	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 12 de 34


Evaluación de la respuesta de las pasturas a la aplicación de fertilizantes foliares enriquecidos orgánicamente

Edna Milena Garcia León

Universidad De Cundinamarca – Seccional Ubaté
Programa de Zootecnia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Ubaté Cundinamarca
Enero 2024

Calle 6 N° 9 – 80 Ubaté – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8553056 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 13 de 34

Evaluación de la respuesta de las pasturas a la aplicación de fertilizantes foliares enriquecidos orgánicamente

Edna Milena Garcia León


Proyecto presentado en la modalidad de pasantía

José Fernando Pérez Osorio
Tutor

Universidad De Cundinamarca – Seccional Ubaté
Programa de Zootecnia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Ubaté Cundinamarca
Enero 2024

Calle 6 N° 9 – 80 Ubaté – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8553056 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 14 de 34

Resumen ejecutivo

Se realizó el siguiente proyecto evaluando la respuesta de las pasturas a la aplicación de fertilizantes foliares enriquecidos orgánicamente, en praderas con presencia de Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) y Ryegrass (*lolium multiflorum*), con un periodo de descanso de 38 días en la hacienda La Isla del municipio de Simijaca – Cundinamarca a 2559 msnm.

La hacienda es dedicada a la producción de leche bovina, en un sistema de pastoreo rotacional bajo condiciones normales de ambiente. Se seleccionaron 6 potreros al azar el cual se dividieron en dos TC y T1; luego de la salida de los animales se les realizó la aplicación del fertilizante foliar Nutrisil sin repeticiones.

Se evaluó la cantidad de biomasa disponible y la calidad nutricional de las pasturas al día 7 luego de la aplicación y al día 38 previo al pastoreo, la información que se obtuvo se analizó mediante Microsoft Excel y a los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza, ($P > 0.05$) para saber la diferencia entre tratamientos. Los tratamientos donde fue aplicado el fertilizante foliar mostraron diferencias visualmente y cambios benéficos en las pasturas, aunque en la evaluación de biomasa no mostró diferencia significativa entre tratamientos ya que ($P > 0.05$) al día 7 post aplicación con promedio y desviación estándar (TC) $0,8 \pm 0,2$ y (T1) $1,7 \pm 0,5$, y al día 38 previo al pastoreo no tuvo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos, pero se demostró que el T1 tuvo mayor desempeño en producción de forraje verde con un promedio de 2,0kg/FV/m². Respecto a la calidad nutricional los tratamientos realizados no demostraron diferencia significativa ya que la probabilidad es menor a ($P > 0.05$) al día 7 post aplicación y al día 38 previo al pastoreo. Con la aplicación del fertilizante foliar Nutrisil, se logró identificar que su color fue mucho más verde que las pasturas con el TC de manera que su color fue más opaco, así mismo, la palatabilidad al momento de consumir el forraje donde fue aplicado el T1 fue más aceptado por los animales.

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 15 de 34

En general se obtuvieron resultados positivos, ya que, es notable la diferencia de la aplicación foliar, de manera que, genera un mayor desempeño en las praderas suministrándole los elementos que no tienen en disponibilidad las plantas, para tener un desarrollo óptimo y continuo.


Palabras clave: Producción forrajera, vigoroso, biomasa.

Abstract

The following project was carried out to evaluate the response of pastures to the application of organically enriched foliar fertilizers, in pastures with Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) and Ryegrass (*lolium multiflorum*), with a rest period of 38 days in the hacienda La Isla in the municipality of Simijaca - Cundinamarca at 2559 meters above sea level.

The farm is dedicated to bovine milk production, in a rotational grazing system under normal environmental conditions. Six paddocks were randomly selected and divided into two TC and T1; after the animals left the farm, the application of Nutrisil foliar fertilizer was applied without repetitions.

The amount of available biomass and the nutritional quality of the pastures were evaluated at day 7 after application and at day 38 prior to grazing. The information obtained was analyzed using Microsoft Excel and the data obtained were subjected to an analysis of variance ($P > 0.05$) to determine the difference between treatments. The treatments where the foliar fertilizer was applied showed visual differences and beneficial changes in the pastures, although in the evaluation of biomass did not show significant differences between treatments since ($P > 0.05$) at day 7 post application with average and standard deviation (TC) 0.8 ± 0.2 and (T1) 1.7 ± 0.5 , and at day 38 prior to grazing had no significant difference ($P > 0.05$) between treatments, but it was shown that T1 had higher performance in green forage production with an average of 2.0kg/FV/m². Regarding nutritional quality, the treatments did not show a significant difference, since the probability is lower ($P > 0.05$) at day 7 post-application and at day

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 16 de 34

38 prior to grazing. With the application of the foliar fertilizer Nutrisil, it was possible to identify that its color was much greener than the pastures with the CT so that its color was more opaque, likewise, the palatability at the moment of consuming the forage where the T1 was applied was more accepted by the animals.


