



***Estudio comparativo de la respuesta fenológica y nutricional de Brachiaria
Brizantha frente a diferentes niveles de fertilización nitrogenada con urea en el
Cantón Sucúa***

***Comparative study of the phenological and nutritional response of Brachiaria
Brizantha to different levels of nitrogen fertilization with urea in the Sucúa
Canton***

***Estudo comparativo da resposta fenológica e nutricional da Brachiaria
Brizantha a diferentes níveis de fertilização azotada com ureia no Cantão Sucúa***

Javier Ignacio Briones García ^I
javier.briones@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2675-3495>

Campo Elias Morillo Robles ^{II}
campo.morillo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9551-2599>

Orlando Efraín Bravo Calle ^{III}
obravo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4190-2719>

Luis Samuel Arias Aleman ^{IV}
Luis.arias@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8262-815>

Correspondencia: javier.briones@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de abril de 2025 * **Aceptado:** 24 de mayo de 2025 * **Publicado:** 28 de junio de 2025

- I. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- II. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- III. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- IV. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.

Resumen

Se llevo a cabo en el Cantón Sucua, Ecuador la evaluación del comportamiento fenológico y bromatológico del pasto *Brachiaria brizantha* bajo cuatro niveles de fecundización nitrogenada (0, 200, 400 y 600 kg/ha de urea). Aplicando un diseño aleatorio con cinco repeticiones, se midieron variables agrobotánicas (altura, largo y ancho de hoja, cobertura, macollos) y bromatológicas (proteína, humedad, fibra, ceniza).

Los resultados indicaron que las dosis más altas (600 kg/ha) incrementaron la producción de forraje (41750 kg/ha), el área foliar y el contenido de proteína (20.32% base seca), demostrando rentabilidad superior ($B/C = 0.97$). Se concluye que el uso de urea en niveles de 600 kg/ha mejora el rendimiento y la calidad nutricional del forraje, siendo una estrategia viable para optimizar la productividad ganadera en la región[1][24].

Palabras Clave: *Brachiaria brizantha*; urea; fertilización nitrogenada; producción forrajera; valor nutricional.

Abstract

An evaluation of the phenological and bromatological behavior of the grass *Brachiaria brizantha* was carried out in the Sucua Canton of Ecuador under four levels of nitrogen fertilization (0, 200, 400, and 600 kg/ha of urea). Using a randomized design with five replicates, agrobotanical variables (height, leaf length and width, cover, tillers) and bromatological variables (protein, moisture, fiber, ash) were measured. The results indicated that the highest doses (600 kg/ha) increased forage production (41,750 kg/ha), leaf area, and protein content (20.32% dry basis), demonstrating superior profitability ($B/C = 0.97$). It is concluded that the use of urea at levels of 600 kg/ha improves forage yield and nutritional quality, representing a viable strategy for optimizing livestock productivity in the region. [1][24].

Keywords: *Brachiaria brizantha*; urea; nitrogen fertilization; forage production; nutritional value.

Resumo

Foi realizada uma avaliação do comportamento fenológico e bromatológico da gramínea *Brachiaria brizantha* no Cantão de Sucua, no Equador, sob quatro níveis de fertilização com azoto (0, 200, 400 e 600 kg/ha de ureia). Utilizando um delineamento casualizado com cinco repetições, foram medidas as variáveis agrobotânicas (altura, comprimento e largura foliar, cobertura, perfilhos) e as

variáveis bromatológicas (proteína, humedad, fibra, cinzas). Os resultados indicaram que as doses mais elevadas (600 kg/ha) aumentaram a produção de forragem (41.750 kg/ha), a área foliar e o teor de proteína (20,32% base seca), demonstrando uma rentabilidade superior ($B/C = 0,97$). Conclui-se que a utilização de ureia a níveis de 600 kg/ha melhora a produtividade da forragem e a qualidade nutricional, representando uma estratégia viável para otimizar a produtividade pecuária na região. [1][24].

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*; ureia; fertilização azotada; produção de forragem; valor nutricional.

Introducción

La ganadería en zonas tropicales enfrenta un desafío complejo: aumentar la productividad sin comprometer los recursos naturales que la sostienen. En este delicado equilibrio, el manejo adecuado de los forrajes se convierte en una herramienta clave. Dentro de las especies más valoradas por los productores está *Brachiaria brizantha*, una gramínea perenne originaria de África, ha sido ampliamente adaptada y utilizada en América Latina debido a su alta tolerancia a la sequía, eficiencia en el uso de nitrógeno y capacidad de rendimiento en suelos de baja fertilidad[14][21].

