álvarez (2002) “sostiene que el nitrato de amonio es un material adecuado para pastos, pues contiene NH_4^+ y NO_3^- , en igual proporción. Se puede utilizar a la siembra, en épocas de transición después del corte o pastoreo y en épocas secas porque no sufre pérdidas por volatilización”.

Biol

Este abono orgánico líquido es derivado de la descomposición del estiércol fresco (de bovinos o equinos, residuos vegetales, cenizas, leche, fermentos) por medio de una fermentación anaerobia dentro de tanques o mangas plásticas, contiene minerales quelatizados que necesita la planta para su completo desarrollo” (Cáceres *et al.*, 2000). Estos biofertilizantes pueden ser fortalecidos o preparados con una amplia gama de ingredientes complementarios según sean los requerimientos del cultivo a fertilizar” (León *et al.*, 2008).

En las zonas donde la producción depende de la lluvia y donde el hacer aplicaciones con fertilizantes sólidos genera problemas en época seca, la fertilización foliar o la fertirrigación con biol, es una alternativa tecnológica sostenible para hacer aplicaciones sin dañar a la planta y lograr que los eventos de precipitación sean más provechosos” (León *et al.*, 2008).

Humus

“Es el producto de la degradación de la materia orgánica por medio de lombrices; la cría de lombrices de tierra en condiciones de cautiverio y alimentadas con desechos orgánicos biodegradables, es un proceso de reciclaje de materia orgánica que obtiene proteínas en forma de biomasa de lombrices de tierra” Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA, 2008).

“El humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo” (INIA, 2008).

Digestibilidad en rumiantes

“La degradación se lleva a cabo fundamentalmente por digestión fermentativa, es decir, no depende de la acción de enzimas digestivas”(Innovatione, 2019). Estos procesos de fermentación los realizan una serie de microorganismos, que se encuentran alojados en el rumen, de manera que al alimentar a estos animales con forrajes fibrosos (contienen celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y almidón) es necesario tener en cuenta que se está alimentando a los microorganismos ruminales y que, por tanto, debe garantizarse que se encuentran en un

medio favorable para que puedan desarrollarse.” Es así como se establece una relación de simbiosis entre estas bacterias y el animal” (Acosta *et al.*, 2017).

“La digestión en los rumiantes es un proceso dinámico que implica la digestión y deglución de los alimentos, la excreción de líquidos, bacterias y alimentos residuales no digeridos. La renovación del contenido ruminal tiene un gran impacto en la eficiencia alimenticia, con una relación inversa entre el índice de pasaje y la degradación del alimento” (Kamande, 2006).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

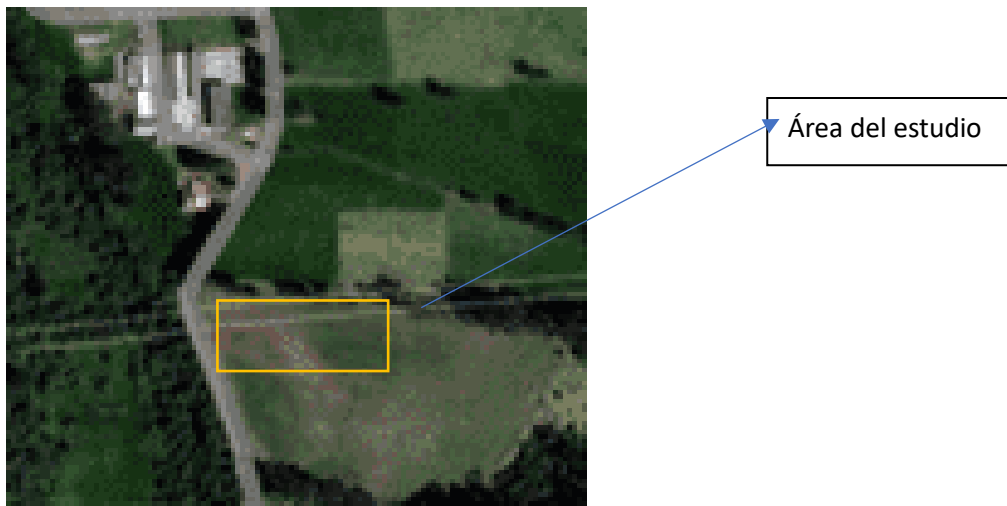
Ubicación de la investigación

Ubicación Ecológica

La Hacienda el Prado, es propiedad de la Carrera Agropecuaria de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentra en una zona de vida Bosque Húmedo Montano, temperatura promedio anual de 13,89 °C, con una precipitación de 1284 mm y la humedad relativa promedio de 69,03%. Está ubicada en el Barrio San Fernando, a una altitud de 2750 msnm y en las coordenadas Latitud:0° 38'5.70"S y una Longitud: 78° 41'7.36"O

Figura 3

Ubicación de los potreros de granja integral de la hacienda "El Prado-IASA I"



Nota. Representación de la ubicación donde se realizó la fase experimental del proyecto. Recuperado de (Google Earth, 2022).

Métodos

Universo y muestra

El desarrollo del proyecto se implementó en 880 m², en el potrero N° 23, utilizado para la alimentación del ganado lechero, se establecieron 10 tratamientos descritos de las siguientes forma: Tratamiento 0: Testigo (T0), Tratamiento 1: Nitrato de Amonio 100% (T1). Tratamiento 2: Nitrato de Amonio 75% + Biol 25 % (T2), Tratamiento 3: Nitrato de Amonio 50 % + Biol 50 % (T3), Tratamiento 4: Nitrato de Amonio 25% + Biol 75 % (T4), Tratamiento 5: Biol 100 % (T5), Tratamiento 6: Nitrato de Amonio 75 % + Humus 25 % (T6), Tratamiento 7: Nitrato de Amonio 50 % + Humus 50 % (T7), Tratamiento 8: Nitrato de Amonio 25 % + Humus 75 % (T8), Tratamiento 9: Humus 100 % (T9), con tres replicas por tratamiento, con un total de 30 parcelas experimentales de una longitud de 4 m de ancho por 6 m de largo.

Análisis de suelo

Previo a la implementación del Proyecto se realizó la recolección de 6 muestras de suelo en toda el área experimental, se homogenizo obteniendo una muestra de un Kg de suelo, se envió al laboratorio para los análisis y recomendación. A continuación, se detalla el resultado del análisis de suelo.

Tabla 2

Análisis de suelo Lote N.- 23

Código de Muestra Laboratorio	Identificación de campo de la muestra	Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
SFA-23-0406	Lote 23	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA9045D	-----	6,62
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA709	%	7,09
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA709	%	0,35
		Fosforo	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	106,0
		Potasio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,86

Nota. Resultado del análisis del suelo. Autoría propia.

Programa de Fertilización

Se estableció 30 parcelas experimentales distribuidas en 10 tratamientos con 3 repeticiones cada uno.

Para la formulación de cada tratamiento se tomó en cuenta la extracción de los nutrientes necesarios para la planta es de Nitrógeno de 208 Kg/ha/año, Fosforo de 45 Kg/ha/año y Potasio 222 de Kg /ha/año, la cantidad recomendada a aplicarse es de 150 Kg/ha/año de nitrógeno, 69 Kg/ha/año de P_2O_5 y 90 Kg/ha/año de K_2O (Bernal *et al.*, 2003).