In general, positive results were obtained, since the difference of the foliar application is remarkable, in such a way that it generates a better performance in the prairies, supplying them with the elements that are not available to the plants, in order to have an optimal and continuous development.

Keywords: Forage production, vigorous, biomass.

Introducción

En Colombia se encuentra gran diversidad animal y vegetal ya que es un país rico en ecosistemas, en los cuales la vegetación participa en una de las principales actividades pecuarias siendo una fuente de alimento y principal aporte de los requerimientos nutricionales a los animales, encontrando gramíneas, leguminosas y otras especies forrajeras, donde aproximadamente 40.600.000 hectáreas de pasto son aprovechables, pero solo 19.958.369 hectáreas de pasto son utilizadas con algún proceso de mejoramiento, por lo tanto, en Colombia se desaprovecha el 63% de esta cobertura y los usos agrícolas se concentran en los pastos que constituyen el 88% del área productiva nacional, siendo así, en promedio por cada hectárea asignada a cultivos existen 7 hectáreas en pasturas (Echeverri et al., 2010).

La alimentación en rumiantes se basa principalmente de forraje verde suministrado en pastoreo, ya que le aporta los nutrientes necesarios a su requerimiento fisiológico, además, económicamente es asequible para el productor siempre y cuando las pasturas posean de una buena calidad nutricional reflejándose en niveles de proteína, energía, vitaminas y minerales que logren satisfacer las necesidades del animal, por esta razón, las praderas deben tener un buen manejo, así como también, el suelo debe tener la nutrición adecuada para que los minerales y nutrientes estén disponibles y la planta

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 17 de 34

pueda aprovecharlos para desarrollarse exitosamente para así ofrecer la mejor calidad forrajera (Balarezo et al., 2017).


La fertilización foliar es una actividad de gran importancia para el manejo de las praderas ayudando a suministrar nutrientes que le complementan al desarrollo de la planta por medio de absorción en la superficie de la hoja, debido a que le aporta mayor calidad y eficiencia a la pradera para ofrecer una buena disponibilidad de alimento a los animales que consuman forraje (Gavilánez et al., 2011).

La aplicación de fertilizantes foliares es un beneficio para las plantas ya que además de adicionarles nutrientes, se complementan y ayuda a digerir los demás nutrientes que se encuentran reservados en el suelo cuando la fertilización edáfica es ineficiente.

La efectividad de los fertilizantes foliares varía de acuerdo con diversos factores y entre ellos se encuentran: cuando la dosis de aspersion no es la adecuada para el área que se desea cubrir, cuando las hojas de la planta son muy gruesas, cuando inciden factores ambientales y también por el estado fisiológico de la planta. Dicho lo anterior, en el manejo de praderas la alternativa de usar fertilizantes foliares se ha convertido en una actividad importante ya que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, incrementando su calidad nutricional y rendimiento en el momento oportuno cuando hay una deficiencia de nutrientes. Es por ello por lo que se plantea evaluar la respuesta productiva de pasturas asociadas tales como *Cenchrus clandestinus*, *lolium multiflorum* mediante la utilización de fertilizantes foliares enriquecidos orgánicamente como una alternativa para aumentar la disponibilidad de biomasa y calidad nutricional.

Justificación

De acuerdo con Martin et al., (2007), recalca a que cuanto más información obtengamos sobre la fertilización foliar y se tengan claros todos los beneficios que nos brinda, es probable que haya un impacto positivo en la producción de forraje y se pueda adaptar como una estrategia en el manejo de praderas. La fertilización foliar,

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 18 de 34

combinada con otras prácticas agronómicas, tiene como objetivo abordar las deficiencias de nutrientes, promover el desarrollo de los cultivos, mejorar los rendimientos y la calidad del producto, haciéndola cada vez más atractiva para los productores.