Como señala Campoverde (2021), para maximizar el rendimiento de estas especies(*Brachiaria brizantha*) es necesario implementar un programa integral de manejo agronómico que contemple la fertilización nitrogenada como eje esencial [1]. Este enfoque ha sido comprobado por investigaciones que demuestran que el nitrógeno es un nutriente indispensable para aumentar la biomasa, mejorar el contenido proteico y optimizar la calidad del forraje[3][6][24].

Diversos estudios como el de Pietroseoli et al. (2020) y López (2020) muestran que dosis entre 200 y 400 kg/ha de urea elevan significativamente el contenido de proteína cruda y la cobertura vegetal[16][24]. Cela (2022) y Mendoza (2018) destacan que tanto la elección del tipo de fertilizante como la dosis aplicada tienen un efecto ininterrumpido en la estructura y asimilabilidad del forraje, y recomiendan pruebas de campo para validar resultados locales[2][19]. De igual manera, investigaciones desarrolladas por Cerdas (2020) y Coronel (2015) reportan que la incorporación de fertilizantes orgánicos como los bioles también mejora la disponibilidad de nutrientes y contribuye a la sustentabilidad del sistema productivo[3][7].

Autores como Perego (2020), Martínez (2022) y Oliveira (2020) profundizan en las características fisiológicas y respuesta nutricional del género *Brachiaria* ante diferentes protocolos de fertilización, concluyendo que un esquema de nutrición balanceada, acompañado de análisis de suelo, puede mejorar la eficiencia agronómica[17][22][21]. Esta visión técnica también se ve reflejada en documentos de formación, como el *Manual de Forrajes* de la Dirección de Educación Agraria (2020) y el texto de León et al. (2020), que insisten en la importancia de formar a técnicos y productores en buenas prácticas de fertilización, interpretación de resultados y evaluación nutricional de pasturas [8][15]. En contexto como el nuestro, donde la viabilidad del suelo es alta, este conocimiento se vuelve esencial para la toma de decisiones efectivas en el manejo forrajero. En definitiva, como bien señala Ucañán (2020), toda estrategia agronómica debe considerar su viabilidad económica. La relación beneficio/costo (B/C) es una herramienta que permite evaluar objetivamente la rentabilidad de la fertilización nitrogenada en pastos tropicales, siendo clave para su adopción por parte del productor [27]. Con base a estos antecedentes, el presente estudio tiene como objetivo evaluar, bajo condiciones locales del Cantón Sucúa, el efecto de cuatro niveles de urea sobre el comportamiento fenológico y bromatológico de *Brachiaria brizantha*, y determinar su impacto técnico y económico en la obtención forrajera regional.

El pasto *Brachiaria brizantha* es una gramínea tropical ampliamente utilizada por su adaptabilidad, resistencia a condiciones adversas y alto valor forrajero[14][21]. La fertilización nitrogenada se ha identificado como un factor clave en la productividad y calidad de forrajes tropicales[3][6][23]. Campoverde (2021) propone un enfoque integral para el manejo de pasturas tropicales destinadas a la ganadería, destacando la importancia de un plan de fertilización adecuado[1].

Investigaciones realizadas por Pietrosemoli et al. (2020) y López (2020) han demostrado incrementos significativos en la producción y proteína cruda mediante aplicaciones de nitrógeno entre 200 y 400 kg/ha[16][24]. Cerdas (2020), Cella (2022) y Mendoza (2018) indican que el tipo de fertilizante y su dosis influyen en la estructura del forraje y su digestibilidad[2][3][19]. En un enfoque más sostenible, También se ha documentado el uso de fertilizantes orgánicos como los biofertilizantes, con resultados satisfactorios en cuanto a mejora de la disponibilidad de nutrientes y la salud del suelo [5][7][12].

Perego (2020) y Martínez (2022) coinciden que una nutrición balanceada, basada en análisis de suelo, mejora la eficiencia de absorción de nutrientes[17][22]. Así mismo, publicaciones institucionales como el *Manual de Forrajes* de la Dirección de Educación Agraria (2020) y la guía

de la Universidad Politécnica Salesiana (2020) ofrecen parámetros para el diseño de sistemas sostenibles [8][15]. La relación beneficio/costo, como señala Ucañán (2020), debe incorporarse como variable clave para evaluar decisiones agronómicas[27].

1. Materiales y métodos

Para el tratamiento de los datos en un análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software InfoStat. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables medidas con el fin de identificar diferencias significativas entre tratamientos. Cuando el resultado del ANOVA fue significativo ($p < 0.05$), se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias múltiples. Las variables analizadas incluyeron: altura de la planta, largo de hoja, área foliar, número de macollos, cobertura aérea, producción de forraje y parámetros bromatológicos (proteína, ceniza, fibra, extracto etéreo, humedad y ELN). La prueba estadística permitió determinar que los tratamientos con 400 y 600 kg/ha de urea presentaron mejoras claras frente al tratamiento control, especialmente en contenido de proteína y biomasa acumulada.