Tabla 3

Descripción de los tratamientos para el presente estudio

Tratamiento	Fertilización	Cantidad de Fertilizante
T0	Testigo absoluto	0
T1	Nitrato de Amonio 100%	0,239 kg
T2	Nitrato de Amonio 75% + Biol 25 %	0,179 Kg + 0,39 lt
T3	Nitrato de Amonio 50 % + Biol 50 %	0,119 kg + 0,78 lt
T4	Nitrato de Amonio 25% + Biol 75 %	0,059 kg + 1,17 lt
T5	Biol 100%	1,56 lt
T6	Nitrato de Amonio 75% + Humus 25 %	0,179 kg + 1,2 kg
T7	Nitrato de Amonio 50 % + Humus 50 %	0,119 kg + 2,4 kg
T8	Nitrato de Amonio 25% + Humus 75 %	0,059 kg + 3,6 kg
T9	Humus 100%	4,8 kg

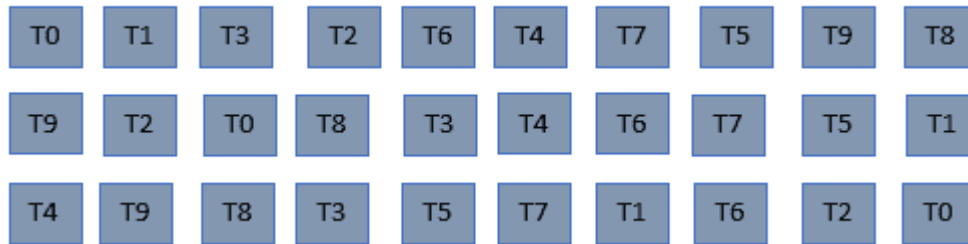
Nota. Cada tratamiento diferenciado por la fertilización suministrada al potrero. Autoría propia.

Disposición de los tratamientos en campo

La fertilización se realizó de forma aleatoria. El experimento se dispuso bajo un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones.

Figura 4

La disposición del experimento



Nota. Muestra la disposición del experimento en campo. Autoría propia.

Análisis estadístico

Las variables agronómicas se evaluaron mediante estadística descriptiva (desviación estándar y media). Para comparar cada variable obtenida entre tratamientos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias de Duncan al 5%, se utilizó el programa matemático INFOSTAT para los análisis. El modelo matemático será el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Variable de respuesta

μ : media general.

F_i : Efecto de la i -ésima concentración del fertilizante.

E_{ij} : Error experimental

Repeticiones

Se realizará tres repeticiones para cada tratamiento dentro de la investigación.

Características de las U.E.

Número de unidades experimentales: 30

Áreas de las unidades experimentales: 24 m²

Largo: 6 m

Ancho	4 m
Forma de la UE	Rectangular
Separación entre repeticiones	2 m
Área Total del ensayo	880 m ²

Variables Para Evaluar

Altura de la planta

Se seleccionaron al azar 5 plantas de cada tratamiento y se midió la altura de las plantas cada 15 días desde la base del tallo hasta la canopia, con un flexómetro y se expresó en centímetros.

Composición Botánica

Se determinó por la presencia de plantas como gramíneas, leguminosas y malezas que se presentaron dentro de los diferentes tratamientos para se escogió una muestra de 1 kilo de forraje y se clasifico por especies, el resultado se expresó en porcentaje.

Índice de Clorofila

Para el índice del contenido de clorofila se realizó 2 lecturas a 664 y 649 *ug/ ml* de 0,25 gramos de muestra de cada tratamiento, se trituro las muestras con un mortero y se colocó 2,5 ml de alcohol etílico. El macerado se colocó en tubos de ensayo debidamente etiquetados y se llevó a refrigeración a 4 grados centígrados por 24 horas, se aforó hasta los 6,5 ml y se centrifugó durante 15 minutos hasta homogenizar la muestra. Luego se extrajo la parte líquida de la clorofila colocando en las placas de cuarzo para colocarlo en el espectrómetro, spectroFlex 6600 y se midió los resultados (DAIRY CAB, 2012).

Rendimiento de materia verde y materia seca

Se realizó desde el punto de vista de desarrollo vegetativo, presentando condiciones adecuadas para el corte, se realizó el corte cuando el kikuyo presento sus 5 hojas completamente desplegadas 0,30 cm de altura. El tiempo de corte se registró en número de

días que tardó el kikuyo en estar listo nuevamente para el rebrote (Paladines, 1992). Estimando los intervalos de corte a 30,35 y 40 días.

En cada corte se procederá a extraer una muestra de la materia fresca de 1m x 1m cuadrado de la parcela neta de cada tratamiento y de las tres repeticiones, para lo cual se utilizó un cuadrante de madera, se cortó con una hoz a diez centímetros sobre el suelo, luego se colocó en una funda plástica, con la etiqueta de su respectivo tratamiento, el peso se determinó en el laboratorio, con una balanza electrónica y se expresó en kilos de forraje verde/ha/corte.

Para la determinación del porcentaje de materia seca se mezcla bien la muestra de forraje fresco de su respectivo tratamiento y de las tres repeticiones, se tomará una submuestra representativa de 100 gr, se pondrá en una funda de papel previamente etiquetada y se colocará en una estufa por 24 horas. Finalizado este período se pesó nuevamente la muestra, se estima el % ms de cada tratamiento y luego se estimó la materia seca /ha/corte

Valor nutritivo.

El valor nutritivo, se evaluó en el corte más productivo mediante un análisis bromatológico, de los tratamientos más productivos. Las muestras se llevaron al laboratorio de la Carrera Agropecuaria para determinar: proteína bruta (PB), mediante la determinación de nitrógeno (N), extracto etéreo (EE), extracto libre de nitrógeno (ELN), cenizas, fibra bruta (FB), Fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA).

Las muestras de los tratamientos se secaron en una estufa con aire forzado Binder FD 115 en referencia a NTE INEN-ISO 6865 (2014), posteriormente se trituró en un molino de corte Thomas Willey ED54275Z10 para obtener partículas menores a 1mm. Todos los pesos se tomaron en una balanza Mettler Toledo MS204S y los resultados se reportaron en base seca en porcentaje (p/p) (Torres *et al.*, 2009).

Digestibilidad “*in situ*” de los tratamientos.

La digestibilidad *in situ* se realizó en una vaca fistulada de cruce Montbeliarde x Holstein del Taller de Ganadería de la Carrera Agropecuaria. De acuerdo con el siguiente protocolo:

Se tomó muestras de los diferentes tratamientos de forma aleatoria. Las muestras se trituraron en un molino de corte Thomas Willey ED54275Z10 para obtener partículas de 2mm aproximadamente, luego se utilizaron fundas de tela de poliéster con dimensiones de 10 cm x 20 cm, se colocó 5 gr de cada muestra previamente secadas en la estufa a 45°C durante 72 horas, para después sellar las fundas con ayuda de una selladora de plásticos evitando que el material no pueda derramarse. Las fundas con las muestras fueron colocadas de acuerdo con un orden específico por tiempo, dentro de unas mallas de tela sujeta a una soga delgada, con una separación de 30 cm entre cada bolsa, con el fin de evitar que se enreden al momento de su extracción (García *et al.*, 2009).