La fertilización foliar no es un sustituto de la fertilización edáfica, sino una fertilización alternativa para optimizar y cubrir las necesidades nutricionales de los cultivos que no pueden ser cubiertas por la fertilización del suelo (Martín, et al., 2005); para la gran mayoría de cultivos la fertilización foliar tiene beneficios adicionales tales como el aumento de la eficiencia fotosintética de las hojas, alteración de la fisiología vegetal y reducción de la senescencia. Los requisitos de nutrientes entre las especies de cultivos no son uniformes y varían a lo largo del ciclo de producción, esto dependiendo del estado fisiológico, también los requerimientos de nitrógeno son altos y constantes, especialmente durante los períodos de alto crecimiento (Molina, 2002).


La aplicación de foliares es más precisa que la aplicación de fertilizantes sólidos o granulados, se puede usar el mismo equipo que la aplicación de pesticidas sin costo adicional. Algunos productos requieren un determinado tipo de gota, mientras que otros son simplemente productos de contacto. La dosificación de micronutrientes y otros compuestos es muy importante y puede producirse intolerancia debido al pH, la solubilidad y otros factores (Melgar, 2005).

La fertilización foliar permite incrementar la cantidad de nutrientes móviles en la planta, así mismo incrementa el crecimiento de la pastura de manera más rápida obteniendo alimento para los animales en mayor volumen y mejor calidad.

Objetivo general y específicos

General: Evaluar la respuesta productiva de pasturas asociadas *Cenchrus clandestinus*, *Lolium multiflorum* mediante la utilización de fertilizantes foliares enriquecidos orgánicamente.

Específicos:

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 19 de 34

- Comparar la cantidad de biomasa disponible en las praderas tratadas con aplicación de fertilizante foliar.
- Evaluar la calidad nutricional de las pasturas obtenidas en las praderas tratadas con Nutrisil.


Marco teórico

Pasto Kikuyo

Cenchrus clandestinus es una gramínea perenne originaria de África, adaptada a climas fríos y altitudes de 1600-3000 metros, tiene tallos gruesos y jugosos, hojas estrechas y puede crecer hasta 1 metro de altura, así mismo, es tolerante a la sequía y moderadamente tolerante a la sombra, se adapta a suelos con pH bajo con un alto contenido de magnesio y aluminio, así como a la salinidad moderada, no se adapta adecuadamente a suelos pobres y es muy susceptible a las heladas, además, puede ser atacado por plagas como insectos de pasto. Es conocido por su crecimiento agresivo y su capacidad para suprimir otras especies mediante la producción de toxinas que pueden matar plantas competidoras, en efecto es utilizado principalmente para pastoreo rotacional y puede soportar altas tasas de carga animal, aunque su calidad nutricional es baja, es rico en proteína entre 11 y 22% y con una adecuada fertilización logra alcanzar proteínas hasta del 27% (González, 2020).

Pasto Ryegrass

Lolium multiflorum también conocido como Ryegrass anual o Ryegrass italiano, es una opción popular para mejorar la calidad de las praderas. No es una verdadera anual y puede comportarse como una planta perenne de corta duración dependiendo su entorno. El Ryegrass se utiliza principalmente como pasto de invierno, se planta en transición de verano a invierno y se pastorea entre los 35 a 40 días. Es un cultivo forrajero de gran potencia para el ganado lechero, al proporcionar alta calidad nutricional con altos rendimientos de biomasa y una mejor productividad durante el

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 20 de 34

verano, en comparación con otros pastos de trópico alto. Es fácil de establecer, crece rápidamente y se puede cosechar o pastorear antes de que emerjan las semillas para mantener su calidad (Undersander. et al., 2014).

¿Qué es un aforo?


El aforo en pastos se refiere a la medición de la cantidad de forraje existente en un potrero o área de pastoreo. Consiste en determinar la cantidad de forraje por unidad de área, generalmente expresada en kilogramos de pasto por metro cuadrado (kg/m²). Según González (2020) para realizar el aforo, se utiliza un marco de un metro cuadrado, luego se toman muestras de pasto de diferentes niveles de crecimiento (alto, medio y bajo) dentro del potrero, se pesan y se realizan cálculos para determinar la producción total de forraje por metro cuadrado. Esta información es útil para evaluar la disponibilidad de alimento para los animales y planificar la gestión del pastoreo. A continuación, se muestran algunos métodos para aforar:

Método zigzag o llamado aforo en forma de Z, consiste en tomar entre 15 o 20 muestras de pasto en un potrero con un marco de un metro cuadrado recorriendo el potrero en Zigzag, los puntos de donde se toma la muestra la eligen la persona aleatoriamente, cada muestra se pesa, posteriormente se suman y el resultado se divide por el número de muestras para tener una estimación del resultado en kg/m². El método en cruz o forma de X consiste en ubicar las 4 esquinas del potrero y recorrer todo el potrero de una esquina a otra en diagonal, cada cinco pasos se van tomando una muestra, se pesa cada muestra se suman y el total se divide en el número de muestras para tener la estimación de kg/m².

