

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 1 de 11

16.

FECHA	lunes, 12 de junio de 2023
--------------	----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Seccional Ubaté
TIPO DE DOCUMENTO	Pasantía
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
León Roa	Nixon Fabian	1000148258

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
José Fernando	Pérez Osorio

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Evaluación de dos métodos de fertilización orgánica sobre el rendimiento forrajero de Kikuyo (<i>Cenchrus clandestinus</i>) en el trópico alto colombiano

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: 2 de 11


SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN	
INDICADORES	NÚMERO
ISBN	
ISSN	
ISMN	

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
06/03/2023	28

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Fertilizante	Fertilizer
2. Trópico alto	Andean Highland
3. Biomasa	Forage biomass
4.	
5.	
6.	

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)
<p>Agroactivo. Sf. Pasturas clima frio. Revista. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de https://agroactivocol.com/categoria-producto/materialvegetal/semillas/pastos/clima-frio/#:~:text=Las%20pasturas%20de%20clima%20fr%C3%ADo,alturas%20superiores%20a%201.800%20m.s.n.m.</p> <p>Agronet. 2022. Por estas razones el pasto Kikuyo es recomendado para la producción de leche en trópico alto. Revista. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Por-estas-razones-el-pasto-kikuyo-es-recomendado-para-producci%C3%B3n-de-leche-en-tr%C3%B3pico-alto.aspx#:~:text=El%20metro%20cuadrado%20de%20este,con%20un%20buen%20manejo%20agron%C3%B3mico.</p>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 3 de 11

Avellaneda, Y., Mancipe, E. y Vargas, J. 2020. Efecto de la edad de rebrote sobre el desarrollo morfológico y la composición química del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano. PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/5932/3229>

Bernal, J. y Espinosa, J. 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Bogotá, Colombia. 94p. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://mega.nz/file/qBxlBlwT#5S8GAQrllqUt4WTVIBc7NhR6KJxaUbUtvfv0L362Ooc>


Castro, E., Cardona, J., Meneses, D., Morales, S., Zapata, J., Portillo, P., y Hernández, F. 2022. Características, uso y manejo de gramíneas y leguminosas en sistemas de producción bovina del trópico alto colombiano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia). PDF. Recuperado el 21 de marzo de 2023 de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/274/256/1640-1?inline=1>

Conforme, A. 2022. Efecto del compost caprino en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha*, en Río verde, Santa Elena. PDF. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/7587/UPSE-TIA-2022-0032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Echeverry, J., Restrepo, L. y Parra, J. (2010). Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69519014011.pdf>

Fernández, G. 2020. ¿Cuál es el mejor método de compostaje? composteras vs takakura vs Bokashi vs lombricompost vs pilas. Revista. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://www.360-sv.com/blog/tipos-de-compostaje>

González, O. 2022. Como reducir las pérdidas de nutrientes en las praderas para ser más sostenibles y productivos en ganadería. Recuperado el 06 de febrero de 2023 de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 4 de 11

<https://www.abonamos.com/blog/2022/2/16/como-reducir-las-perdidas-de-nutrientes-en-las-praderas-para-ser-ms-sostenibles-y-productivos-en-ganadera>

Lombricultura de Tenjo. 2019. Humus de lombriz líquido. Revista. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://www.lombriculturadetenjo.com/humusliquido/#:~:text=El%20Humus%20%C3%ADquido%20es%20un,el%20suelo%20para%20mejorar%20el>

Martínez, F. 2020. Ficha técnica del pasto Kikuyo. Revista. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-kikuyo-pennisetum-clandestinum/#:~:text=hasta%2010%20a%C3%B1os.-.Fertilizaci%C3%B3n%20del%20Pasto%20Kikuyo,se%20han%20obtenido%20buenos%20resultados.>


Martín, B. y Spiller, L. 2007. Fertilización foliar en pasturas: Una estrategia de uso. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/7AM22.htm>

Martín, B. y Montico, S. 2006. Fertilización Foliar en Pasturas: una alternativa. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/15/5AM15.htm>

Montoya, S. 2021. Humus de lombriz beneficios para el suelo. Página web. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://tecnicrop.com/blog/humus-de-lombriz-beneficios-para-el-suelo#:~:text=Permite%20solubilizar%2C%20fijar%20y%20retener,el%20aire%20y%20la%20planta.>

Navarro, J. y Mueses, H. 2015. Evaluación de lixiviado de lombricompuesto como fertilizante sobre la producción de biomasa y el crecimiento del pasto Miel (*Setaria aphacelata*) en la finca El Verger, municipio de San Francisco, departamento del Putumayo. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://sired.udenar.edu.co/1643/1/90742.pdf>

Oviedo, E. 2017. Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. PDF.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 5 de 11

Recuperado el 23 de mayo de 2023 de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000100031#:~:text=El%20compostaje%20es%20la%20descomposici%C3%B3n.Haug%2C%201993%3B%20Stentiford%20y%20de

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.

Pérez, V., y Montoya, J. 2018. Efecto de biofertilizante foliar con lixiviado de lombriz en la producción y calidad de Chiltoma (*Capssicum annum L*). PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <http://repositorio.ucatse.edu.ni/48/1/D00252018.pdf>

Ramírez, J; Zambrano, D; Campuzano, J; Verdecia, D; Chacón, E.; Arceo, Y.; Labrada, J y Uvidia, H. 2017. El clima y su influencia en la producción de pastos. PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>


Rincón, E y Angulo, A. 2020. Efecto del lixiviado obtenido de lombricompostado sobre el crecimiento de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) en la Unidad Agroambiental el Tíbar. PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3744/Efecto%20Del%20Lixiviado%20Obtenido%20De%20Lombricompostado%20Sobre%20El%20Crecimiento%20De%20Pasto%20Kikuyo%20%28Cenchrus%20Clandestinus%29%20En%20La%20Unidad%20Agroambiental%20El%20T%C3%ADbar..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ronen, E. 2002. Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023.

Sánchez (s.f). ¿Qué tipos de estiércol hay y cuáles son sus características? obtenido de: <https://www.jardineriaon.com/tipos-estiercol.html>

Somex. 2020. Aforos. Blog. Recuperado el 23 de marzo de 2023 de <https://somex.com.co/aforos/>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). 2018. Análisis del manejo de praderas y uso de fertilizantes en producciones bovinas doble propósito en el municipio de Cómbita departamento de Boyacá. Recuperado el 06 de febrero de 2023 de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 6 de 11

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18086/1054372048.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vallejo, A. 2020. Kikuyo – Pennisetum clandestinum. Revista. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/kikuyo-pennisetum-clandestinum-hochst-ex-chiov.html>

Vargas, J; Sierra, A; Mancipe, E y Avellaneda, Y. 2018. El Kikuyo, una gramínea presente en los sistemas de rumiantes en trópico alto colombiano. (PDF). Recuperado el 22 de marzo de 2023 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072018000200137#:~:text=El%20kikuyo%20es%20una%20gram%C3%ADnea%20C4%2C%20perenne%2C%20que%20se%20extiende,y%2060%20cm%2013%2C102.