Las mallas de tela se las dejó dentro del rumen de la vaca fistulada por un periodo de 0 a 24 horas, para que se realice el proceso de degradabilidad de las muestras, conformen pasaban las horas se retiraba cada bolsa en tiempos de 0, 12, , 24, y se colocaron en bandejas con agua de chorro constante a una temperatura de 12 °C, hasta lavar por completo las fundas y el agua salga cristalina con el fin de, detener el proceso de degradabilidad para proseguir con el análisis del porcentaje de degradabilidad, el cual se obtiene de la diferencia entre los pesos de las muestras antes y después del proceso de degradabilidad (Torres *et al.*, 2009). Una vez terminado con el proceso de degradabilidad *in situ*, las muestras fueron llevadas al laboratorio para ser secadas en una estufa de aire forzado Binder FD 115 a una temperatura de 70°C, hasta que se sequen por completo y luego se colocaron en un desecador con el fin de prevenir la absorción de humedad y esto intervenga en el pesaje de las muestras.

$$\text{Digestibilidad in situ (\%)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

Análisis Económico

El análisis económico se realizó siguiendo la metodología de análisis de presupuesto parcial según Perrin *et al.*,(1988)para lo cual se tomó la producción de cada uno de los

tratamientos en estudio, obteniendo de esta manera el beneficio bruto; por otro lado, se obtuvieron todos los costos variables de los tratamientos en estudio, y de la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables, se obtuvo el beneficio neto. Con este análisis se determinarán los tratamientos no dominados. Con los tratamientos dominados se procedió a realizar el análisis marginal, obteniendo las tasas de retorno marginal, las cuales nos permiten determinar las mejores opciones económica (Calistro, 2012).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Altura de las plantas

Al realizar el análisis estadístico de los diferentes tratamientos del estudio se observó que para la variable de altura de las plantas se encontraron diferencias significativas en el T9 con una media de 30,26 cm en comparación al demás tratamiento (Tabla 3).

Tabla 4

Efecto de la fertilización química y orgánica sobre la altura del Kikuyo Pennisetum clandestinum

Tratamiento	Medias \pm D. E (cm)	p-valor
T0	26,96 \pm 4,51 a	<0,0001
T1	27,00 \pm 6,16 a	<0,0001
T2	29,37 \pm 6,16 bc	<0,0001
T3	28,07 \pm 7,05 ab	<0,0001
T4	29,04 \pm 7,18 bc	<0,0001
T5	29,96 \pm 7,03 c	<0,0001
T6	29,04 \pm 7,44 bc	<0,0001
T7	28,96 \pm 7,82 bc	<0,0001
T8	29,74 \pm 6,86 bc	<0,0001
T9	30,26 \pm 7,57c	<0,0001

Nota. Letras distintas entre filas diferentes estadísticamente ($p < 0,05$). Según Duncan, T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75% - Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 % y Humus 25 %) T7 (Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8 (Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia

En el análisis estadístico en la frecuencia de aplicación de los fertilizantes para la altura de las plantas de Kikuyo *Pennisetum clandestinum* demostró que los diferentes cortes realizados presentaron diferencias significativas demostrando que el segundo corte fue el más representativo con un promedio de 42,20 cm a los 40 días después del corte con un p-valor de ($< 0,0001$) (Tabla 5).

Tabla 5

Efecto de la fertilización química y orgánica en los diferentes días y cortes sobre la altura del Kikuyo Pennisetum clandestinum

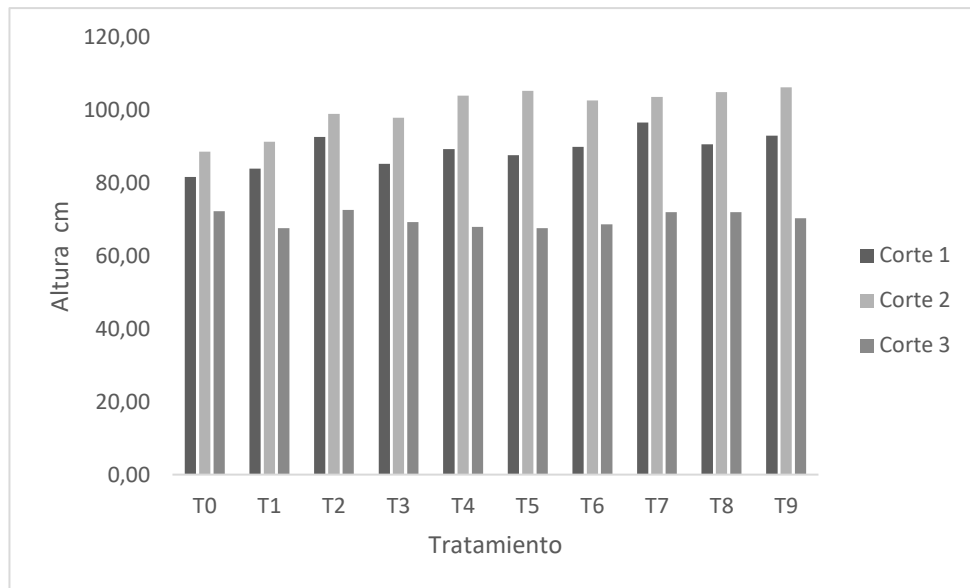
Corte	Frecuencia	Medias(cm)	n
3	30	18,60 a	30
3	35	23,57 b	30
2	30	25,70 c	30
1	30	25,80 c	30
3	40	27,90 d	30
1	35	29,33 e	30
2	35	32,50 f	30
1	40	33,97 g	30
2	40	42,20 h	30

Notas. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$). El estudio se realizó en tres cortes con intervalos de 30 ,35 y 40 días después de cada rebrote. Autoría propia

En el Gráfico1, se observa el promedio de la altura de las plantas de kikuyo de los diferentes tratamientos. Se puede apreciar que el tratamiento T9 (Humus 100%) presento un mayor rendimiento, seguido del T5 (Biol) y los tratamientos que presentaron menor rendimiento fueron T0 (Testigo) y el T1 (Nitrato de amonio 100%).Las alturas presentes en el estudio se determinaron en los tres diferentes cortes a los diferentes días determinando el mejor resultado es el abono orgánico a base de humus que se realiza de la descomposición de los diferentes desechos, con la ayuda de lombrices californiana ,una vez terminado el proceso el resultado es un humus que presentan características esenciales, como color negro, olor a tierra húmeda y una consistencia blanda. El tratamientoT0 es uno de los tratamientos que presentaron alturas bajas en comparación a los demás demostrando que la aplicación de fertilizantes incrementa las alturas de las plantas.

Gráfico 1

Altura de las plantas evaluadas en cm de los diferentes cortes de los tratamientos evaluados



Nota. Letras distintas entre filas difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Según Ducan. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia

Composición Botánica

Al analizar la composición botánica de los 10 tratamientos se encontró que los tratamientos que los tratamientos T5(Biol 100%), T4 (Biol 75% y 25 de nitrato de amonio) y T9 (Humus 100%) presentaron las composiciones más adecuadas que nos permiten tener un rendimiento aceptable, buena palatabilidad y con un buen balance de nutrientes. Según (León. *et al.*, 2018). Una distribución adecuada en la Sierra es de Gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2.3% además es importante que solamente bajo los tratamientos que contiene Biol en su composición no presentaron malezas como se puede apreciar en el Tabla 6. Esto se debe a los altos contenidos de fósforo que poseen los tratamientos destacados.

Tabla 6

Composición botánica de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de fertilización química y orgánica Hacienda el Prado IASA 1

Tratamiento	Corte 1			Corte 2			Corte3		
	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Gramíneas	Leguminosas	Malezas
T0	75%	24%	1%	80%	19%	1%	76%	22%	2%
T1	85%	14%	1%	86%	12%	2%	75%	24%	1%
T2	84%	14%	1%	88%	9%	3%	79%	20%	2%
T3	88%	12%	0%	90%	9%	1%	87%	13%	0%
T4	89%	11%	0%	91%	9%	0%	86%	13%	1%
T5	90%	10%	0%	90%	10%	0%	88%	12%	0%
T6	83%	16%	1%	86%	12%	2%	79%	20%	1%
T7	86%	13%	1%	90%	9%	1%	87%	13%	0%
T8	84%	15%	1%	88%	11%	1%	84%	15%	1%
T9	90%	10%	0%	90%	9%	1%	84%	15%	1%

Nota. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

Concentración de clorofila

El contenido de clorofila se encontró diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos aplicando las pruebas Ducan ($p < 0,0001$) donde existen interacciones entre la dosis fertilización y el corte en el cual se pueden observar que el tratamiento T8 (Nitrato de amonio al 25 % y humus al 75%) con un valor de $42,55 \text{ mg.g}^{-1}$ y con menor valor de concentración el T6 (Nitrato de amonio 75% y humus 25%) de $22,30 \text{ mg.g}^{-1}$. Según Singh (2007) “La aplicación de nitrógeno aumenta la clorofila, el rendimiento y la eficiencia en el uso de los fertilizantes.”

