

RESUMEN ANALITICO EDUCATIVO RAE

Título del texto	Evaluación de dos tratamientos sobre el desarrollo productivo y vegetativo de <i>Cynodon nlemfuensis</i> (pasto estrella)
Nombres y Apellidos del Autor	Carlos William Muñoz
Año de la publicación	2020
Resumen del texto:	
<p>Se realizó la evaluación de <i>Cynodon nlemfuensis</i> (Pasto Estrella), entre los meses de Junio y Diciembre de 2019; bajo dos métodos de fertilización (nitrogenado y orgánico), utilizando un diseño por bloques completamente al azar (DCBA); las variables evaluadas fueron altura y producción de materia verde por hectárea; los tratamientos fueron T1: testigo sin fertilización, T2: nitrogenado, con urea, y T3: orgánico, con Lombricompost, en la granja de la UNAD en el Campus de Popayán, sector de Pisojé. Para ello, se realizó estudio de suelo, se establecieron los cuadros de los bloques en un área de 50 m², se realizó la siembra según el diseño aleatorio, en cuadros de 1.66x2.50 m y se estableció el marco de aforos, así como las fechas de recolección de la información para el análisis de datos utilizando software estadístico Minitab 17.</p> <p>Se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos y los bloques a un nivel de confianza de 10 % siendo el mejor método de fertilización el nitrogenado porque produce más materia verde por hectárea, es económico y el crecimiento o altura del forraje es mayor a los 30 y 60 días del primer corte, en comparación con tratamiento testigo y orgánico, que resultó ser el más caro y menos eficiente.</p>	
Palabras Claves	<i>Cynodon nlemfuensis</i> , fertilización, orgánico
Problema que aborda el texto:	
<p>En el municipio de Popayán, es escasa una actividad ganadera rentable, estructurada, que involucre experiencias sobre manejo silvopastoril y de forrajes mejorados, con prácticas de agricultura biológica, que conviertan los sistemas productivos ganaderos en sistemas sostenibles desde la óptica de la triple línea base: económico, social y ambientalmente.</p> <p>En este escenario destaca la hacienda Balcones, Julumito, municipio de Popayán, una de las pocas dedicada a la producción de leche tecnificada en la región, con 94 vacas, una producción diaria de 1200 L, que le ha valido ser certificada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); sin embargo, los costos de los forrajes, el manejo de las plagas como la garrapata, la inversión en infraestructura, son factores que atentan contra la rentabilidad de la hacienda.</p> <p>Para enfrentar esta problemática, se está pensando en la utilización de forrajes tropicales de rápido crecimiento y de alto valor nutricional idóneos para el establecimiento de sistemas silvopastoriles que sirvan para mejorar el rendimiento de la producción lechera puesto que, como explica (National Academy Press, 2001), “ la ingesta de materia seca(o verde) es u de importancia fundamental en la nutrición porque establece la cantidad de nutrientes disponibles para el animal para su salud y producción”(p.3). Luego, seleccionar un forraje de alta productividad de materia verde o seca por hectárea, y explorar métodos de fertilización que maximicen tal rendimiento, es una tarea que se requiere en la hacienda Balcones.</p> <p>En consecuencia, se propone la evaluación de la producción de materia verde, de la talla y el color de <i>Cynodon nlemfuensis</i> (Pasto Estrella), utilizando un DCBA, con cuatro repeticiones, y dos tratamientos (químico y uno con abono orgánico a base de humus de lombriz californiana), con miras a una ganadería sustentable en la hacienda Balcones, Julumito, municipio de Popayán.</p>	
Objetivos del texto:	

Objetivo general

Evaluación de dos tratamientos sobre el desarrollo productivo y vegetativo de *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella).