Vergara S. y Tchobanoglous G. Municipal solid waste and the environment: a global perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, volumen 37, 2012: 277-309.

Yara. Sf. Manejo nutricional de su pradera. (Revista). Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/pasturas/manejo-nutricional-de-su-pradera/#:~:text=La%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20pradera,requiere%20un%20manejo%20agron%C3%B3mico%20%C3%B3ptimo.>

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La producción y calidad nutritiva del forraje puede mejorarse mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos. El presente proyecto de investigación pretende explorar y comparar el efecto del humus líquido y las heces caprinas compostadas sobre el rendimiento forrajero de praderas de la finca El Chicú buscando establecer un método de fertilización orgánica eficiente para el sistema productivo en condiciones de trópico alto colombiano. Se usaron dos potreros de aproximadamente 2000 m² los cuales se encontraban en igualdad de condiciones y fueron asignados de la siguiente manera: Potrero 1 (HL) y Potrero 2 (HCC). Como primera medida fueron tomados dos aforos en cada potrero con un marco de 50x50 cm antes del inicio de cada tratamiento con el objetivo de compilar y comparar dichos

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 7 de 11

valores con los obtenidos finalizado el proceso, este será considerado el día -1. El día 0 corresponde al día de la poda y encalado de cada uno de los potreros, lo que quiere decir que se dará inicio al calendario para la aplicación de cada fertilizante. Los aforos del día 30 - 45 y 60 fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, utilizando un análisis de varianza de dos factores con una sola repetición. Según los resultados, no existe una diferencia significativa entre los tratamientos que demuestre cuál de los tratamientos fue más efectivo, sin embargo, es notable que con la dilución tan pequeña de humus líquido el efecto es similar al logrado con la caprinaza compostada, convirtiéndose en una práctica mucho más sencilla de realizar.


Abstract

The production and nutritional quality of forage can be improved by the application of organic fertilizers. This research project aims to explore and compare the effect of liquid humus and composted goat feces on the forage yield of meadows of the El Chicú farm, seeking to establish an efficient organic fertilization method for the productive system in conditions of the Colombian high tropics. Two paddocks of approximately 2000 m² were used, which were in equal conditions and were assigned as follows: Paddock 1 (Liquid humus) and Paddock 2 (Composted goat feces). As a first measure, two capacities were taken in each paddock with a frame of 50x50 cm before the start of each treatment in order to compile and compare these values with those obtained at the end of the process, this will be considered on day - 1. Day 0 corresponds to the day of pruning and liming of each of the paddocks, which means that the calendar for the application of each fertilizer will begin. The capacities of day 30 - 45 and 60 were analyzed by a completely randomized design, using a two-factor analysis of variance with a single repetition. According to the results, there is no significant difference between the treatments that shows which of the treatments was more effective, however, it is remarkable that with such a small dilution of liquid humus the effect is similar to that achieved with composted goats, becoming a much simpler practice to perform.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

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

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 8 de 11


En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 9 de 11

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ NO X.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

 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: 10 de 11

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.




j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

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


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 11 de 11

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Evaluación de dos métodos de fertilización orgánica sobre el rendimiento forrajero de Kikuyo (<i>Cenchrus clandestinus</i>) en el trópico alto colombiano.pdf	Texto
2.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
León Roa Nixon Fabian	

21.1-51-20.

**Evaluación de dos métodos de fertilización orgánica sobre el rendimiento forrajero de
Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano**

Nixon Fabián León Roa

Universidad de Cundinamarca - Seccional Ubaté

Programa de Zootecnia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ubaté Cundinamarca

Marzo - 2023

**Evaluación de dos métodos de fertilización orgánica sobre el rendimiento forrajero de
Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano**

Nixon Fabian León Roa

Proyecto presentado en la modalidad de pasantía

José Fernando Pérez Osorio

Tutor

Universidad de Cundinamarca - Seccional Ubaté

Programa de Zootecnia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Marzo - 2023

Resumen ejecutivo

Un aspecto que despierta gran interés en el manejo de pasturas es explicar cómo se comportan los fertilizantes cuando son aplicados en suelos de praderas y sus implicaciones en la nutrición de estas. La producción y calidad nutritiva del forraje puede mejorarse mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos. El presente proyecto de investigación pretende explorar y comparar el efecto del humus líquido y las heces caprinas compostadas sobre el rendimiento forrajero de praderas de la finca El Chicú buscando establecer un método de fertilización orgánica eficiente para el sistema productivo en condiciones de trópico alto colombiano. Se usaron dos potreros de aproximadamente 2000 m² los cuales se encontraban en igualdad de condiciones para ser tratados con los fertilizantes propuestos y fueron asignados de la siguiente manera: Potrero 1 (Humus líquido) y Potrero 2 (Heces caprinas compostadas). Como primera medida fueron tomados dos aforos en cada potrero con un marco de 50x50 cm antes del inicio de cada tratamiento con el objetivo de compilar y comparar dichos valores con los obtenidos finalizado el proceso, este será considerado el día -1. Los aforos realizados el día -1 mostraron una mayor producción de forraje verde para el Potrero 2 con un promedio de 1683 g/FV/m² en comparación con el Potrero 1 que tiene un promedio de 1512 g/FV/m². El día 0 corresponde al día de la poda de cada uno de los potreros, lo que quiere decir que se dará inicio al calendario para la aplicación de cada fertilizante. Los aforos del día 30 en el Potrero 2 mostraron una producción de forraje verde más baja en comparación con el Potrero 1, eso podría atribuirse a una fuerte transición de invierno – verano presente por esos días. Para el día 45 se observan unos pesos mucho más homogéneos, más sin embargo para el día 60 el desempeño de la pradera del Potrero 1 tratada con Humus líquido fue mejor que la del Potrero 2 que, aunque no fue la mejor logro superar el promedio que tenía la finca en aforos anteriormente realizados que marcaban un valor de 1890 g/FV/m². Al final en la producción de FV se observa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos realizados a la pradera, sin embargo, es notable que una dilución tan pequeña de humus líquido genera un efecto similar al logrado con la caprinaza compostada, lo que implica menor inversión tiempo y trabajo en este tipo de prácticas culturales en la pradera.