Tabla 7

Promedio \pm D.E. en la Concentración de Clorofila A, Clorofila B y Clorofila total disponible en el kikuyo

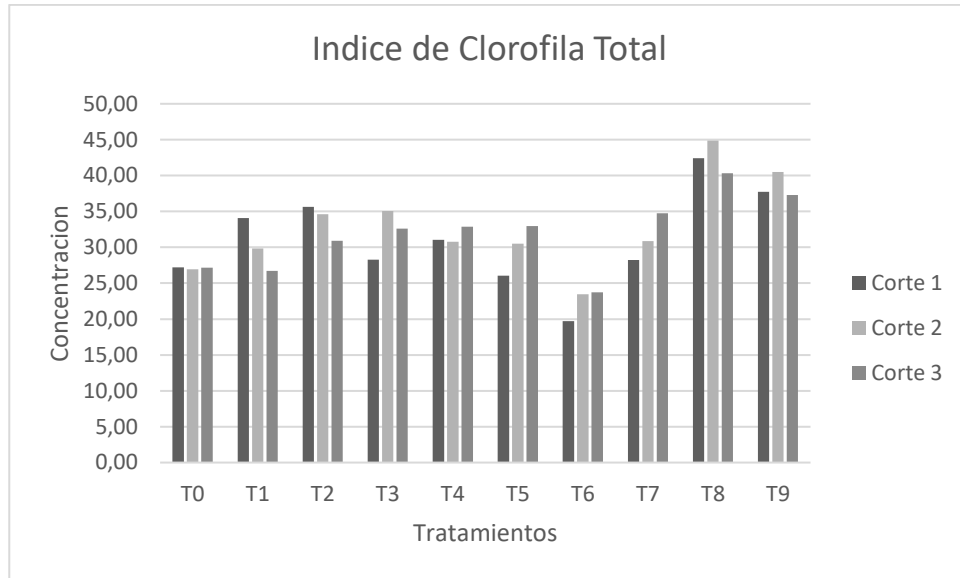
Tratamiento	Clorofila A mg. g⁻¹	Clorofila B mg. g⁻¹	Clorofila Medias \pm D. E mg. g⁻¹	p-valor
T0	17,73 a	9,38 bc	27,10 \pm 0,16 b	<0,0001
T1	22,00 cd	8,20 ab	30,20 \pm 3,70 bc	<0,0001
T2	27,16 fg	6,56 a	33,71 \pm 2,46 e	<0,0001
T3	20,55 bcd	11,43 bc	31,98 \pm 3,45 bc	<0,0001
T4	23,40 de	8,16 ab	31,56 \pm 1,14 bc	<0,0001
T5	21,70 cd	8,13 ab	29,83 \pm 3,52 bc	<0,0001
T6	15,98 a	6,31 a	22,30 \pm 2,23 a	<0,0001
T7	19,71 bc	11,56bc	31,27 \pm 3,38 bc	<0,0001
T8	28,80 g	12,75c	42,55 \pm 2,27 d	<0,0001
T9	25,78 ef	12,72c	38,49 \pm 1,79 d	<0,0001

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

En el Grafico 3 se puede observar que independientemente de cada tratamiento existe una mayor acumulación de clorofila total esto se debe a la adición de Nitrógeno debido a que este nutriente es importante para la síntesis. La mayor acumulación de clorofila se determinó en el corte 2 en el tratamiento T8.

Gráfico 2

Concentración de Clorofila Total en el corte 2.



Nota. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

Producción de materia Verde y Materia Seca

Al establecer los análisis de varianza para la producción de materia verde y materia seca de la pradera bajo una fertilización química y orgánica presentaron diferencias estadísticas en el tratamiento T5 (Biol 100%) con un rendimiento de 11.183,05 Kg MV/ha/corte y 2,248,42 Kg/Ms/ha/corte. El tratamiento que presentó menor producción fue el T1 (Nitrato de Amonio) con 8.679,18 Kg MV/ha/corte y 1,575,12 Kg/Ms/ha/corte. En la Tabla 6 se puede apreciar que la fertilización a base de Biol al 100% difiere del resto de tratamientos en el estudio. Según lo expresa Saray (2000) “con el biol se logran incrementos de hasta el 30% en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos”

Tabla 8*Efecto de la producción sobre la fertilización química y orgánica sobre el Kikuyo*

Tratamiento	Materia Verde Kg. ha⁻¹. corte⁻¹	Materia Seca Kg. ha⁻¹. corte⁻¹	p-valor
T0	8.680,66 a	1.617,53 a	p<0.0001
T1	8.679,18 a	1.575,12 a	p<0.0001
T2	9.330,53 b	1.766,25b	p<0.0001
T3	10.586,83 d	1.985,67 d	p<0.0001
T4	10.049,24 c	1.945,87cd	p<0.0001
T5	11,183,05 e	2.248,42 e	p<0.0001
T6	10.676,84 d	2.010,83 d	p<0.0001
T7	10.750,33 de	1,968,24cd	p<0.0001
T8	10.017,65 c	1.752,19 b	p<0.0001
T9	9.784,59 bc	1.846,89bc	p<0.0001

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

La aplicación del fertilizante a base de Biol 100% fue más efectiva en la producción de materia verde a lo largo del estudio, su mayor índice de rendimiento se presentó en el corte 2 a los 40 días con un valor de 11.034,87 Kg MV/Ha/corte y de 2.074,74 Kg /Ms//ha/corte que por el contrario el corte 3 a los 30 días tuvo una producción menor producción de 8.473,97 Kg/MV/Ha/corte y de 1.579,41 Kg/Ms/ha/corte. En la Tabla 9 se puede apreciar claramente la producción total de la interacción del corte entre la frecuencia de cosecha obteniendo el mejor corte. Entré las 2 variables de observación obteniendo el mejor resultado de los demás tratamientos en Kg de hectárea por corte.

Tabla 9

Medias de la producción de Materia Verde y Materia Seca en los tres cortes establecidos por Ducan al 5%