El aforo de un potrero es una estimación y puede variar dependiendo las condiciones climáticas, el manejo de las praderas y otros factores. (Rúa, 2010).

Fertilización edáfica

La aptitud del suelo para suministrar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas se considera un aspecto crucial de la fertilidad. Las prácticas agrícolas están diseñadas para aumentar la rentabilidad de la producción y aumentar los

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 21 de 34


ingresos del productor, las raíces son responsables de la mayoría de los nutrientes que se encuentran en el suelo, aunque también pueden estar disponibles en aplicaciones foliares, 14 elementos se derivan del suelo, mientras que los 17 restantes los obtiene la planta del aire y del agua (Bernal, 2003). La presencia de todos los elementos necesarios en cantidad suficiente es fundamental para lograr un suelo rico en nutrientes, se aceptan cantidades equilibradas, pero si el suelo tiene niveles bajos de nutrientes, se debe optar por requerir a el uso de fertilizantes.

Según Paladines et al, (2007) la fertilización se ejecuta en dos etapas, la primera con una corrección inicial de los nutrientes que no se encuentran disponibles en el suelo y alcanzar un buen nivel de fertilidad de acuerdo con lo que se quiera lograr, la segunda mantener esa fertilidad devolviendo al suelo los nutrientes extraídos por las plantas consumidas por los animales o perdidos por procesos del suelo.

Fertilización Foliar

La fertilización foliar es un método de aplicación directa de nutrientes sobre las hojas de las plantas para mejorar su salud y aumentar su fertilidad. Es especialmente útil para plantas con deficiencias nutricionales y puede acelerar la absorción de nutrientes del suelo, funciona mejor cuando se utiliza en combinación con fertilizantes para el suelo. Es efectiva para proporcionar micronutrientes y se puede utilizar en momentos clave del ciclo de vida de la planta. Según Zekri, et al, (2019) los tratamientos foliares son más eficientes que los fertilizantes para el suelo cuando las raíces no pueden absorber los nutrientes debido a condiciones específicas del suelo, los síntomas de deficiencia de nutrientes incluyen hojas pálidas o amarillentas, crecimiento deficiente, apariencia marchita o caída y floración deficiente.

El tipo de fertilizante foliar más adecuado depende de los síntomas de las plantas y de la composición del suelo, los fertilizantes orgánicos con pequeñas cantidades de nitrógeno y fósforo son ideales, la fertilización foliar se debe aplicar rociando el producto en la parte superior e inferior de las hojas (Zekri, et al., 2019).


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 22 de 34

El estudio de Omokanye, (2013) comparó los efectos del rejuvenecimiento del suelo y la fertilización foliar en el crecimiento, rendimiento y calidad del forraje. La combinación de ambos tratamientos resultó en el mayor rendimiento de materia seca y contenido de proteína en el forraje, ambos tratamientos superaron los requerimientos de proteína para una vaca gestante o lactante en sequía. Sin embargo, ninguno de los tratamientos aumentó los niveles de fósforo en el forraje hasta el nivel requerido para una vaca lactante. La combinación de rejuvenecimiento del suelo y fertilización foliar tuvo el mayor contenido de nutrientes digestibles totales, cumpliendo con los requerimientos de una vaca gestante en sequía.

Los fertilizantes foliares funcionan fisiológicamente al proporcionar nutrientes directamente a las hojas de las plantas, los nutrientes son absorbidos a través de las estomas de las hojas y luego se transportan a otras partes de la planta, como los tallos y las raíces, los nutrientes proporcionados por el fertilizante foliar son utilizados por la planta para diversas funciones, como la fotosíntesis, el crecimiento y el desarrollo. El fertilizante foliar también puede proporcionar micronutrientes que son esenciales para el metabolismo de las plantas, la fertilización foliar es especialmente efectiva cuando las condiciones del suelo dificultan la absorción de nutrientes por las raíces de la planta. (Bardas, et al. 2023)