Objetivos específicos

1. Estimar la cantidad de forraje producido en materia verde (MV) por Hectárea del pasto estrella (CN) manejado bajo diferentes tipos de fertilización.
2. Estimar los costos de producción para los tratamientos con el fin de determinar el mejor costo por kg de MV.
3. Evaluar el efecto de los fertilizantes sobre la altura del forraje, realizando a los 30,60 y 90 días después del primer corte

Hipótesis planteada por el autor:

Las variables a estudiar son: la altura pasto estrella, medida en centímetros y la producción de materia verde en toneladas por hectárea. El nivel de confianza utilizado es del 10%, lo que implica un intervalo de confianza del 90% para los datos. La información se procesa mediante el software estadístico Minitab 17. DCBA es uno de los diseños experimentales más utilizado en la práctica porque permite reducir el error experimental que no podemos controlar y que tampoco sabemos cómo va a afectar las variables. Montgomery (2017) modela este diseño diciendo que en general hay a tratamientos que deben ser comparados y b bloques; existe una observación por cada tratamiento en cada bloque, y el orden que siguen estos tratamientos es aleatorio; el modelo estadístico se expone en el formato tradicional de modelo de efectos, como se muestra a continuación.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + c_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

Donde, μ representa la media total, τ_i , es el efecto del tratamiento i -ésimo, β_j representa el efecto del j -ésimo bloque, y c_{ij} es el término de error aleatorio.

En este tipo de diseño, interesa probar la igualdad de medias de los tratamientos, para lo que las hipótesis de interés se pueden describir, así:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$
$$H_1: \text{al menos uno de los } \mu_i \neq \mu_j$$

Estas hipótesis, se pueden reescribir en términos de los efectos de los tratamientos, de la siguiente manera:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$
$$H_1: \tau_i \neq 0, \text{ para al menos un } i$$

Con base en estas ideas, se pueden plantear las hipótesis para las variables estudiadas en esta práctica, es decir, la altura y la producción de materia verde, para el pasto estrella, con el fin de mirar cuál de los tratamientos es el mejor, al nivel de confianza prefijado.

Las hipótesis para la variable altura son las siguientes:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$$
$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3$$

Donde $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, son las medias de la altura bajo los diferentes tipos de fertilización utilizada.

Las hipótesis para la variable materia verde producida son las siguientes:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$
$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Donde μ_1, μ_2, μ_3 , son las medias de la producción de forraje bajo los diferentes tipos de fertilización utilizada.

Existen dos requisitos importantes que deben satisfacerse: primero que los datos sean normales, de manera que se pueda aplicar el análisis Anova; segundo, que es si existe diferencia significativa entre las medias, se requiere aplicar una prueba de comparación de medias.

Normalmente las pruebas de comparación de medias utilizadas son las de Fisher o la de Tukey, por su simplicidad.

De igual forma, si no existiese diferencia significativa entre los tratamientos puede realizarse la evolución temporal de la variable implicada, utilizando alguna prueba no paramétrica o en su defecto, la simple

estadística descriptiva para dar una idea de los cambios de la altura o de la producción de biomasa verde bajo los diferentes tratamientos utilizados en esta investigación práctica.

Tesis principal del autor:

Con referencia a la producción de materia verde del pasto estrella africana bajo condiciones de riego, con fertilización nitrogenada, de acuerdo a (Salaiza, Guitierrez, & Venegas, 1994), se obtienen rendimientos promedios de materia verde por hectárea de 13.6 y 13.5 toneladas, con niveles de nitrógeno de 600 y 800 kg por hectárea. Este resultado concuerda con el encontrado en este estudio en el que se determinó una producción promedio de materia verde por hectárea de 13 toneladas por hectárea, para el pasto estrella, con tratamiento químico, es decir, nitrógeno en forma de urea. A niveles de 400 y 200 kg de nitrógeno por hectárea, Salaiza et al., encontró una producción de materia verde pasto estrella de 11.8 y 10.9 toneladas por hectárea. Esto quiere decir que en promedio los resultados de materia verde por hectárea de estos autores y 12.5 toneladas, mientras que en el estudio realizado se obtiene un promedio de 13 toneladas por hectárea, lo que configura un error de sólo 3.8% por debajo del valor de referencia del estudio citado. Por otra parte, con referencia a la altura del pasto estrella, (Yong, Pires, Aviles, & Castelan, 2012), afirman que es una función de variables climáticas y que en las estaciones secas la tasa de crecimiento del pasto estrella se ve reflejada en la menor producción de materia seca, razón por la que enfatizan en la necesidad de crear modelos de simulación del crecimiento y de la producción de materia seca de este pasto. (Gonzalez, Velarde, & Salcedo, 2000) establecen que, con la aplicación de dosis de 80,280 y 480 kg por hectárea de fertilizantes nitrogenados, aplicado a la variedad de pasto estrella Bermuda cruce I, la altura se incrementa en 15,34 y 47%, respectivamente, sobre el tratamiento testigo; esto implica aumento promedio del 32% de la altura del pasto estrella fertilización nitrogenada para el tratamiento testigo. Para la práctica actual, el incremento promedio de la altura del pasto estrella con tratamiento químico con referencia a la fertilización testigo significa un aumento del 28%, lo que concuerda con el valor promedio reportado por González et al., (2000). Esto se muestra en la tabla 5.