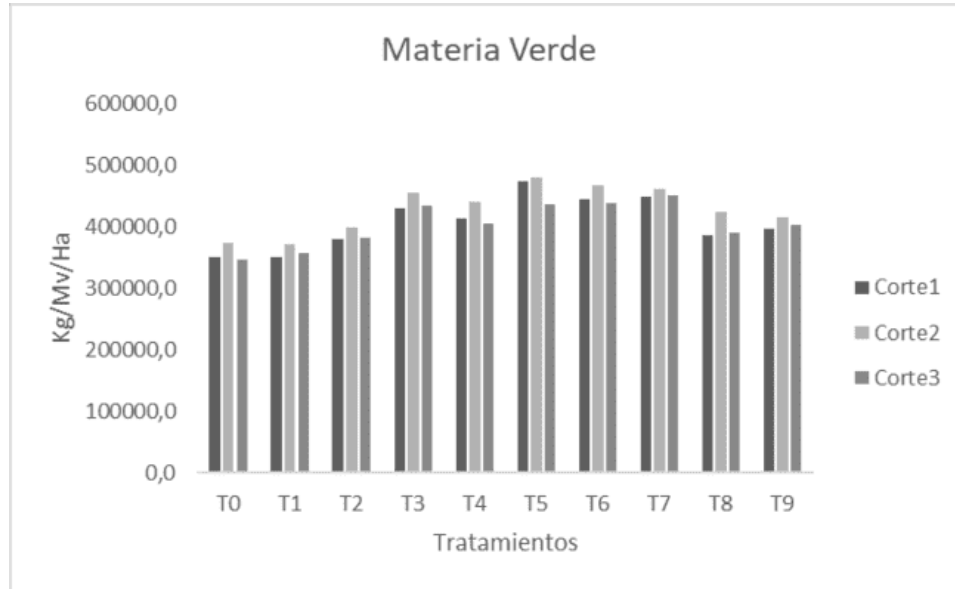
Corte	Frecuencia	Materia Verde Kg. ha ⁻¹ . corte ⁻¹	n	Materia Seca Kg. ha ⁻¹ . corte ⁻¹	p-valor
3	30	8.473,97 a	30	1.579,41 a	p<0.0001
1	30	8.581,82 a	30	1.634,11 a	p<0.0001
2	30	9.770,80 b	30	1.814,39 b	p<0.0001
1	35	10.061,32 bc	30	1.846,28 bc	p<0.0001
3	35	10.164,75 bc	30	1.888,27 bcd	p<0.0001
3	40	10.456,09 cd	30	1.955,72 cde	p<0.0001
2	35	10.533,01 cd	30	2.001,76 de	p<0.0001
1	40	10.688,37de	30	2.050,62 e	p<0.0001
2	40	11.034,87e	30	2.074,74 e	p<0.0001

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$). Se realizó tres cortes con intervalos de 30, 35 y 40 días después del rebrote Autoría propia.

En el Grafico 3 se puede apreciar claramente que el tratamiento cinco a base de biol 100% supera a los demás tratamientos evaluados en cada uno de los cortes incluido al testigo como se observa en la gráfica.

Gráfico 3

Producción de Materia Verde Kg/ha por corte en la aplicación de la fertilización química y orgánica

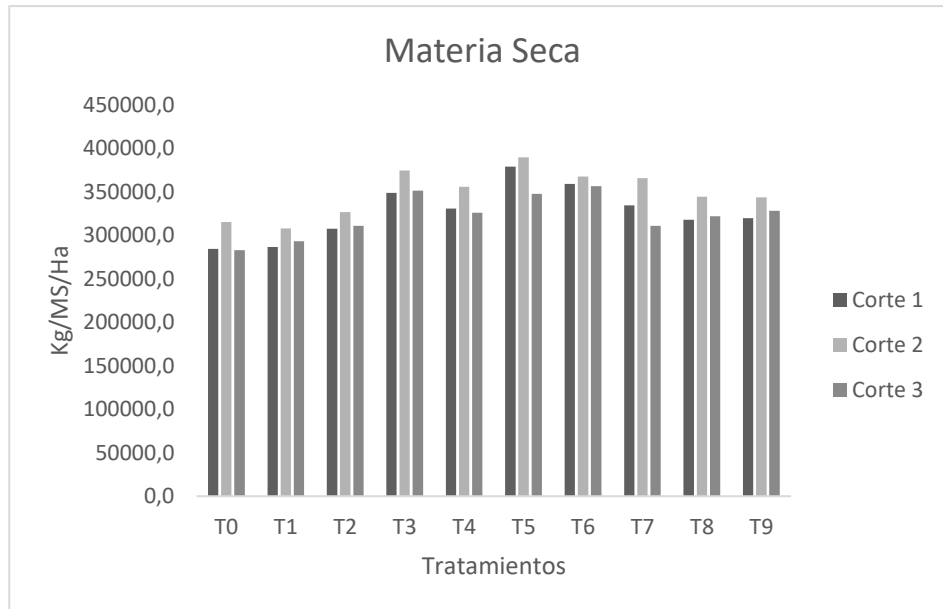


Nota. Producción Materia verde. Autoría propia.

En el Grafico 4 se encuentra los promedios por tratamiento y corte de la producción de Materia Seca, se puede observar que los tratamientos T5, y T6 registran la mayor producción en el corte 2 con valores superiores a los 2.010,83 Kg/MS/Ha/corte. Esto se debe a que se realizó un manejo adecuado con los nutrientes necesarios para el desarrollo y una buena producción.

Gráfico 4

Efecto de los tratamientos en la producción de Materia Seca



Nota. Producción Materia seca. Autoría propia.

Valor nutritivo

En base a los análisis realizados en el Laboratorio de Suelos de la Carrera Agropecuaria IASA 1 “se determinó que el contenido nutritivo de 100 gramos de muestra para la proteína (P.C) fue el T5 con un valor de 21,75 % para la grasa es el T4 con un valor de 3,95%, el de ceniza es el T3 con un valor de 11,74% y la fibra él es T5 de 46,29%.

Tabla 10

Resultados de las medias \pm D.E. del análisis bromatológico

Tratamientos	% Proteína	% Grasa	% Ceniza	% Fibra
	Media \pm D. E	Media \pm D. E	Media \pm D. E	Media \pm D. E
T0	16,97 \pm 1,49ab	3,18 \pm 0,44a	11,38 \pm 0,14cd	42,94 \pm 4,93bc
T1	18,38 \pm 1,47bc	3,45 \pm 0,31bc	11,42 \pm 0,14cd	30,39 \pm 6,20a
T2	18,38 \pm 1,47bc	3,41 \pm 0,41b	11,13 \pm 0,19bc	24,55 \pm 3,45a

Tratamientos	% Proteína	% Grasa	% Ceniza	% Fibra
	Media ± D. E	Media ± D. E	Media ± D. E	Media ± D. E
T3	19,20 ± 1,75cd	3,68 ± 0,51de	11,74 ± 0,16d	25,68 ± 8,54a
T4	20,80 ± 1,24ef	3,95 ± 0,29f	11,71 ± 0,22d	29,45 ± 7,02a
T5	21,75 ± 1,38f	3,79 ± 0,32e	10,37 ± 0,14b	46,29 ± 6,53c
T6	21,58 ± 0,97f	3,66 ± 0,54de	10,95 ± 0,16b	39,48 ± 4,53b
T7	19,06 ± 2,93cd	3,66 ± 0,54de	10,38 ± 0,19a	29,13 ± 7,81a
T8	20,34 ± 1,59def	3,66 ± 0,54de	10,51 ± 0,26a	24,51 ± 5,98a
T9	9,81 ± 1,19cde	3,44 ± 0,40bc	11,59 ± 0,15d	27,03 ± 8,10a

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,005$). T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

Se puede observar que la fertilización a base de Biol, mejora el contenido de proteína cruda. Esto concuerda con lo señalado por (Mendoza *et al.*, 2015) quienes afirman que la deficiencia de N para la síntesis proteica limitaría la demanda aérea de carbono para la síntesis de tejido y aumentaría la disponibilidad del elemento para ser repartido a las partes subterráneas. El tratamiento que demostró el mayor valor es el T5 con un valor de 21,75% y el de menor valor es el T2 con un valor de 16,38%. Se puede observar que al realizar una fertilización a base de productos orgánicos con el biol y el Humus presentan valores mayores que los otros tratamientos, esto se debe a que se realiza una estimulación en la síntesis de los carbohidratos en el proceso de Fotosíntesis de las plantas esto se afirma con lo señalado por Martens (1983) quien afirman que la fertilización nitrogenada promueve la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAi) y la eficiencia en el uso de la radiación (EUR) para kikuyo.