Palabras clave: Fertilizante, trópico alto, biomasa

Abstract

An aspect that arouses great interest in pasture management is to explain how fertilizers behave when applied to grassland soils and their implications on grassland nutrition. The production and nutritional quality of forage can be improved by the application of organic fertilizers. This research project aims to explore and compare the effect of liquid humus and composted goat feces on the forage yield of meadows of the El Chicú farm, seeking to establish an efficient organic fertilization method for the productive system in conditions of the colombian high tropics. Two paddocks of approximately 2000 m² were used, which were in equal conditions to be treated with the proposed fertilizers and were assigned as follows: Paddock 1 (liquid humus) and Paddock 2 (composted goat feces). As a first measure, two capacities were taken in each paddock with a frame of 50x50 cm before the start of each treatment to compile and compare these values with those obtained at the end of the process, this will be considered on day -1st. The gauging carried out on day -1st showed a higher production of green forage for Potrero 2 with an average of 1683 g/FV/m² compared to Potrero 1 which has an average of 1512 g/FV/m². Day 0 corresponds to the day of pruning of each of the paddocks, which means that the calendar for the application of each fertilizer will begin. The capacity of the day 30th in Potrero 2 showed a lower green forage production compared to Potrero 1, that could be attributed to a strong transition from winter – summer present in those days. For day 45th much more homogeneous weights are observed, but nevertheless for day 60th the performance of the meadow of Potrero 1 treated with liquid Humus was better than that of Potrero 2 that, although it was not the best achievement to exceed the average that the farm had in previously made capacities that marked a value of 1890 g / FV / m². In conclusion, it is observed that there is no significant difference between the treatments carried out on the meadow, however, it is remarkable that with such a small dilution of liquid humus the effect is similar to that achieved with the composted goat, which makes this type of cultural practice less cumbersome in the meadow, using sprinkled fertilization

Keywords: Fertilizer, andean highland, forage biomass

Introducción

Colombia es un país que se caracteriza por su amplia diversidad animal y vegetal, dentro de este último conjunto se agrupan los que participan en la nutrición animal, como son las gramíneas, leguminosas y otras especies forrajeras. La ganadería colombiana es una actividad dotada con una alta proporción de los recursos productivos. El área total en pasturas representa el 88% de la superficie agropecuaria nacional utilizada productivamente. En promedio por cada hectárea destinada a los cultivos, existen 7 hectáreas en pasturas. Las pasturas predominantes en el trópico alto colombiano son a base de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) que abarca un 85% en los sistemas especializados (Echeverry, Restrepo, y Parra, 2010). En Colombia los forrajes constituyen generalmente el principal recurso alimenticio utilizado en la alimentación de rumiantes dentro la finca ganadera. Además, son la fuente de nutrientes más económica y la mejor adaptada a los requerimientos fisiológicos de los mismos. La alimentación del ganado basada en pastoreo requiere forrajes de buena calidad para satisfacer los requerimientos nutricionales. Estos requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas varían principalmente de acuerdo con el peso vivo, el nivel de producción y el estado fisiológico de los animales (Castro *et al*, 2022). De esta forma la cantidad y calidad del forraje ofrecido a los animales determina su productividad y, por lo tanto, la rentabilidad del sistema productivo. Entre los factores que más influyen en la producción de forrajes están: características del suelo, régimen de precipitaciones durante el año, heladas o sequías, temperatura, radiación solar, fertilización e incidencia de arvenses, plagas y enfermedades (Ramírez *et al*, 2017).

Uno de los factores que influye en la producción de forraje verde dentro del sistema productivo es la fertilización la cual busca corregir las deficiencias nutricionales de la pastura, favoreciendo su desarrollo y mejorando su rendimiento y calidad. Dicha fertilización puede ser química u orgánica dependiendo de lo estipulado por el productor y lo requerido por la pastura. La diferencia radica en la concentración de nutrientes contenidos, lo que quiere decir que los fertilizantes orgánicos requieren de una tasa de aplicación más alta comparada con un fertilizante químico. Según Martínez (2020), el pasto Kikuyo requiere altos niveles de fertilización química para lograr producciones de biomasa suficientes para mantener las altas cargas a las cuales los productores lo someten. La fertilización nitrogenada

recomendada para este tipo de producciones fluctúa entre 50 y 70 kg de nitrógeno/ha/pastoreo, lo que implica al menos 400 kg de nitrógeno/ha/año. El costo de los fertilizantes ha obligado a los productores a buscar estrategias que permitan disminuir los altos costos de fertilización, utilizando, entre otras opciones, la materia orgánica como fuente de abonamiento. Rincón y Angulo (2020), afirman que la fertilización orgánica busca ser amigable con el ambiente de tal manera que las condiciones del suelo no se vean afectadas o alteradas de forma nociva, preservando así la fauna edáfica presente y ayudando a la incorporación de nutrientes benéficos de manera gradual.

Descripción del problema

Cuando la densidad y cobertura de la fuente forrajera en uno o más potreros de la finca comienza a disminuir y por ende también ~~decaen~~ los rendimientos forrajeros y la producción animal, es una alerta para la unidad de producción. La finca El Chicú, propiedad del Aprisco La Petra cuenta con 14 fanegadas destinadas a la producción agropecuaria, esta área ~~y~~ se divide en 12 potreros cuya cobertura vegetal se basa en 80% Kikuyo, 10% Falsa poa, 3% Trébol rojo, 2% Azul orchoro y 5% Arvenses con un periodo de rotación de 60 días aproximadamente. Dichos potreros muestran una baja oferta forrajera incluso en épocas favorables, es por eso que se plantea evaluar dos procedimientos de fertilización orgánica (Humus líquido y Heces caprinas compostadas) a fin de comparar el rendimiento forrajero antes y después de la aplicación de cada uno de ellos. Con este proyecto se busca aportar al ambiente, al bienestar animal a la seguridad alimentaria y la producción autosostenible.

Pregunta problema

¿Cuál es la relación entre el uso de fertilizantes orgánicos y la eficiencia en la producción forrajera en el Aprisco La Petra?

Objetivo general y específicos

Objetivo general:

- Comparar el rendimiento forrajero de praderas de Kikuyo en el aprisco la Petra mediante la utilización de dos fertilizantes orgánicos

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de cada fertilizante orgánico sobre el rendimiento forrajero.
- Establecer el método de fertilización orgánica más eficiente para el sistema productivo en condiciones de trópico alto colombiano.

Marco teórico

Los sistemas productivos de rumiantes soportados en pasturas requieren el desarrollo de estrategias sostenibles que permitan superar los retos productivos, ambientales y sociales del sector. Para esto, es indispensable conocer las características fisiológicas, productivas y composicionales de los forrajes, esto permite la generación de recomendaciones de manejo que potencialicen la rentabilidad de la finca, disminuyan el impacto ambiental y mejoren la calidad de vida del productor (Avellaneda, Mancipe y Vargas, 2020).

Las pasturas de clima frío son de suma importancia en la ganadería del país, una correcta elección de la pastura de acuerdo con las condiciones del suelo permite un exitoso establecimiento de praderas. Las pasturas de clima frío son semillas de pastos que se adaptan a alturas superiores a 1.800 m.s.n.m (Agroactivo, sf).

Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*)

Una de las pasturas con mayor prevalencia en el trópico alto colombiano es el Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*); este es una gramínea originaria de las zonas altas, crece desde los 1950 a los 2700 m.s.n.m y con precipitaciones entre los 1000 y 1600 mm. Es una gramínea C4, perenne, que se extiende superficialmente o bajo tierra a través de estolones o rizomas. Estos estolones presentan una alta viabilidad al ser propagados vegetativamente. Esta gramínea puede tener un crecimiento erecto o semi-erecto alcanzando alturas entre 50 y 60 cm (Vargas *et al*, 2018).