Tabla 1. Incremento de la altura del pasto estrella con fertilización nitrogenada versus testigo

Tratamiento	altura promedio (cm)			diferencias	
	30	60	90	promedio	d21
1	34	48.25	30.5	37.58	
2	53.75	58.75	32	48.17	1.28
3	20	45.5	29.5	31.67	

Fuente. Elaboración propia

Argumentos expuestos por el autor:

Forrajes tropicales.

(Mcgilloway, 2005) expone cómo los diferentes forrajes se pueden transformar de forma eficiente en productos como carne o leche, siendo importante la conservación de los forrajes en silos, porque en la actualidad las plantas forrajeras y pastos son un recurso global, de importancia dadas las tendencias que hacia 2020 la demanda en carne y leche del mundo se va a disparar. En consecuencia, los géneros y subgéneros de forrajes tropicales deben ser estudiados mejor y recolectarse en mayores cantidades, utilizando biotecnología para mejorar sus características para soportar programas de zootecnia. (Humphreys, 1981) expone la importancia de conocer la distribución geográfica de los pastos y forrajes tropicales, su capacidad de variación genética, su grado de adaptabilidad al medio, los mecanismos de supervivencia empleados por estos, así como los riesgos climáticos que amenazan su supervivencia tales como las sequías, su tolerancia al frío, entre otros. Además, (Humphreys, 1991) considera que la función de los forrajes tropicales es la de “ alimentar a los animales, contribuir a la estabilidad de los paisajes y de algunos sistemas de cultivo, [...] para estos forrajes se conviertan en productos animales y se dispongan en sistemas productivos que devengan en ecosistemas resilientes”(p.1).(M. A. Altieri & Nicholls, 2005) exponen como estrategias para aumentar la resiliencia de los ecosistemas: el mejoramiento del reciclaje de la biomasa y la disponibilidad de nutrientes; asegurar las condiciones favorables del suelo para el crecimiento de las plantas; minimizar las pérdidas en los flujos de agua, aire y radiación solar; diversificación de especies y genética, y mejorar las interacciones biológicas benéficas.

(M. Altieri, 2018) expresa que

La agricultura sostenible se refiere, en general, a un modo de cultivo que intenta proporcionar una producción sustentable de largo plazo por medio del empleo de tecnologías de manejo ecológicamente sanas. Esto requiere ver la agricultura como un ecosistema, de modo que los cultivos se enfocan no en alta productividad sino en la optimización del sistema como un todo (p.32).

Cynodon nlemfuensis (Pasto Estrella).

(Hernández & Pereira, 1981) expresan que

El pasto estrella, junto a otras siete especies, pertenece al género *Cynodon*, diferenciándose de *C. dactylon* por no presentar rizomas, caracterizándose por sus largos y fuertes estolones (23 m en algunos casos). De acuerdo a la agrupación de las especies de *Cynodon* hecha por Harlan, De Wet y Rawal (1970) *C. nlemfuensis* es originario del África Oriental, extendiéndose a varios países tropicales como Panamá, Guadalupe, República Dominicana, Cuba, México y en Puerto Rico, comenzando a ser en este último el pasto más extendido, el cual ha llegado a producir aproximadamente 30% más en ganancias de peso que la pangola bajo condiciones típicas de la región húmeda montañosa (Caro-Costas, Abruña, Vicente-Chandler, 1972), (p.121).