Calidad nutricional en pasturas

En el trópico alto colombiano la fuente principal de alimentación de ganado bovino es forraje verde en pastoreo. El pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) nativo y predominante en el trópico alto, siendo el más utilizado para la alimentación en lecherías especializadas tiene una calidad nutricional deficiente para cumplir con la mayor parte de los requerimientos en la alimentación de los animales, según Correa, et al, (2008) el pasto kikuyo presenta varios limitantes nutricionales que afectan la producción y la calidad composicional de la leche, entre estos resalta el alto contenido


 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 23 de 34

de proteína cruda PC 20 ± 3.26 % de la materia seca, nitrógeno no proteico $> 90\%$ de la fracción soluble de la PC, y fibra en detergente neutro 58.1 ± 3.91 % de la materia seca, del mismo modo, resaltan que el pasto kikuyo por el alto contenido de nitratos 5250.9 ± 3153.7 ppm, posiblemente es la causa de problemas reproductivos y sanitarios en los animales, igualmente para que esta gramínea logre tener altos índices de calidad nutricional debe ser con un manejo fuerte en la fertilización hacia el suelo. Por lo general en grandes lecherías especializadas principalmente en la zona cundiboyacense los productores hacen mejoras en las pasturas incorporando Ryegrass (*Lolium multiflorum*) ya que posee ventajas como la resistencia a heladas, al chinche de los pastos, con una gran calidad nutricional (Carulla, et al, 2010).

Carulla, et al, (2010) afirman que la calidad nutricional en especies híbridas varía de manera que tiene menor FDN (45-55%), lo cual demuestra que tiene mayor valor energético y potencial de consumo, su proteína es mayor a la del kikuyo con las mismas condiciones de manejo.

Uso de tecnologías con Drones

El desarrollo tecnológico y el uso de nuevas biotecnologías han permitido en el área agropecuaria tener más información y análisis de gran importancia que se requiere para mejorar los sistemas productivos. En el manejo de praderas es importante determinar la calidad que se tiene en las pasturas antes de que los animales lo vayan a consumir. De acuerdo con la investigación de Diaz, (2021) el uso de drones y el software Taurus Webs como herramienta para detectar la calidad nutricional de los pastos, facilita rápidamente la práctica profesional considerando que da variables de proteína cruda (PC), energía (EN), fibra de detergente neutra (FDN) y fibra de detergente ácida (FDA), así mismo, la información obtenida se puede utilizar para recomendar tiempos óptimos de pastoreo, días de descanso y para evaluar la efectividad de los procesos de fertilización y enmienda.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 24 de 34

Diseño metodológico

Tipo de estudio

El estudio se realizó en la hacienda la Isla, producción dedicada a la ganadería de leche bovina, donde se encuentra ubicada a 8.9 km de la zona centro del municipio de Simijaca, en la vereda pantano zona Juncal, en el departamento de Cundinamarca, con un área de 357.5 fanegadas.

Grupo experimental

Se utilizaron un total de tres potreros seleccionados de forma aleatoria en diferentes zonas de la hacienda La Isla, las tres zonas son Recodo, Juncal y Paraíso, el promedio de área de cada potrero es entre once mil metros cuadrados y veinte cinco mil metros cuadrados y se realizara una sola aplicación de fertilizante foliar al día doce después del pastoreo, las características de cada potrero están basadas en área, potreros no saturados de agua y que no haya sido fertilizado foliarmente.

Cada potrero seleccionado se subdividió en dos para poder tener las mismas condiciones al momento de repetición, y contar con un TC (tratamiento sin fertilización) y T1 (tratamiento con foliar), estos potreros fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de productividad como: días de rotación, días de ocupación, carga animal y sin riego.

Tratamientos

Tabla 1. Dosis de tratamientos suministrados a grupos.

Grupo	Tratamiento	Dosis
Tratamiento control	Sin fertilización foliar	0L fertilizante foliar
Tratamiento 1	Con fertilización foliar	2L x Fanegada

El fertilizante foliar NUTRISIL, contiene la siguiente composición porcentual de minerales:

Calle 6 N° 9 – 80 Ubaté – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8553056 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2



 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 25 de 34

Tabla 2. Composición porcentual de fertilizante foliar NUTRISIL.

Ingredientes activos	Composición
Nitrógeno total (N)	28%
Nitrógeno amoniacal (NH ₄)	18%
Nitrógeno nítrico (NO ₃)	10%
Fosforo (P ₂ O ₅)	10%
Potasio soluble en agua (K ₂ O)	6%
Azufre (S)	2%
Boro (B)	2,1%
Cobre (Cu)	0,3%
Hierro (Fe)	0,2%
Manganeso (Mn)	0,1%
Zinc (Zn)	1%
Carbohidratos (lignosulfonato-complejante)	8%
Ácido Giberelico (AG3)	20 p.p.m.
Ácido naftalenacético (ANA)	20 p.p.m.
6-Bencil- Adenina (6_BAP)	40 p.p.m.