Digestibilidad “*in situ*” de la materia seca del kikuyo

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de la degradabilidad *in situ* de la Materia Seca del Kikuyo (Tabla 11), donde se determinó los diferentes intervalos de tiempo como son 0, 12 y 24 horas de degradación. Se encontraron diferencias significativas para el tratamiento T5 con una fertilización basada 100% a base de Biol con un valor de 36,52% y el menor valor se registró en el Testigo T0 con 28,30 % de degradabilidad.

Tabla 11

Degradabilidad ruminal de la Materia Seca del kikuyo bajo una fertilización química y orgánica en diferentes tiempos de incubación

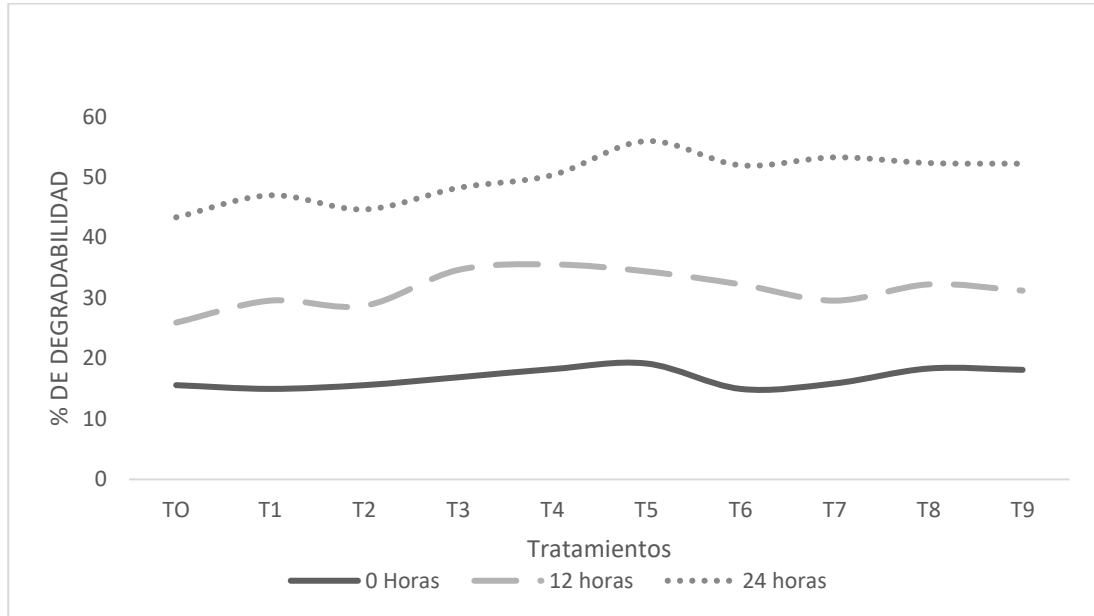
Tratamiento	Degradación (%) ± D. E	E.E	p-valor
T0	28,30 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T1	30,51 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T2	29,66 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T3	33,26 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T4	34,71 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T5	36,52 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T6	33,07 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T7	32,91 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T8	34,31 ± 0,51 a	9,67	<0,0001
T9	33,86 ± 0,51 a	9,67	<0,0001

Nota. Letras distintas entre filas difieren estadísticamente ($p < 0,05$) según Duncan. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 % y Humus 25 %) T7 (Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8 (Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

En el Grafico 5 se observa la curva de tendencia de la degradabilidad de la Materia Seca del Kikuyo en donde se puede determinar que el tratamiento T5 presentó una mayor degradabilidad de 36,52 % en comparación a los demás tratamientos a un tiempo de 24 horas.

Gráfico 5

Promedio del porcentaje de la curva de tendencia de digestibilidad en los diferentes tratamientos bajo una fertilización química y orgánica



Nota. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%).
Autoría propia.

Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología del análisis parcial según Perrin *et al.* (1981) se procedió a tomar los datos de rendimientos por cada tratamiento multiplicado por el precio en el mercado obteniendo como resultado el beneficio bruto. Por otro lado, se tomaron todos los costos variables de los tratamientos, la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables se obtienen como resultado el beneficio neto. De cada uno de los tratamientos teniendo en cuenta todos los costos realizados al lo largo del desarrollo del estudio en el proyecto .Estos valores nos permiten determinar un análisis rentable del proyecto.

Tabla 12

Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Bruto	Variables	B. Neto
T0	434,56	0	434,56
T1	824,76	200	624,76
T2	754,75	130	624,75
T3	735,46	105	630,46
T4	721,718	86	635,718
T5	791,718	70	721,718
T6	741,718	87	654,718
T7	691,718	69	622,718
T8	721,718	97	624,718
T9	781,18	100	681,18

Nota. Costos de beneficio de los tratamientos, T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

Con los beneficios netos se colocó en orden decreciente con sus respectivos costos se realizó un análisis de dominancia, para establecer el sí un tratamiento presenta un ingreso neto menor a un costo mayor que los demás tratamientos.

Tabla 13

Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Beneficio Neto	Variables	Dominancia
T5	721,718	70	
T9	681,18	100	
T6	654,718	87	
T4	635,718	86	
T3	630,46	105	
T2	624,75	130	
T1	624,76	200	
T8	624,718	97	*

Tratamientos	Beneficio Neto	Variables	Dominancia
T7	622,718	69	*
T0	434,56	0	*

Nota. Dominancia de los tratamientos, T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría propia.

Con los Tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal determinando la mejor opción económica, constituye el T5 (Biol 100%) pues con una inversión de 0,6 dólares hubo un incremento en el beneficio de 257,20 dólares lo que equivale a que por cada dólar invertido se obtiene un retorno del 327 dólar.

Tabla 14

Análisis Marginal de los tratamientos no dominados.

Tratamientos	Beneficio Neto	Variables	Δ Beneficio Neto	Δ Costos variables	TIR
T5	721,718	70	257,2	0.6	327
T9	681,18	100			

Nota. Tratamiento T5 a base de Biol (100%) y Tratamiento T9 a base de Humus (100%) . Autoría propia.

Discusión

En el presente trabajo, previamente se fundamentó la importancia de la fertilización o enmiendas, el manejo técnico sobre praderas que estén dominadas por kikuyo nos exige un amplio conocimiento de diversos factores que se agrupan con el único objetivo que es aumentar el potencial productivo que se ha perdido durante los años, por el abuso excesivo de fertilizantes químicos, el mal manejo, las malas prácticas de pastoreo, acompañado de los factores ambientales dando como resultado una disminución en la productividad, afectando la

rentabilidad de la alimentación del ganado y los factores económicos creando pérdidas en vez de ganancias en el productor. Los resultados obtenidos en el presente estudio nos permiten tener más fuentes de fertilización a menores valores obteniendo buenos resultados.

Dentro del valor nutritivo se puede observar que el porcentaje de proteína el Tratamiento T5 a base de Biol al 100% demostró un valor superior a los demás. (Correa, 2006) señala que para el Kikuyo valores máximos, mínimos, y promedio de la proteína cruda de 27,1%, 15,04% y 20,04% para la grasa de 4,7%, 1,63% y 3,63% para la ceniza de 13,9%, 8,65% y 10,6% para la fibra 66,9%, 42,3 y 58,1 respectivamente: pudiendo observar que los valores de proteína, fibra, ceniza y grasa en la presente investigación están entre los mismos rasgos reportados por (Correa, 2006).