Compatibilidad del Kikuyo con otras especies

El Kikuyo es una gramínea fuerte y agresiva que bajo condiciones adecuadas de fertilidad y humedad no permite que ninguna otra planta se establezca en las praderas. Por esta razón la mayoría de las praderas de Kikuyo son monoespecíficas. Con prácticas de renovación, fertilización y bajo un sistema de pastoreo severo o de cortes frecuentes, se puede combinar con los tréboles blanco (*Trifolium repens*) y rojo (*T. pratense*), pero para lograr una mayor

persistencia de la mezcla, el tratamiento de fertilizantes y la ordenación del pastoreo deben ser muy cuidadosos (Vallejo, 2020).

Las praderas con especies forrajeras de buena calidad, acompañadas de un buen manejo del pastoreo y de una adecuada fertilización, pueden proporcionar la mayor parte de los requerimientos nutritivos para los rumiantes.

Producción de Kikuyo por hectárea

Aforos realizados en algunos estudios estiman que el metro cuadrado de este material puede producir entre 3 a 6 kilos de pasto, lo que significa que una hectárea de pasto Kikuyo produce en cada rotación entre 30 mil y 60 mil kilos y esa parcela podría volverse a utilizar sobre una media de 36 a 45 días con un buen manejo agronómico. Los animales que consuman este pasto Kikuyo pueden producir leche solo con forraje, sin suplementación y podrían alcanzar unas producciones media entre 8 y 12 litros por animal. (Agronet, 2022).

¿Qué es un aforo?

Un aforo es una práctica sencilla y funcional que se utiliza para medir o calcular la producción forrajera en un área determinada, con el fin de establecer el periodo que puede durar un lote de animales pastoreando. También, permite estimar o determinar la capacidad de carga de animales por hectárea (AGROSAVIA, 2022).

Según Somex, (2020), el aforo no es una medición exacta, sino un muestreo del forraje por metro cuadrado (kg/m^2), mediante el cual se pretende estimar con más objetividad la producción total de forraje para alimentar al ganado. Existen algunos métodos para aforar y se muestran a continuación:

- El método de muestreo en cruz (o aforo en forma de X), que consiste en ubicar las 4 esquinas del potrero “relativamente equidistantes” y recorrerlo de una esquina a otra en línea diagonal y luego en la diagonal perpendicular u opuesta. Cada 5 pasos se descarga el marco de aforo de 1 m^2 de área sobre el piso, se corta una submuestra (todo el pasto que queda dentro del marco), y se pesa con una balanza de kilos y gramos. Al final se suman los pesos de todas las submuestras y se divide por el número total de submuestras que se tomaron para obtener el “promedio aritmético” en kg/m^2 .

- El método de Zigzag (o aforo en forma de Z), que consiste en tomar con el mismo marco de 1 m² unas 15 ó 20 submuestras por hectárea de la pastura recorriendo el terreno a lo largo y ancho en forma de zigzag o de Z. Los puntos donde se toma cada submuestra los elige quien esté realizando este procedimiento y lo hace aleatoriamente, sin seguir un orden o patrón para no sesgar la muestra, pues se trata de que la muestra sea representativa y no el resultado de una elección a gusto, capricho o conveniencia de quien las toma. Cada submuestra se pesa con una balanza de kilos y gramos. Los pesos de las submuestras tomadas se suman y se divide por el número de submuestras tomadas para determinar el “promedio aritmético” en kg/m².
- El método más común, el más implementado, es el aforo mediante doble muestreo por rango visual, que consiste en tomar mínimo tres submuestras (mientras más submuestras se tomen menos error en el resultado) en tres o más puntos diferentes de la pastura que se eligen visualmente con base en las diferentes alturas de crecimiento del pasto (alto, medio y bajo) que se está aforando, se pesa cada submuestra que representa a cada nivel de altura con una balanza de kilos y gramos, y finalmente se suman los pesos de las tres o más submuestras obtenidas y se divide por el número de submuestras tomadas para determinar el “promedio aritmético” en kg/m².

Fertilización de suelos

Se dice que la fertilidad es la capacidad del suelo para suministrar nutrientes en cantidades adecuadas para el crecimiento normal de las plantas. La fertilización debe mejorar la rentabilidad de la finca y aumentar los ingresos del productor (AGROSAVIA, 2022).

La aplicación de la mayor parte de los nutrientes necesarios para las praderas se hace por vía radicular, pero en algunos casos por aplicaciones foliares. De los 17 elementos esenciales, 14 son tomados por la planta directamente del suelo y los demás del aire y agua. Un suelo fértil y productivo debería tener todos los elementos esenciales en cantidades suficientes y proporciones balanceadas, pero cuando un suelo presenta contenidos bajos de uno o varios nutrientes, estos deben agregarse al suelo en forma de fertilizantes (Bernal, 2003).

Fertilizar una pradera no debe basarse únicamente en aplicaciones nitrogenadas a base de urea, ya que estas deterioran la pradera, la calidad del forraje, la sanidad del animal y la producción final; basado en esto la pradera debe ser considerada como un cultivo que

requiere un manejo agronómico óptimo. De nada sirve la mejor genética animal si alimentamos mal o a un costo muy alto e ineficiente (Yara, sf).

La pradera requiere de manera balanceada N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Mn, Fe, Mo, Co, Na, además de C.H.O. (Carbono, Hidrogeno, Oxigeno). La concentración requerida de nutrientes en pastos Kikuyo para máximo crecimiento es la siguiente:

Tabla 1. Requerimientos de nutrientes del pasto Kikuyo.

Nutriente	Requerimiento del pasto
Nitrógeno (%)	2,5 – 3,5
Fosforo (%)	0,24 – 0,35
Calcio (%)	0,25 – 0,45
Potasio (%)	2,4 – 4,0
Sodio (%)	0
Magnesio (%)	0,2 – 0,3
Azufre (%)	0,2 – 0,3
Manganeso (ppm)	30 – 60
Zinc (ppm)	30 -45
Cobre (ppm)	6 – 10
Selenio (ppm)	0
Cobalto (ppm)	0
Yodo (ppm)	0

Fuente: Yara, 2017

La fertilización según Paladines e Izquierdo (2007), se realiza en dos etapas:

- Corrección inicial de los nutrientes; faltantes del suelo, corrección de nutrientes para llevar al suelo al nivel de fertilidad deseado según los objetivos del productor.

- Mantenimiento de la fertilidad; devolviendo al suelo los nutrientes extraídos por las plantas y posteriormente consumidos por los animales o perdidos en los procesos propios del suelo.

Fertilización Foliar

La fertilización foliar es un método confiable para la nutrición de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales (Ronen, 2005).

Cuando se decide utilizar fertilizante foliar en una pastura lo hacemos con la esperanza de "ganar" forraje extra para obtener un beneficio económico por la práctica. Cuanto más se conozca al recurso y a la respuesta a la fertilización foliar mayor probabilidad habrá de impactar en forma positiva en la producción de forraje y transformar a la fertilización foliar en una estrategia a incorporar en el manejo de las pasturas, es una práctica que, en los últimos años, se está difundiendo en los establecimientos ganaderos (Martín y Spiller, 2007). Martín y Montico (2006), afirman que para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tener en cuenta tres factores que se relacionan con:

- **La formulación foliar:**
 - ✓ Adecuada concentración del producto
 - ✓ Adecuado pH de la solución
 - ✓ Adición de coadyuvantes
 - ✓ Tamaño de la gota del fertilizante a aplicar
- **El ambiente:**
 - ✓ Luz
 - ✓ Humedad relativa
 - ✓ Hora de la aplicación

Nota: Se recomienda aplicar en horas del atardecer o en horas tempranas de la mañana, evitando las altas temperaturas y la fertilización con pronóstico de lluvias dentro de las 24 o 48 horas.