Fuente: Grupo Protech, 2023.

El periodo de evaluación del Nutrisil fue durante un total de noventa días, y aplicado a razón de 2L x fanegada disuelto en aspersora con tractor de 600L, las muestras se tomaron a los siete días post-aplicación y al día treinta y ocho previo a pastoreo, se realizó análisis de biomasa mediante aforo tradicional y calidad nutricional se analizó mediante foto área digital, a través del software Taurus Webs.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 26 de 34

Producción de biomasa

Se realizó mediante el método de aforo manual que se tomaron el día 7 post aplicación y día treinta y ocho previo al pastoreo, recorriendo cada uno de los potreros tomando muestras aleatoriamente con un marco de un metro cuadrado, pesando cada muestra y, posteriormente, sumando cada una de las muestras, después, el resultado dividido en el número de muestras para obtener una estimación del resultado en kg/m².

La variable que se evaluó es la producción de forraje verde en Kilogramos/Metro², así se calculó la cantidad de biomasa que produce cada pradera durante el tiempo de descanso.

Calidad nutricional

Fue analizada mediante el uso de un software especializado “Taurus Webs”, donde se tuvo en cuenta las variables de Proteína Cruda, Energía, Fibra Detergente Neutra. Las imágenes para el análisis se tomaron usando el Dron DJI Mini 3 Pro, y fueron tomadas en los días 7 post-aplicación y 38 previo al pastoreo.


Análisis estadístico

El análisis estadístico en la presente investigación se realizó mediante bloques completamente al azar, utilizando un análisis de varianza de un solo factor teniendo en cuenta la zona de ubicación de los potreros bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Es la Variable aleatoria que representa la respuesta.
- μ : Denota la respuesta global promedio.
- τ_i : Es el efecto del tratamiento.
- ϵ_{ij} : Es el error experimental.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 27 de 34

Los resultados de las variables de Kilogramos de forraje verde por metro cuadrado, PC, EN, FDN serán presentados en tablas con su media y desviación estándar (Media±DE).

Resultados y discusión

La aplicación de fertilizante foliar en la Hacienda la Isla fue llevada a cabalidad logrando el cumplimiento de todas las actividades planteadas.

Producción de biomasa


En la tabla 3, se observan los promedios y desviaciones estándar acordes con los aforos realizados en los potreros con aplicación de fertilizante foliar y sin aplicación de fertilizante foliar según lo programado.

Tabla 3. Aforo de praderas al día 7 post aplicación y al día 38 previo al pastoreo.

	<i>TC</i>	<i>T1</i>
<i>Días</i>	<i>Promedio y desviación estándar</i>	<i>Promedio y desviación estándar</i>
<i>7</i>	0,8 ± 0,2	1,7 ± 0,5
<i>38</i>	1,0 ± 0,3	2,0 ± 0,6

Fuente: El autor.

Los aforos realizados al día 7 post aplicación presentó resultados en las variables de producción de forraje verde, el T1 presentó mayor producción con un promedio de 1.7kg/FV/m² y el TC que tuvo un promedio de 0.8 kg/FV/m² siendo el tratamiento con mejor producción de forraje verde. Los tratamientos realizados no demostraron diferencia significativa ya que (P>0.05) al día 7 post aplicación (TC) 0,8 ± 0,2 y (T1) 1,7 ± 0,5, siendo el T1 el que obtuvo mejor desempeño mostrando mayor cantidad de material vegetal desde el día 7 luego de la aplicación.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 28 de 34

Los aforos realizados el día 38 previo al pastoreo no tuvo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos, pero se demostró que el T1 tuvo mayor desempeño en producción de forraje verde con un promedio de 2,0kg/FV/m², notorio visualmente como se observa en la figura 1, donde la pradera muestra un crecimiento vigoroso que la zona del TC, respectivamente el TC tuvo un promedio de producción de 1.0 kg/FV/m², por lo tanto se observó que su crecimiento fue mucho más lento y no logro expresar su máximo potencial al día 38.



Figura 1. Pradera a la izquierda tratada con nutrisil, pradera a la derecha sin fertilización foliar.