(Hernández & Pereira, 1981) consignan también que

El pasto estrella es una gramínea perenne, rastrera, con largos y fuertes estolones. En su inflorescencia se presentan varios verticilos que se originan en un punto común (digitadas) pudiendo variar en coloración de acuerdo a la variedad. Las espiguillas, al igual que en otras especies del género *Cynodon* se encuentran a un sólo lado del raquis y se desarticulan por encima de las glumas. Sus hojas, de superficie semi escabrosa y bordes lisos, son de medianas a largas, modificando su coloración verde de acuerdo a la variedad, fertilización u otras condiciones ambientales. Los tallos, rastreros o erectos son robustos y bien ramificados, presentando un sistema radicular muy profuso y profundo de acuerdo a su hábito de crecimiento. Se propaga vegetativamente y produce una cubierta densa en un periodo relativamente corto. (p.121)

C. nlemfuensis presenta dos variedades morfológicamente distintas y bien separadas genéticamente, pero se han encontrado tipos intermedios que se cruzan fácilmente con ambas variedades botánicas (Harlan, De Wet y Richardson, 1969). La variedad robusta es más fácilmente reconocible por sus racimos muy largos, delgados y dispuestos en un verticilo. El largo de la gluma a menudo excede el 75% del largo de la espiguilla. Las plantas son grandes y robustas y el follaje suave y tierno, pero no tan peloso como en *C. pleistachyus* (Harlan, 1970). Las plantas de la variedad *nlemfuensis* tienden a ser más finas, menos robustas. Los racimos son más cortos, dispuestos en un verticilo simple; esta variedad es capaz de tolerar más color y sequía que la variedad robusta. (p.122)

(Omaliko, 1980) enfatiza en la importancia de la fecha del primer corte y la frecuencia de corte sobre la producción y calidad del pasto estrella, demostrando que retardos en el primer corte, particularmente en las estaciones tropicales de marzo y abril, como sucede en Guinea Ecuatorial, incrementan la producción de MS; este mismo efecto se logra si se realizan los cortes con intervalos de 3 semanas, pasándose de los 6800 kg/Ha a los 13000 Kg/Ha de MS.

(Weinmann, 1950) establece la importancia del tratamiento aplicado para abonar el pasto estrella porque esto incide en su productividad y afirma que “un pasto estrella bien fertilizado posee una productividad muy superior a la de los pastos naturales” (p.143). Recomienda que, si se usan tratamientos de sulfato de amonio, se debe utilizar cal para controlar la acidificación del suelo derivada de este procedimiento.

(Sotomayor-ríos & Pitman, 2001) explican que el género *Cynodon* ha sido de utilidad en entornos particularmente húmedos, fértiles, estando adaptadas algunas de las especies del género a climas más frescos y con suelos alcalinos y aún salinos. Afirman que este género, originario de África, comprende algunos de los forrajes más importantes del mundo, estando el taxon *Cynodon nlemfuensis*, con dos variedades, robusta y *nlemfuensis*. Esta última se ha adoptado en los trópicos, en regiones de las latitudes de América Latina, como Colombia, donde su resistencia a las enfermedades, a los insectos, su agresividad y vigor le ha valido para ser adoptada ampliamente. También, Pitman et al.,(2001), explican que los patrones climáticos en las grandes regiones tropicales definen características específicas de adaptación de los forrajes tropicales, que permiten una clasificación de los mismos.

Conclusiones del texto:

De acuerdo a esta práctica, el tratamiento más eficiente para la producción de materia verde es el nitrogenado, con 13 toneladas por hectárea en promedio, seguido por el tratamiento testigo de con 11.47 y

10.1 para el tratamiento con Lombricompost, que es el peor tratamiento o método de fertilización de pasto estrella bajo condiciones extremas de cambio climático que hace necesario un riego prolongado. En concordancia con los resultados encontrados en esta práctica, se puede concluir que la altura de centímetros del pasto estrella a 30,60 y 90 días después del primer corte, tiene una evolución mayor para la fertilización nitrogenada para la que se obtiene una altura promedio de 48.17 centímetros, es decir un 28% más que la obtenida con el tratamiento testigo (sin fertilización). El peor de los métodos de en este caso es el orgánico, porque la altura del pasto estrella es la menor de todas, con un promedio de 31.67 cm. Con referencia a la evolución en el tiempo de la altura, puede observarse que hay un crecimiento sostenido del pasto estrella bajo los tres tratamientos hasta los 60 días después del primer corte, sin embargo, a los 90 días del primer corte, se observa un comportamiento atípico, en el que las alturas obtenidas son menores que las de 60 días; esto, probablemente se deba a la mayor presión climática la que estaba sometido el cultivo.