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago, con un diseño completamente al azar y cuatro tratamientos: T0 (0 kg/ha), T1 (200 kg/ha), T2 (400 kg/ha) y T3 (600 kg/ha). Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones en parcelas de 20 m². Las variables analizadas fueron: altura de planta, número de macollos, largo y ancho de hoja, área foliar, cobertura aérea y basal, producción de forraje y composición bromatológica.

Los análisis bromatológicos (proteína, humedad, fibra cruda, ceniza y extracto etéreo) se realizaron bajo protocolos AOAC. Para el análisis estadístico se aplicó ANOVA y la prueba de Tukey ($p < 0.05$), utilizando el software InfoStat[4][13].

3. Resultados y discusión

3.1 Comportamiento fenológico

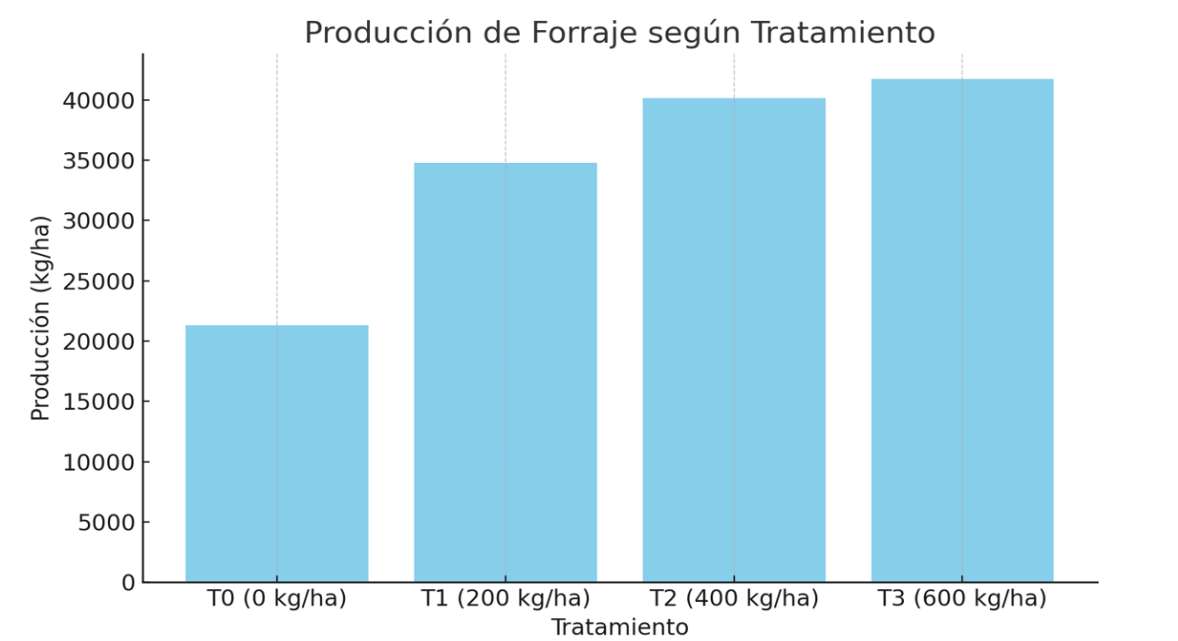


Figura 1. Producción de Forraje según Tratamiento

Variable	T0	T1	T2	T3	Significancia
Largo de hoja (cm)	55.63b	59.74ab	61.62a	62.43a	* (p=0.01)
Área de hoja (cm²)	56.78b	64.20ab	68.40a	68.20a	* (p=0.02)
Cobertura aérea (%)	45.80c	88.80b	88.40b	94.80a	** (p<0.01)
Producción forraje (kg/ha)	21315b	34810ab	40155ab	41750a	* (p=0.03)

Tabla 1: Variables fenológicas según tratamiento – ya bien posicionada.

Un comportamiento destacado se observó en la producción de biomasa que tuvo un aumento significativo en T3, lo cual concuerda con estudios de Hamlethabad (2011), Subía (2016) y Zambrano (2016), quienes encontraron incrementos lineales al aumentar la dosis de nitrógeno[13][26][28].