Las praderas generalmente por los cambios climáticos y los cambios drásticos en las temperaturas tienden a estresarse, por lo tanto, se les dificulta realizar los procesos fisiológicos y no adsorben los nutrientes que se encuentran disponibles, por esta razón, su crecimiento queda estancado y no es óptimo; dado así, que las praderas tratadas con fertilizante foliar lograron una gran efectividad de manera que, las

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 29 de 34

pasturas se observan con mejor color demostrando mejor desempeño que las praderas del TC que se observan con plantas espigadas y un color en las pasturas más opaco.




Figura 2. Desempeño de las praderas de acuerdo con los tratamientos aplicados. Izquierda: pradera estresada, derecha: pradera optima.

Calidad nutricional

Tabla 4. Bromatología de pasturas sin fertilización foliar y fertilización con Nutrisil en la hacienda la isla, del municipio de Simijaca, en el departamento de Cundinamarca.

<i>Días</i>	<i>Variable</i>	<i>TC</i>	<i>TI</i>
		<i>Promedio y desviación estándar</i>	<i>Promedio y desviación estándar</i>
<i>7</i>	<i>PC</i>	14,4 ± 3,6	15,3 ± 3,6
	<i>FDN</i>	56,2 ± 3,6	55,3 ± 3,4
	<i>EN</i>	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1
<i>38</i>	<i>PC</i>	17 ± 2,9	17,9 ± 2,8
	<i>FDN</i>	54,6 ± 1,9	53,5 ± 2,2
	<i>EN</i>	1,2 ± 0,0	1,2 ± 0,0

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 30 de 34

Fuente: El autor.


Los tratamientos realizados no demostraron diferencia significativa ya que la probabilidad es menor a ($P > 0.05$) al día 7, teniendo como resultado un promedio y desviación estándar en las variables evaluadas: PC $14,4 \pm 3,6$ (TC), $15,3 \pm 3,6$ (T1) en todas las muestras, FDN $56,2 \pm 3,6$ (TC), $55,3 \pm 3,4$ (T1) y EN $1,2 \pm 0,1$ para ambos tratamientos.

Al día 38 el promedio y desviación estándar de las variables fueron: PC $17 \pm 2,9$ (TC), $17,9 \pm 2,8$ (T1), FDN $54,6 \pm 1,9$ (TC), $53,5 \pm 2,2$ (T1) y EN $1,2 \pm 0,0$ para ambos tratamientos. Recorriendo las pasturas con la aplicación del T1, se logro identificar que su color fue mucho mas verde que las pasturas con el TC de manera que su color fue más opaco, así mismo, la palatabilidad al momento de consumir el forraje donde fue aplicado el T1 fue mayor, considerando que, los animales dejaron menor remanente que en las zonas de TC, teniendo en cuenta, que el crecimiento de las pasturas en el T1 fue con mayor vigor y una cobertura pareja con respecto al TC que su crecimiento fue menos vigoroso y las praderas mostraron zonas de crecimiento estancando lo que no permitió su desarrollo optimo.

Se comprobó que la aplicación de fertilizante foliar en las praderas tiene gran beneficio ya que demuestra la diferencia en factores de crecimiento, adaptabilidad, resistencia a plagas y enfermedades, así mismo, las plantas también se tornan más robustas cuando hay cambios de temperatura bastante drásticos.

Conclusiones

- De acuerdo con los resultados obtenidos, no hay diferencia significativa entre los tratamientos, ninguno demuestra cual tuvo más efectividad, sin embargo, si se notaron cambios en el crecimiento y color de las pasturas donde fue aplicado el fertilizante foliar.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 31 de 34


- El consumo de forraje verde en los animales es el componente que determina la producción de leche, por lo tanto, es importante contar con herramientas tecnológicas como el dron y el software Taurus webs, que faciliten tener la información de la calidad nutricional del forraje y así se logren tomar mejores decisiones al intervenir una pradera.

Recomendaciones

- Seguir realizando aforos en las praderas para determinar la cantidad de biomasa disponible para el consumo de los animales y así lograr disminuir la cantidad de remanente en cada potrero.
- Al realizar el análisis de imágenes en el software Taurus webs, garantizar la toma de la fotografía con el uso del dron donde el ángulo represente toda la pradera, y evitar tomar las fotografías cuando la luminosidad no sea buena o cuando se presenten sombras ya que afecta el análisis arrojando resultados erróneos.
- Es de suma importancia incluir un adecuado manejo de praderas en la producción de lechería especializada, acorde con, las condiciones ambientales y del suelo que tiene la hacienda con el fin de tener unas praderas optimas en producción de forraje verde y en lo posible continuar adicionando nutrientes a las praderas edáfica y foliarmente.