- **Las especies que integran las pasturas:** En general las plantas jóvenes o en activo crecimiento luego de un pastoreo o corte, son las que tienen mayor capacidad de absorción.

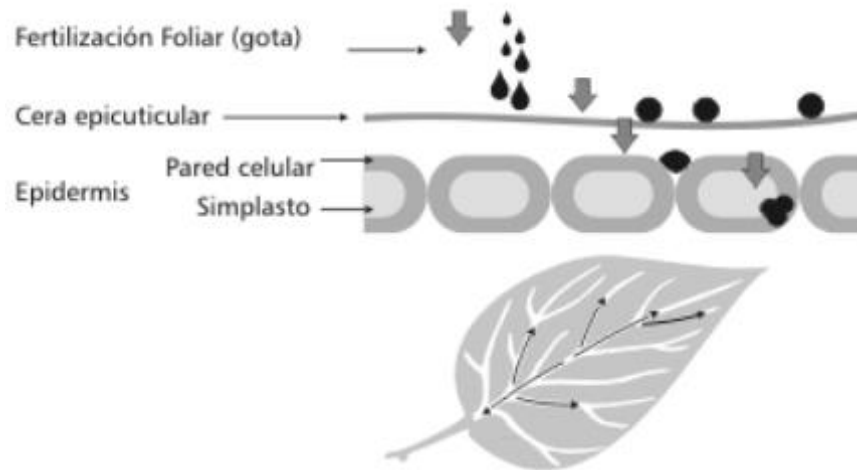


Figura 1. Proceso de absorción de nutrientes por la hoja. Fuente: Martin y Spiller, 2007.

Según Ronen (2005), mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio.

Fertilización orgánica

La fertilización orgánica consiste en la adición o mezcla de sustancias naturales utilizadas para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal; los fertilizantes orgánicos aportan nutrientes a través de la descomposición de residuos vegetales y animales en el suelo, lo que constituye un proceso biológico en el cual el carbono es reciclado de la atmósfera como dióxido de carbono, el nitrógeno se vuelve disponible como amonio y como nitrato y otros elementos como fósforo, azufre y algunos micronutrientes se presentan en las formas requeridas por las plantas (Pérez y Montoya, 2018).

Compostaje

El compostaje es la descomposición biológica de sustratos orgánicos, realizada por una población microbial diversa y en condiciones predominantemente aerobias, generando un material estable, libre de patógenos, que puede aplicarse al suelo (Oviedo, 2017).

Según Vergara y Tchobanoglous (2012) en el proceso se distinguen dos etapas, la descomposición y la estabilización; en la primera, los microorganismos aerobios mesofílicos transforman compuestos de rápida degradación (azúcares, proteínas, almidón y aminoácidos) a especies orgánicas e inorgánicas más sencillas, determinando el consumo de O₂, la emisión de CO₂ y la producción de energía que se libera en forma de calor. En esta etapa se forman fitotóxicos como NH₃ y ácidos grasos volátiles de cadena corta, los cuales se metabolizan por los microorganismos. El incremento en la tasa de degradación incide con el aumento de la temperatura a valores termofílicos (>45°C) que facilita la reducción de patógenos y la selección de microorganismos termofílicos; la actividad biológica permanece alta hasta que disminuyen los nutrientes y la materia orgánica de fácil degradación.


En la segunda etapa se descomponen moléculas más complejas, generando declinación de la temperatura y pH ligeramente alcalino hasta el final del proceso. La población microbiana termofílica disminuye y vuelven a predominar microorganismos mesofílicos y los actinomicetos degradan lentamente almidón, celulosa, hemicelulosa y ligninas, indispensables para la síntesis de sustancias húmicas (Vergara & Tchobanoglous, 2012).

En el proceso intervienen diversos grupos de microorganismos con roles definidos en la biooxidación: bacterias, hongos, actinomicetos, protozoarios y lombrices; los tres primeros degradan los residuos orgánicos y los restantes ayudan a transformar estructuras orgánicas, haciéndolas disponibles a las bacterias (Oviedo, 2017).

Métodos de compostaje

Hay diferentes técnicas para compostar. Cada cual debe elegirla según el tipo de restos orgánicos de los que dispone, de la cantidad y de la relación entre esta y el tiempo que tarda en producirse. En la Tabla 2 se muestran algunos métodos de compostaje:

Tabla 2. Comparación de diversos métodos de compostaje.

	Proceso	Producto final	Velocidad del proceso	Conveniencia	Espacio que ocupa	Compatible con espacios interiores	Facilidad de aprender el método	Propensidad a generar malos olores	Residuos que se pueden añadir	Inversión inicial	Calidad del compost
Bokashi 	Anaeróbico	Pre-Compost	Rápido	Poco práctico	Mucho	Sí	Intermedio	Alta pero los olores están contenidos	Muy pocas restricciones	De baja a media	El producto final es pre-compost
Lombricompost 	Aeróbico	Humus de lombriz	lento	Impráctico	Demasiado	No	Difícil	Baja	Muchas restricciones	De media a alta	Excelente
Pilas 	Aeróbico	Compost	lento	Poco práctico	Mucho	No	Fácil	Moderada	Pocas restricciones	De nula a baja	Muy buena

Fuente: Fernández, 2020.

Humus líquido

El humus líquido es un fertilizante orgánico mineral de calidad y de acción rápida y prolongada, que mejora la fertilidad del suelo y actúa como repelente de insectos plaga en la planta, enriquece y favorece la absorción y asimilación de diferentes macronutrientes y minerales presentes en el suelo para mejorar el desarrollo vegetativo y productivo en la planta (Lombricultura de Tenjo, 2019). Según Montoya (2021), los beneficios que se le atribuyen son los siguientes:

- Permite solubilizar, fijar y retener los nutrientes y elementos fertilizantes.
- Mejora la estructura física del suelo, formando agregados y reduciendo la erosión.
- Favorece la absorción de los rayos solares debido a su color oscuro.
- Regula los intercambios de aire, agua y calor entre la tierra, el aire y la planta.
- Mejora y aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas evitando la lixiviación de nutrientes.
- Regula el pH.
- En un suelo rico en humus existe gran cantidad de vida microbiana que degrada los residuos procedentes de plaguicidas impidiendo su paso al cultivo.
- Facilita la absorción de potasio, magnesio, fósforo, calcio y demás.
- Facilita el enraizamiento y evita la deshidratación.
- Favorece el desarrollo y crecimiento de la planta, dando lugar a planta con mayor vigor y resistencia.
- Protege de patógenos.
- Es apto para la agricultura ecológica.
- No produce toxicidad.
- Reduce el aporte de productos químicos.