De acuerdo al diseño experimental de bloques completos al azar, existe diferencia significativa tanto en la producción de materia verde como en la altura, entre los métodos de fertilización utilizados con pasto estrella (CN) a un nivel de significancia de 10%, elegido por las particularidades climáticas en las que se realizó la práctica; estas diferencias tienen relevancia porque se constatan con un análisis de varianza, técnica aplicable al proceder los datos de poblaciones con distribución normal.

Cuanto, a los costos de los tratamientos, se constató que el tratamiento más ineficiente, el orgánico, es el más costoso porque deben invertirse \$10.000.000, en tanto que paraje más eficiente del tratamiento, la urea, sólo se gastaron \$42.300.

Se concluye que, bajo el estrés producido sobre el pasto estrella por las actuales condiciones climáticas en la meseta de Popayán, la fertilización más adecuada y menos costosa es la química, a corto y mediano plazo; la fertilización orgánica es una alternativa largo plazo y bajo la condición que se tengan periodos lluviosos prolongados o que, el estado, subsidie a los productores lecheros con pagos por servicios ambientales, porque hacer agricultura orgánica resulta bajo las actuales circunstancias oneroso para aplicarse en la hacienda Balcones.

Bibliografía citada por el autor:

- Altieri, M. (2018). *Agroecology*. New York: Taylor & Francis.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2005). *Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture*. New York: CRC Press.
- Burkart, S., Enciso, K., Bravo, A., Charry, A., Muñoz, J., Hurtado, J., & Jäger, M. (2018). *Documentación y análisis metodológico de estudios en cadenas ganaderas realizadas por el CIAT en Colombia Contexto general*. Palmira: CIAT.
- Cifuentes, P., & Alban, A. (2014). *Eficacia antiparasitaria de los hongos entomopatógenos (metarhizium anisopliae) frente a la amidina (formamidina) en garrapatas de bovinos de la hacienda balcones*. Popayán: Universidad Antonio Nariño.
- Chalup, M. M., & Fava, D. E. B. (2019). Problemática Jurídica De La Producción Ganadera Sustentable Como Forma De Mitigar El Cambio Climático. *Prometeica Revista de Filosofía y Ciencias*, (18), 71. <https://doi.org/10.24316/prometeica.v0i18.243>
- Enciso, K., & Burkart, S. (2018). *Factores de adopción para forrajes tropicales en Colombia*. Palmira: CIAT.
- Gonzalez, A., Velarde, M. V., & Salcedo, A. (2000). *Fertilización Nitrogenada e índices Nutricionales en pasto Bermuda Cruza I Bajo riego en la planicie Huasteca*. Tampa: INIFAP.
- Hernández-Sampieri, Roberto; Fernández-Collado, Carlos; Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). México D.F.: McGraw Hill.
- Hernández, M., & Pereira, E. (1981). *Pasto Estrella*. 4(2), 121–136.
- Humphreys, L. R. (1981). *Environmental Adaptations of Tropical Pasture Plants*. <https://doi.org/10.1360/zd-2013-43-6-1064>
- Humphreys, L. R. (1991). *Tropical Pasture Utilization*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511525810>
- McGilloway, D. A. (2005). *Grassland: A Global Resource*. Glasgow: Wageningen Academic Publisher.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis Ninth Edition*. México D.F.: Wiley.
- National Academy Press. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7th ed.)*. Washington: National

Academy Press.

Omaliiko, C. P. E. (1980). Influence of initial cutting date and cutting frequency on yield and quality of star, elephant and Guinea grasses. *Grass and Forage Science*, 35(2), 139–145.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1980.tb01503.x>

Salaiza, A., Guitierrez, L., & Venegas, G. (1994). *Frecuencia de corte y fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje en pasto estrella africana bajo riego*. Las Agujas: Universidad de Guadalajara.