Bibliografía

Balarezo Urresta, L. R., García-Díaz, J. R., Noval-Artíles, E., Benavides Rosales, H., Mora Quilismal, S. R., & Vargas-Hernández, S. (2017). Contenido mineral en suelo y pastos en rebaños bovinos lecheros de la región andina de Ecuador. *Centro Agrícola*, 44(3), 56-64.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 32 de 34

Bardas, M., Rusu, T., Russu, F., Simon, A., Chetan, F., Ovidiu, A., Rezi, R., Popa, A. & Marcel, M., (2023) The impact of foliar fertilization on the physiological parameters, yield, and quality índices of the soybean crop, departamento de ciencias técnicas y del suelo, Universidad de ciencias agrícolas y medicina veterinaria, Rumania.

Bernal, J. y Espinosa, J. 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Bogotá, Colombia. <https://mega.nz/file/qBxlBIwT#5S8GAQrllqUt4WTVIBc7Nhr6KJxaUbUtvfv0L36>


Botha, P. & Meeske, R. & Snyman, H. (2008). Kikuyu over-sown with ryegrass and clover: Dry matter production, botanical composition and nutritional value. African Journal of Range & Forage Science - AFR J RANGE FOR SCI. 25. 93-101

Carulla, J., Cárdenas, E., Sánchez, N., & Riveros, C. (2004). Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. *Seminario Nacional de Lechería Especializada: "Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad"*. Medellín, septiembre, 1, 21-38.

Correa, H. J., Pabón, M. L., & Carulla, J. E. (2008). 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 posruminal. *Livestock Research for Rural Development*, 20(4), 59.

Díaz Abaunza, J. S. (2021). Manejo de praderas con el uso de tecnología de precisión software Taurus web y platómetro.

Echeverri Zuluaga, J., Restrepo, L. F., & Parra, J. E. (2010). Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto kikuyo *Pennisetum*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 33 de 34

clandestinum bajo dos metodologías de fertilización. *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2), 94-100.

Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. (2015). Fertilización foliar. *Principios científicos y prácticas de campo. Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA). Paris, Francia*, 49-82.

González, K. (2020). Ficha técnica del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Gonzalez, K., (2022). Como hacer un aforo de pastos

León, N., (2023). Evaluación de dos métodos de fertilización orgánica sobre el rendimiento forrajero de Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano. Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad de Cundinamarca.


Martín, B., & Spiller, L. (2007). Fertilización foliar en pasturas: una estrategia de uso.

Martín, B., & Montico, S. (2005). Fertilización foliar en pasturas: una alternativa.

Meléndez, L., Hernández, A., & Fernández, S. (2006). Efecto de la fertilización foliar y edáfica sobre el crecimiento de plantas de maíz sometidas a exceso de humedad en el suelo. *Bioagro*, 18(2), 107-114.

Melgar, R. (2005). Aplicación foliar de micronutrientes. *Proyecto Fertilizar*.

Molina, E. (2002). Fuentes de fertilizantes foliares. *Fertilización foliar: principios y aplicaciones*, 1, 26-35.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 34 de 34

Omokanye, A., & Lori, P., (2013) Pasture Rejuvenation with soil and foliar fertilizers. Peace country beef & forage association

Paladines, O., Izquierdo, F. 2007. Fertilización de Pasturas en el Centro Norte de la Sierra Ecuatoriana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central del Ecuador. 21p.

Rojas, J. (2015). Evaluación del efecto del fertilizante foliar enriquecido supermagro en la recuperación de una pradera de kikuyo (*pennisetum clandestinum*), en el municipio de Pasto.

Ronen, E. (2010). Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas.

Rúa, M., (2010) ¿Cómo aforar un potrero para pastorear correctamente? Sitio Argentino de producción animal.

Santos, A. T., & Manjarrez, D. A. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 247-255.

Somex. 2020. Aforos. Blog. Recuperado el 25 de octubre 2023

Undersander, D., & Casler, M. (2014). Tipos de raigrás para pasto y heno.

Yanbo, H., Nacer, B., & Yuanwen, K., (2023) Factors affecting the efficacy of foliar fertilizers and the uptake of atmospheric aerosols. *Plant Science, Nutrition*

Zekri, M., Schumann, A., Vashisth T., Kadyampakeni, D., Morgan, K., Boman, B., Obreza, T., (2019) Florida citrus production guide: Fertilizer application methods. University of Florida (UF).