Compost caprino

Conforme (2022), afirma que el estiércol caprino se produce en grandes cantidades en los sistemas productivos dedicados a dicha actividad y su almacenamiento o dispersión en el suelo pueden causar contaminación de la atmósfera y el agua, por lo que es necesario someterlo a procesos de estabilización para su uso agronómico. Por esto se vuelve importante

hacer medidas de ajuste que atiendan a las cualidades compuestas y microbiológicas, haciéndolo naturalmente más estable y apropiado para su uso como abono natural.

Las heces usualmente son compostadas poniéndolas en una pila. La temperatura en la pila ayuda a matar a muchos de los patógenos que normalmente se encuentran en las heces. También mejora la calidad del fertilizante que se produce. La mayoría de los productores retiran el estiércol lejos de los corrales, el cual apilan y posteriormente venden o utilizan para la fertilización de praderas (Conforme, 2022). La Tabla 3 muestra la composición química de las heces caprinas frescas con un valor en la variable pH superior al recomendado para la fertilización de praderas, el valor óptimo está comprendido en el rango de 6 a 8, es por eso que se deben implementar técnicas que contribuyan a estabilizar el pH logrando así una mayor efectividad al momento de realizar la fertilización.

Tabla 3. Composición química de heces caprinas frescas

Variable	Estiércol Caprino
pH	8.32
CIC (Cmolkg ⁻¹)	43.1
MO (%)	70.15
NT (%)	2.5
C: N	16.27
P(mg k ⁻¹)	1050.50
K (mg k ⁻¹)	843.2
Ca (mg k ⁻¹)	14.9
Na (mg k ⁻¹)	331.2

Fuente: Fernández, 2016

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en el Aprisco La Petra ubicado en la vereda Paloverde Chicú del municipio de Tabio – Cundinamarca. La finca se encuentra a una altura de 2573 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 7C° - 19C° y una humedad relativa del 73 - 79%.

Selección de potreros

Para la ejecución de este proyecto se seleccionaron dos potreros de 2.000 m² aproximadamente con condiciones físicas similares y pasturas de 60 días de edad. A cada potrero le fue asignado uno de los métodos de fertilización orgánica y un nombre como se

muestra a continuación: Potrero 1 (Humus líquido) y Potrero 2 (Heces caprinas compostadas).

Toma de aforos día -1

Se tomaron dos aforos al azar en cada uno de los potreros con un marco de 50x50 cm un día antes del alistamiento del terreno para la ejecución de los tratamientos con el fin de compilar y comparar dichos valores con los obtenidos finalizado el proceso.

Alistamiento del terreno (Día 0)

El día 0 corresponde al día de poda y encalado de los potreros seleccionados. Para la aplicación de cada fertilizante transcurrieron cuatro días luego de la poda. Dicha poda se realizó a una altura de 7 cm de la base del suelo.

Aplicación del fertilizante

La preparación del Humus líquido está determinada por 100 ml de producto por cada 20 lts de agua. La aplicación se realizó con maquina fumigadora de espalda. Para cubrir la extensión total del Potrero 1 se prepararon 200 ml de Humus líquido en 40 lts de agua según especificaciones de la etiqueta del producto.

Para el caso del Potrero 2 se utilizaron seis bultos de 40 kg de Heces caprinas compostadas los cuales se esparcieron homogéneamente con una abonadora eléctrica de espalda.

Toma de aforos días 30 – 45 y 60

Se tomaron dos aforos a cada potrero los días 30, 45 y 60 postfertilización y los datos fueron agrupados y representados mediante gráficos y tablas que logran demostrar el comportamiento de la pradera durante cada tratamiento, llevando al evaluador a tomar decisiones acertadas sobre el uso de fertilizantes de manera dirigida.

Análisis estadístico

En la presente investigación se analizó mediante un diseño completamente al azar, utilizando un análisis de varianza de dos factores con una sola repetición, ajustándose al siguiente modelo estadístico lineal:

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

Donde:

- Y_{ij} : es el valor de la observación.

- μ : es el promedio de la población.
- T_i : es el efecto del tratamiento.
- ϵ_{ij} : es el error experimental.

Este análisis fue realizado mediante los complementos de Excel y con un nivel de significancia de 5%.

Se analizó la variación del crecimiento de la producción forrajera entre los días 0, 30, 45 y 60, así como también la variación existente entre los días -1 y 60.

Resultados y discusión

Los dos métodos de fertilización orgánica para praderas propuestos en el Aprisco La Petra fueron llevados a cabalidad cumpliendo con lo estipulado en el cronograma de actividades planteado al inicio del proyecto.

Aforos de pasturas

En la Tabla 4 se muestran los promedios y desviaciones estándar correspondientes a los aforos realizados a cada uno de los potreros sometidos a fertilización orgánica con Humus líquido y Heces caprinas compostadas según habían sido asignados.

Tabla 4. Aforos de praderas fertilizadas con humus líquido y heces caprinas compostadas en el Aprisco La Petra, del municipio de Tabio, en el departamento de Cundinamarca.

	<i>Potrero 1 (Humus líquido)</i>	<i>Potrero 2 (Heces caprinas compostadas)</i>
<i>Días</i>	<i>Promedio y Desviación estándar</i>	<i>Promedio y Desviación estándar</i>
-1	1790 ± 33,94	1683±9,89
0	155 ± 14,14	123±18,38

30	444 ± 33,94	343±52,32
45	1016 ± 73,53	1041±83,43
60	2180 ± 339,41	2065±106,06

Día -1

Los aforos realizados el día -1 presentaron valores variables en producción de forraje verde en ambos potreros, el Potrero 2 con un promedio de 1683 g/FV/m² en comparación con el Potrero 1 que tiene un promedio de 1790 g/FV/m² como se logra apreciar en la Figura 2.

Día 0

El día 0 corresponde al día de la poda de cada uno de los potreros, lo que quiere decir que se dará inicio al calendario para la aplicación de cada fertilizante.

Día 30

Los aforos tomados el día 30 no mostraron diferencia significativa ($P>0,05$) entre el Potrero 1(HL) 444±33,94 g/FV/m² y el Potrero 2 (HC) 343±52,32 g/FV/m² respectivamente. Sin embargo, son valores inferiores en comparación con lo señalado por Rincón y Angulo (2020) quienes obtuvieron resultados positivos sobre la variable Biomasa en el día 30 al aplicar un fertilizante a base de lixiviado de lombricompost (2 lts de lixiviado/1 lt de agua) que dio como resultado una producción de 1220 g/FV/m² la cual superó significativamente el tratamiento control que ellos habían establecido para dicho proyecto. Aunque las diluciones usadas por los autores anteriormente citados fueron mucho más concentradas que las usadas en este proyecto se puede tener un indicio del porque se tuvo un rendimiento moderado en las praderas en estudio. Por otra parte, Sánchez (sf) menciona que las heces caprinas tardan más tiempo en solubilizarse y es por eso que el rendimiento de las praderas es un poco más lento comparado con fertilizantes líquidos.