La degradabilidad *in situ* de la materia verde (Ms) de los forrajes de kikuyo demostraron diferencias significativas, en las horas de incubación, esto se debe al efecto de la edad de la planta, siendo mejores las respuestas de degradación a los 35 días del segundo corte y bajo una fertilización a base de 100% de Biol en comparación a los demás tratamientos. En este ámbito Barcena *et al.* (2002) "reportan una gran digestibilidad total se encuentran en el kikuyo a los 45 días después del rebrote con valores de 59,3 % a las 24 horas después de la incubación. Este mayor valor encontrado por (Barcena *et al.*, 2002) logra responder a la acción de la digestión posruminal, y que, con ella, los valores de la presente investigación demostrarían una relación cercana entre ambos datos. (Noguera *et al.*, 2007) manifiestan que la degradabilidad de la MS de kikuyo (30 y 40 días) a menor edad tiene una degradabilidad menor y mayor tiempo se obtiene una absorción adecuada del kikuyo. Tabla 11.

La altura registrada en esta investigación supera a lo señalado por (Diannelis *et al.*, 1994) quienes encontraron que, al fertilizar con micro y macronutrientes, el kikuyo alcanza una altura promedio de corte de 20 cm, siendo la mayor altura de 45 cm en condiciones tropicales. "Esto se debe a que el ensayo se realizó bajo condiciones templadas en la Sierra Ecuatoriana en meses de invierno. Lo que concuerda con Sánchez, (2004) "quien afirma que el desarrollo del

follaje de los pastos depende de varios factores, entre ellos a las condiciones ecológicas:

“Demostrando que en la presente investigación las condiciones ecológicas sumaron una gran importancia para el desarrollo de las plantas de kikuyo como se observa en la tabla 4.

En la producción de Materia verde se obtuvo resultados con el Tratamiento T5 a base de Biol al 100% dando un valor de 11.183,05 Kg/Mv/Ha/corte y de 2.248,42 Kg/Ms/ha/corte siendo el tratamiento con mayor productividad a los demás esto se debe a que el biol es una fuente de macro y micronutrientes que son necesarios para el desarrollo de las plantas, Esto concuerda con (Bernal *et al.*, 2003) quienes encontraron que al fertilizar productos a base de micro y macronutrientes se obtiene producciones altas de Materia verde y seca.

Para la diferencia se encontraron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos aplicados a la prueba de Duncan donde se determinó las interacciones significativas entre la frecuencia de corte y los tratamientos, siendo el T8 (25 % de Nitrato de Amonio y 75 de Humus) el que presento una mayor concentración de clorofila A 28,80 mg.g⁻¹, clorofila B 12,75 mg.g⁻¹ y una clorofila total de 42,55 mg.g⁻¹ y con un menor valor el T6 clorofila A 15,98 mg.g⁻¹, clorofila B 6,31 mg.g⁻¹ y una clorofila total de 22,30 mg.g⁻¹ los valores obtenidos en este estudio son similares a los datos reportados por Sánchez, (2004) en el cultivo de Rye Grass, además de coincidir con Singh, (2007) con valores de 45 mg.g⁻¹. Las altas concentraciones de Clorofila que presento el Kikuyo se deben a las concentraciones de Fosforo, Hierro, Calcio presente en el Humus debido a que estos nutrientes son necesarios para la síntesis de la clorofila por ser precursores de las profirinas.

Todos los tratamientos establecidos superaron al testigo en la variable de cobertura con un 80 % de gramíneas ,20% de leguminosas. Esto concuerda con León *et al.* (2018) que recomiendan tener una mezcla balanceada entre gramíneas y leguminosas

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El efecto de la aplicación de una fertilización química y orgánica influyo en las diferentes respuestas agronómicas, demostrando que con una fertilización a base de productos orgánicos en este caso a base de Biol y humus presentaron mayores rendimientos en materia verde, materia seca, altura de la planta, índice de clorofila, en el segundo corte a los 40 días después del rebrote.
- En la composición botánica se observó que existió una mayor dominancia de gramíneas que otras especies de pastos en comparación al testigo con una relación de 75% de gramíneas y 24 de leguminosas y 1% de malezas. Demostrando que con una fertilización adecuada existe un correcto desarrollo de las plantas.
- Dentro de los tratamientos de fertilización las más adecuadas son a base de 100% de Biol ,100% de Humus seguido de los tratamientos que contiene el 75% de fertilización orgánica y 25 % de fertilización química, dejando con un bajo valor de rendimiento de MV y Ms al testigo y ala que se fertilizo con 100 % de fertilizante químico en este caso el nitrato de amonio.
- El comportamiento del valor nutritivo fue muy variable entre los tratamientos dando valores altos bajos y medios, pero el más representativo fue el tratamiento T5 a base de Biol al 100% seguido de T6.
- Los tratamientos que no fueron dominados dentro del análisis económico fueron los tratamientos a base de biol y humus.
- Económicamente bajo las condiciones en que se realizó el estudio, el tratamiento más efectivo fue la aplicación de biol al 100% con una dosis de 1,56 litros alcanzando el mejor valor de retorno marginal.

Recomendaciones

- El tratamiento T5 a base de biol presento los mejores resultados, se recomienda aumentar la dosis de fertilización, los tiempos de corte entre rebrote y realizar el estudio en épocas de verano
- El segundo tratamiento con una mejor producción fue el T7 a base de nitrato de amonio y humus se recomienda realizar análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes absorbidos por la planta y el suelo.
- Se recomienda continuar realizando estudios de este caso en diferentes especies forrajeras, ya que sería de mucha utilidad saber sobre los efectos que tiene la mezcla de fertilizantes en cuanto a producción de leche o carne.

Bibliografía

- Acosta, E. L., Ramírez Díaz, E. A., & Urías González, S. B. (2017). *Alimentación de vacas encastadas lactantes con forraje verde hidropónico de maíz complementado con silaje de sorgo de marzo a julio de 2016, Cantón Chamoco, departamento de San Vicente* [Tesis de Grado, Universidad del Salvador].
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14875>
- Alvarez, E., Rodríguez, J., Rodríguez, R., Carillo, G., Zinn, R., & Montalvo, M. (2009). Valor alimenticio comparativo del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, var. Whittet) en dos estaciones de crecimiento con ryegrass (*Lolium multiflorum*) y sudán (*Sorghum sudanense*) ofrecido a novillos Holstein. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/238686612_VALOR_ALIMENTICIO_COMPARATIVO_DEL_PASTO_KIKUYO_Pennisetum_clandestinum_var_Whittet_EN_DOS_ESTACIONES_DE_CRECIMIENTO_CON_RYEGRASS_Lolium_multiflorum_Y_SUDAN_Sorghum_sudanense_OFRECIDO_A_NOVILLOS_HOLSTEI
- Alvarez, J. (2002). *Pastos y forrajes para el trópico colombiano* (Editorial Universidad de Caldas, Ed.; Primer). Universidad de Caldas.
https://books.google.com/books/about/Pastos_y_forrajes_para_el_tr%C3%B3pico_colom.html?hl=es&id=qhbLgdouyJkC
- Barcena, D., Gama, T., Moore, J., Poore, M., & Swingle, S. (2002). Efecto de la Fuente de Forrajes en la cinética ruminal y pasaje de dietas mixtas para novillos. *Agrociencia*, 36(1405–3195), 665. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7116632>
- Beard, J. (2015, August). Funciones de los Macro y Micronutrientes. AAG.
<https://www.aag.org.ar/funciones-de-los-macro-y-micronutrientes/>
- Benitez, A. (1980). *Pastos y forrajes*. (Editorial Universitario, Ed.; 1st ed., Vol. 18).