Sotomayor-ríos, A., & Pitman, W. D. (2001). *Tropical Forage Plants: Development and Use*. New York: CRC Press.

Tucker, C. B. (2018). *Advances in Cattle Welfare*. 1–299.

Vergara, W. V. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, (3), 45–53. Retrieved from <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/350>

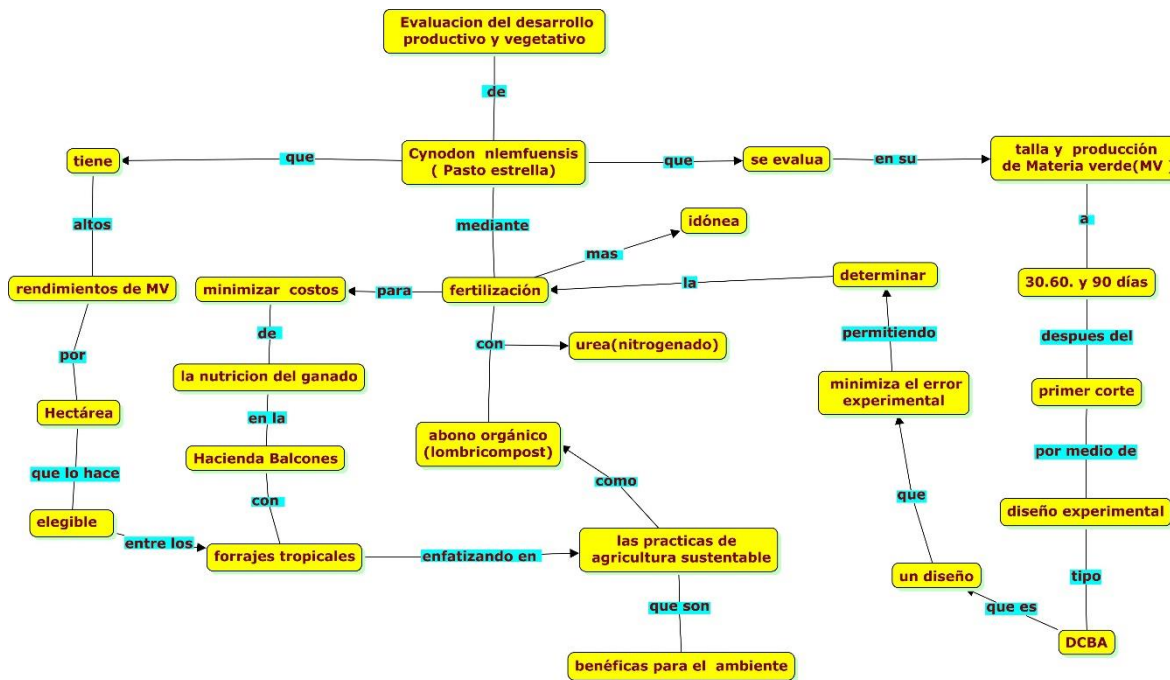
Nombre y apellidos de quien elaboró este RAE

Carlos William Muñoz

Fecha en que se elaboró este RAE

3 de mayo de 2020

Imagen (mapa conceptual) que resume e interconecta los principales conceptos encontrados en el texto:



Comentarios finales:

Se recomienda la utilización del software de simulación de desarrollo y producción de materia verde por hectárea para el pasto estrella, a fin de tener una idea de los resultados obtenidos en las prácticas, bajo diversas condiciones climáticas.

Se recomienda la realización de prácticas con pasto estrella y otra clase de forrajes para comparar parámetros como la rapidez de crecimiento, adaptabilidad, resistencia al pastoreo, producción forrajera y características nutricionales, bajo otras condiciones climáticas extremas.

Se recomienda realizar más prácticas como en el pasto estrella y otros métodos de fertilización orgánica diferente al Lombricompost, como por ejemplo el uso de micorrizas arbusculares, tanto en suelos húmedos y estaciones lluviosas, como en condiciones adversas de extrema sequía.