Esos valores tan bajos en los aforos de las praderas del Aprisco La Petra también pueden deberse a las fuertes transiciones de sequía o lluvia por las cuales estuvo pasando el municipio durante la ejecución del proyecto. Para el mes de febrero del presente año la pluviosidad en el predio marcó un valor relativamente bajo en comparación con el año anterior, se estima que cayeron 57 mm durante el transcurso del mes lo cual no es favorable para las praderas del sistema productivo ya que los suelos de la finca cuentan con laderas y son de tipo mixto, lo que genera que el aprovechamiento del agua sea muy variado. Mientras tanto en el mes de

marzo las condiciones climáticas mejoraron y se contabilizaron un total de 139 mm mostrando mayor favorabilidad para el crecimiento forrajero.

Día 45 y 60

Para el día 45 no existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0,05$) lográndose una producción más homogénea $1016\pm 73,53$ para el potrero 1(HL) y $1041\pm 83,43$ para el potrero 2 (HC), para el día 60 el desempeño de la pradera del Potrero 1 tratada con Humus líquido obtuvo $2180\pm 339,41$ g/FV/m² respecto a la del Potrero 2 con heces caprinas con $2065\pm 106,06$ g/FV/m² aún sin diferencias significativa ($P>0,05$). Aunque el desempeño de la Pradera 2 la cual fue tratada con heces caprinas compostadas no fue el mejor logró superar el promedio que tenía la finca en aforos anteriormente realizados por un valor de 1890 g/FV/m². Sin embargo, Navarro y Mueses (2015) reportaron las medias para producción de biomasa del pasto Miel (*Setaria sphacelata*) a los 60 días de rebrote tratados con lixiviado de lombricompostado (2 lts de lixiviado/18 lts de agua) y obtuvieron un valor de 327 g/FV/m² en condiciones ambientales y de manejo similares a las del presente proyecto. Los valores expuestos por dichos autores pueden ser atribuidos a la concentración elevada de lixiviado en comparación con el del presente trabajo de investigación que tuvo una cantidad más elevada de diluyente y menor proporción de producto, además se tiene en consideración que el pasto Miel es mucho más resistente a las sequías y los suelos ácidos que el pasto Kikuyo. La diferencia porcentual entre el tratamiento control y el tratamiento 2 (2 lts de lixiviado/18 lts de agua) expuesto por Navarro y Mueses (2015) es del 41,02%, mientras que la diferencia porcentual entre tratamientos en el presente estudio es de 22,74%, lo que quiere decir que a concentraciones más altas de producto se logran resultados más productivos.

La probabilidad de los datos presentados en la Tabla 5 es menor a ($P>0,05$), por lo tanto, existe diferencia significativa entre el día -1 y el día 60, lo que demuestra que la aplicación de materia orgánica bien sea Humus líquido o Heces caprinas compostadas si genera un cambio positivo en la producción forrajera. Estos resultados claramente están influenciados por la aplicación de fertilizantes orgánicos a las praderas, sin embargo, existen factores externos que aportan al rendimiento forrajero positivo en el sistema productivo como lo es el caso del manejo de praderas, la disminución de plagas y la presencia de lluvias que no se vio evidenciada anteriormente.

Tabla 5. Aforos tomados a los 60 días en las praderas antes y después de cada tratamiento

	<i>Potrero 1*</i> (<i>Humus líquido</i>)	<i>Potrero 2</i> (<i>Heces caprinas compostadas</i>)
<i>Días</i>	<i>Promedio y Desviación estándar</i>	<i>Promedio y Desviación estándar</i>
-1	1790±33,94	1683±9,89
60	2180±339,41	2065±106,06

Existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados y entre los días -1 y 60 los cuales fueron analizados ($P < 0,05$)

Finalizado el proceso de fertilización orgánica se hicieron algunas estimaciones cualitativas del forraje producido en dichas praderas del sistema productivo como: color, altura, resistencia al chiche (*Collaria scenica stal*) y aceptabilidad por parte de los animales.

Color



Figura 3. Izquierda: Pradera tratada con Humus líquido. Derecha: Pradera tratada con Heces caprinas compostadas.

El color amarillo o clorosis en el pasto es un síntoma notorio de que la planta no se encuentra del todo sana. Esa coloración puede deberse a que la planta está sufriendo un estrés por una carencia hídrica, por la acción de una plaga o por el clima. La pastura del Potrero 2 muestra

claramente un problema visible y deducible de que la planta no está teniendo un óptimo rendimiento productivo gracias a uno o la unión de varios de los factores mencionados.

Altura y resistencia al chinche de pasto



Figura 4. Izquierda: Pradera tratada con Humus líquido. Derecha: Pradera tratada con Heces caprinas compostadas.

La pradera del Potreo 1 tratada con Humus líquido mostró un crecimiento más vigoroso de la planta y una mayor resistencia al chinche comparado con la pradera del Potrero 2 donde es notoria la muerte y el entorchamiento del tejido afectado haciendo que pierda capacidad de crecimiento. Cabe aclarar que ambas pasturas tuvieron una afectación moderada por la presencia de heladas en el transcurso del mes de abril. En la Tabla 5 se muestra la altura promedio a los 60 días de edad del pasto Kikuyo de la finca El Chicú.

Tabla 5. Altura promedio a los 60 días de edad del pasto Kikuyo

Tratamiento	Altura promedio de 60 días (cm)
Humus líquido	26
Heces caprinas compostadas	21

Aceptabilidad



Figura 5. Comederos vacíos luego del primer suministro de forraje del Potrero 1.

Las cabras son animales selectivos por naturaleza, es decir que los requisitos para el mantenimiento de praderas deben ser muy estrictos a fin de tener una buena aceptabilidad del alimento suministrado. La aceptabilidad del forraje por parte de las cabras fue muy buena y mucho mayor con el pasto proveniente del Potrero 1 y esto puede deberse a el tamaño de la fibra suministrada y al contacto nulo con heces que logra disminuir la palatabilidad y por ende el consumo voluntario.

Conclusiones

- Según los resultados obtenidos, no existe una diferencia significativa entre los tratamientos que demuestre cuál de los tratamientos fue más efectivo, sin embargo, es notable que con la dilución tan pequeña de humus líquido el efecto es similar al logrado con la caprinaza compostada, convirtiéndose en una práctica cultural mucho más sencilla de realizar.
- Dentro de los resultados de la producción forrajera entre los días -1 y 60 se pudo observar que existe una diferencia significativa, demostrándose así que la aplicación de materia orgánica o elementos que contiene elementos que nutran el suelo y a su vez la planta es capaz de generar mejoras dentro de los sistemas de producción forrajera.

Recomendaciones

El manejo de praderas es de vital importancia dentro de los sistemas productivos enfocados al manejo de rumiantes ya que garantizan un alimento de bajo costo. La fertilización orgánica es una manera de solventar nutrientes necesarios para el desarrollo forrajero, sin embargo, en algunas ocasiones no complementan todas las necesidades nutricionales para el apto desarrollo de la planta. No obstante, su uso puede ayudar a mejorar las condiciones nutricionales del suelo y maximizar la producción de forraje a un menor costo.