- Bernal, J. (2003). *Manual pastos y forrajes -Producción y manejo*. Producción y Manejo.
https://books.google.com.ec/books/about/Manual_pastos_y_forrajes.html?id=YddknAEACAAJ&redir_esc=y
- Bernal, J., Camacho, K. & Espinosa, J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos. *International Plant Nutrition Institute (IPNI)*. <https://infopastosyforrajes.com/libros-y-manuales-pdf/manual-de-nutricion-y-fertilizacion-de-pastos/>
- Buelvas, M. (2009). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (Pennisetum sp) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes* [Trabajo de grado, Universidad de la Salle].
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1070&context=zootecnia>
- Cáceres, O., & González García, E. (2000). Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *ResearchGate*, 23(2). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190063>
- Calistro, E. (2012). CÁLCULO PRÁCTICO DE FORRAJE DISPONIBLE. *Sitio Argentino de Producción Animal*. www.produccion-animal.com.ar
- Cervantes, M. (2009). Importancia de los abonos orgánicos. *Infoagro*.
www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- Chiriboga, E. (2013). *Plan de negocios para la producción y comercialización de complementos nutricionales para la alimentación de ganado vacuno en Pedro Vicente Maldonado. Ecuador* [Tesis Grado, Universidad de las Américas].
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/995>
- Coronado, M. (1997). *Efecto comparativo de tres enmiendas orgánicas, estiércol, compost y humus de lombriz en el cultivo de cebada (Hordeum Vulgare L.) variedad Yanaculo* [Tesis Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2100>

- Correa, H. (2006). Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y posrumina. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/266317145_Valor_nutricional_del_pasto_kikuyo_Pennisetum_clandestinum_Hoechst_Ex_Chiov
- Cross, A. (1986). *Abonos. Guía práctica de la fertilización* (Mundi-Prensa, Ed.; 1st ed., Vol. 1, p. 560).
- DAIRY CAB. (2012). BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL. *Proyecto Colombo-Holandés de Capacitación y Desarrollo de Negocios En Lechería, DairyCaB, 2*.
- Diannelis, J., Morales, J. & Vazco, K. (1994). *La Fertilización y el balance de nutrientes en sistemas agroecológicos*. Sociedad Española de Agricultura Ecológica.
<https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>
- Díaz, D. (2017). Programa educativo: Medicina veterinaria y zootecnia bromatología. *Universidad Veracruzana*. <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/MANUAL-DE-BROMATOLOGIA-2017.pdf>
- Estrada, J. (2004). *Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Manizales: Vol. Primera* (Universidad de Caldas).
- García, D., García, P., & Gatica, F. (2009). "Digestibilidad por el método del indicador en rumiantes." Universidad de Chile.
[https://www.u-](https://www.ucv.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material_docente/bajar?bajar=1&id=552030)
[cursos.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material_docente/bajar?bajar=1&id=552030](https://www.ucv.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material_docente/bajar?bajar=1&id=552030)
- Google Earth. (2022). *Representación de la ubicación donde se realizó la fase experimental del proyecto*.

https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1RItNNdMzXMbKqjMQTTYqJPutXeg&hl=en_US&ll=-0.3144069999999893%2C-78.445387&z=17

Hernández, T. (2004). *Sembrar sin Arar. Cultivos de leguminosas, pastos y otras especies sobre praderas de kikuyo con cero labranza* (Universidad de Cuenca, Ed.; Primera, Vol. 2).

https://biblioteca.cuenca.gob.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=13450

Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA ,2008). Producción y uso del humus de lombriz.

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/119/1/Humus_de_lombriz_Lima_2008.pdf

Innovatione. (2019). Rumiantes. *Innovatine* . <https://innovatione.eu/2019/09/23/rumiantes/>

International Plant Nutrition Institute (IPNI 2012). *Las 4R de la nutrición de plantas. Un manual para mejorar el manejo de la nutrición de plantas.*

<https://instipp.edu.ec/Libreria/libro/4%20R%20DE%20LA%20NUTRICI%C3%93N.pdf>

Juscafresa, B. (2001). *Forrajes fertilizantes y valor nutritivo*. (AEDOS, Ed.; 1st ed., Vol. 2).

Kamande, G. (2006). DIGESTIÓN RUMINAL Y NUTRICIÓN. *Sitio Argentino Producción*

Animal. <https://www.produccion->

[animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/96-digestion_ruminal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/96-digestion_ruminal.pdf)

Kolmans, E., Márquez, & Vásquez, D. (1995). Manual de Agricultura Ecológica. Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe. *Managua: Primera Edición* .Simas, *Citutes* .

León, F. (1996). Memorias de curso PASTURAS TROPICALES: Manejo y utilización de praderas. *Medellín: CORPOICA Regional* , 4, 120–127.

León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador* (Universidad Politécnica Salesiana & Editorial Universitaria Abya-Yala, Eds.; 1st ed., Vol. 1).

León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. (Tercera, Vol. 1).

- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2008). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana .
- Lobo, M., Fuentes, H. & Sánchez, O. (2001). *Agrostología* (Primera, Vol. 1).
- Martens, H. (1983). Saturation kinetics of magnesium efflux across the rumen wall in heifers. *British Journal of Nutrition*, 1, 153–154.
- Mendoza, G., Velasco, & Velasco, R. (2015). *ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO CON DIETAS ALTAS EN GRANO* (Segunda edición:). 2016.
- Noguera, R., & Posada, S. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*;, 2, 174–183.
- Ørskov, E. (2000). The in situ technique for the estimation of forage degradability in ruminants. In: Givens, D.I.; Owen, E.; Axford, R.F.E. and Omed H.M. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. CAB International., 1.
- Ørskov, E., Hovel, F., & Mould, F. (1980). THE USE OF THE NYLON BAG TECHNIQUE FOR THE EVALUATION OF FEEDSTUFFS. *Research Gate* , 1.
https://www.cipav.org.co/TAP/TAP/TAP53/53_1.pdf
- Osorio, D., & Roldan, J. (2006). Volvamos al Campo. Cultivo de Pastos y Forrajes. . In *Grupo Latino LTDA*. . (Primera, Vol. 1, p. 104).
- Paladines, O. (1992). Metodología de Pastizales. Profogan, MAG. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*
https://books.google.com.ec/books/about/Metodologia_de_pastizales.html?id=AvrmygAACAAJ&redir_esc=y
- Perrin, R., Winkelmann, D., Moscardi, E., & Anderson, J. (1988). Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo*.
- Salamanca, R. (1990). *Pastos y forrajes, Producción y manejo*. Bogotá , Colombia :USTA.(Vol. 1).

- Sánchez, L. (2010). *Mejoramiento de Cosechas de leguminosas(2 ed.)* Editorial Willey
México: Limusa.
- Saray, S. (2000). *Como hacer biol y biodigestor.* (Universidad Nacional Agraria La Molina.,
Ed.; 1st ed., Vol. 1).
- Sierra, J. (2003). *Fertilización de pastos y forrajes de clima frío.* Universidad de Antioquia.
https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/446/vol3_pastos_clima_frio_op.pdf;jsessionid=842048957C3CE9FAA0BD366B611043DB?sequence=12
- Sierra, P. (2002). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros*
(Vol. 1).
[https://books.google.com.ec/books?id=rbezH_RPHVYC&printsec=frontcover&hl=es
&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=rbezH_RPHVYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Singh. (2007). *Prevention and correction of zin deficiency of groundnutin India. Research Gate.*
https://www.researchgate.net/publication/283899226_Prevention_and_correction_of_Zinc_deficiency_of_groundnut_in_India
- Torres, G., Arbaiza, T., Carcelén, F., & Lucas, O. (2009). COMPARACION DE LAS
TÉCNICAS in situ, in vitro Y ENZIMÁTICA (CELULASA) PARA ESTIMAR LA
DIGESTIBILIDAD DE FORRAJES EN OVINOS. *Revista de Investigaciones Veterinarias*, 20, 5–9. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838850002>