Las heces caprinas compostadas son una alternativa viable para la fertilización de praderas siempre y cuando se lleve a cabo un buen trabajo de compostaje ya que de lo

contrario las partículas tardan más tiempo en degradarse y por tanto se dificulta la absorción de nutrientes por parte de la planta.

Bibliografía

Agroactivo. Sf. Pasturas clima frio. Revista. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://agroactivocol.com/categoria-producto/materialvegetal/semillas/pastos/clima-frio/#:~:text=Las%20pasturas%20de%20clima%20fr%C3%ADo,alturas%20superiores%20a%201.800%20m.s.n.m.>

Agronet. 2022. Por estas razones el pasto Kikuyo es recomendado para la producción de leche en trópico alto. Revista. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Por-estas-razones-el-pasto-kikuyo-es-recomendado-para-producci%C3%B3n-de-leche-en-tr%C3%B3pico-alto.aspx#:~:text=El%20metro%20cuadrado%20de%20este,con%20un%20buen%20manejo%20agron%C3%B3mico.>

Avellaneda, Y., Mancipe, E. y Vargas, J. 2020. Efecto de la edad de rebrote sobre el desarrollo morfológico y la composición química del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano. PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/5932/3229>

Bernal, J. y Espinosa, J. 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Bogotá, Colombia. 94p. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://mega.nz/file/qBxlBIwT#5S8GAQrllqUt4WTVIBc7NhR6KJxaUbUtvfv0L362Ooc>

Castro, E., Cardona, J., Meneses, D., Morales, S., Zapata, J., Portillo, P., y Hernández, F. 2022. Características, uso y manejo de gramíneas y leguminosas en sistemas de producción bovina del trópico alto colombiano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia). PDF. Recuperado el 21 de marzo de 2023 de

<https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/274/256/1640-1?inline=1>

Conforme, A. 2022. Efecto del compost caprino en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha*, en Río verde, Santa Elena. PDF. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/7587/UPSE-TIA-2022-0032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Echeverry, J., Restrepo, L. y Parra, J. (2010). Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69519014011.pdf>

Fernández, G. 2020. ¿Cuál es el mejor método de compostaje? composteras vs takakura vs Bokashi vs lombricompost vs pilas. Revista. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://www.360-sv.com/blog/tipos-de-compostaje>

González, O. 2022. Como reducir las pérdidas de nutrientes en las praderas para ser más sostenibles y productivos en ganadería. Recuperado el 06 de febrero de 2023 de <https://www.abonamos.com/blog/2022/2/16/como-reducir-las-perdidas-de-nutrientes-en-las-praderas-para-ser-ms-sostenibles-y-productivos-en-ganadera>

Lombricultura de Tenjo. 2019. Humus de lombriz líquido. Revista. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://www.lombriculturadetenjo.com/humusliquido/#:~:text=El%20Humus%20%C3%ADquido%20es%20un,el%20suelo%20para%20mejorar%20el>

Martínez, F. 2020. Ficha técnica del pasto Kikuyo. Revista. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-kikuyo-pennisetum-clandestinum/#:~:text=hasta%2010%20a%C3%B1os,-.Fertilizaci%C3%B3n%20del%20Pasto%20Kikuyo,se%20han%20obtenido%20buenos%20resultados.>

- Martín, B. y Spiller, L. 2007. Fertilización foliar en pasturas: Una estrategia de uso. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/7AM22.htm>
- Martín, B. y Montico, S. 2006. Fertilización Foliar en Pasturas: una alternativa. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/15/5AM15.htm>
- Montoya, S. 2021. Humus de lombriz beneficios para el suelo. Página web. Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://tecnicrop.com/blog/humus-de-lombriz-beneficios-para-el-suelo#:~:text=Permite%20solubilizar%2C%20fijar%20y%20retener,el%20aire%20y%20la%20planta.>
- Navarro, J. y Mueses, H. 2015. Evaluación de lixiviado de lombricompostado como fertilizante sobre la producción de biomasa y el crecimiento del pasto Miel (*Setaria aphacelata*) en la finca El Verger, municipio de San Francisco, departamento del Putumayo. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://sired.udenar.edu.co/1643/1/90742.pdf>
- Oviedo, E. 2017. Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000100031#:~:text=El%20compostaje%20es%20la%20descomposici%C3%B3n,Haug%2C%201993%3B%20Stentiford%20y%20de
- 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.
- Pérez, V., y Montoya, J. 2018. Efecto de biofertilizante foliar con lixiviado de lombriz en la producción y calidad de Chiltoma (*Capssicum annum L*). PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <http://repositorio.ucatse.edu.ni/48/1/D00252018.pdf>

- Ramírez, J; Zambrano, D; Campuzano, J; Verdecia, D; Chacón, E.; Arceo, Y.; Labrada, J y Uvidia, H. 2017. El clima y su influencia en la producción de pastos. PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
- Rincón, E y Angulo, A. 2020. Efecto del lixiviado obtenido de lombricompuesto sobre el crecimiento de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) en la Unidad Agroambiental el Tíbar. PDF. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3744/Efecto%20Del%20Lixiviado%20Obtenido%20De%20Lombricompuesto%20Sobre%20El%20Crecimiento%20De%20Pasto%20Kikuyo%20%28Cenchrus%20Clandestinus%29%20En%20La%20Unidad%20Agroambiental%20El%20T%C3%ADbar..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ronen, E. 2002. Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. PDF. Recuperado el 23 de mayo de 2023.
- Sánchez (s.f). ¿Qué tipos de estiércol hay y cuáles son sus características? obtenido de: <https://www.jardineriaon.com/tipos-estiercol.html>
- Somex. 2020. Aforos. Blog. Recuperado el 23 de marzo de 2023 de <https://somex.com.co/aforos/>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). 2018. Análisis del manejo de praderas y uso de fertilizantes en producciones bovinas doble propósito en el municipio de Cómbita departamento de Boyacá. Recuperado el 06 de febrero de 2023 de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18086/1054372048.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vallejo, A. 2020. Kikuyo – Pennisetum clandestinum. Revista. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/kikuyo-pennisetum-clandestinum-hochst-ex-chiov.html>
- Vargas, J; Sierra, A; Mancipe, E y Avellaneda, Y. 2018. El Kikuyo, una gramínea presente en los sistemas de rumiantes en trópico alto colombiano. (PDF). Recuperado el 22 de

marzo de 2023 de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072018000200137#:~:text=El%20kikuyo%20es%20una%20gram%C3%ADnea%20C4%2C%20perenne%2C%20que%20se%20extiende,y%2060%20cm%2013%2C102.

Vergara S. y Tchobanoglous G. Municipal solid waste and the environment: a global perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, volumen 37, 2012: 277-309.

Yara. Sf. Manejo nutricional de su pradera. (Revista). Recuperado el 22 de marzo de 2023 de <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/pasturas/manejo-nutricional-de-su-pradera/#:~:text=La%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20pradera,requiere%20un%20manejo%20agron%C3%B3mico%20%C3%B3ptimo.>