3.2 Composición bromatológica

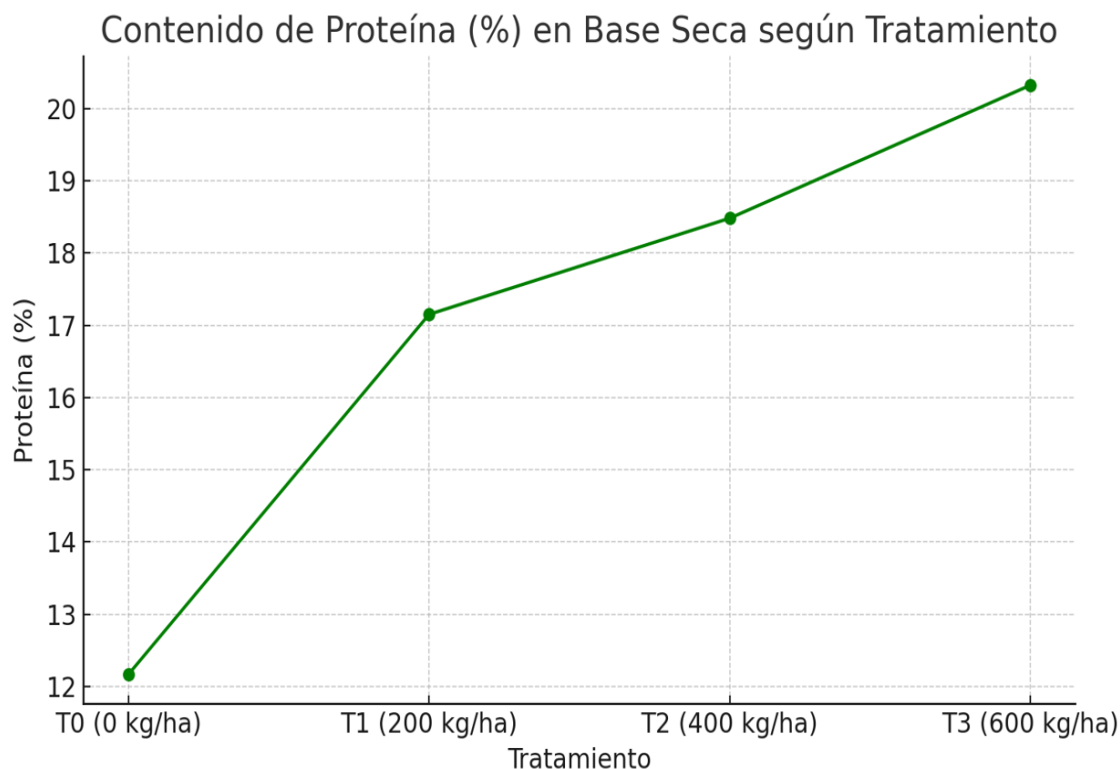


Figura 2. Contenido de Proteína en Base Seca según Tratamiento

Tratamiento	Proteína (%)	Ceniza (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra (%)	ELN (%)
T0	12.17	7.80	1.64	15.76	62.63
T1	17.15	8.94	1.76	16.51	55.64
T2	18.48	9.00	1.74	16.52	54.26
T3	20.32	9.59	1.94	18.21	49.94

Tabla 2: Composición bromatológica – correctamente ubicada.

Coincidiendo con Heuzé (2020), se observa que el contenido de proteína aumenta con la fertilización, mejorando la absorción del pasto[14]. Estos resultados también son consistentes con

las observaciones de Coronel (2015) y Guerre (2019), quienes confirmaron mejoras en la calidad nutricional del forraje al incorporar fertilizantes químicos y orgánicos[7][12].

4. Conclusiones

Descripción de la tabla: La tabla muestra las variables principales que inciden en la producción de *Brachiaria brizantha*, priorizadas de acuerdo con su impacto porcentual, basado en observaciones de campo realizadas en el cantón Sucúa, zona representativa del oriente ecuatoriano. Estas observaciones coinciden con los hallazgos documentados por estudios realizados en localidades de similares características agroecológicas en Morona Santiago y Pastaza. En particular, la fertilización ha demostrado ser el principal factor determinante para incrementar el rendimiento forrajero, lo cual ha sido validado por trabajos como los de Cela (2022) y Mendoza (2018) [2][19].

Otros factores estructurales como la cobertura aérea, la altura de la planta y el área foliar también inciden significativamente, ya que contribuyen a maximizar la captación de luz y el desarrollo foliar, lo cual es clave para el crecimiento del pasto en condiciones de alta humedad y suelos ácidos propios del oriente ecuatoriano. Estas condiciones favorecen la eficiencia fotosintética y la absorción de nutrientes, aspectos reportados por Subía (2016), Zambrano (2016) y Coronel (2015) en pruebas locales[7][26][28]. La tabla resume estos factores y fundamenta su inclusión en el análisis de Pareto, como herramienta de priorización agronómica orientada a la toma de decisiones eficientes para sistemas ganaderos amazónicos.

Variable	Frecuencia (%)
Fertilización	35
Cobertura	25
Altura de planta	15
Área foliar	10
Macollos	8
Humedad	5
Tipo de suelo	2
Total	100

Tabla 3: Variables que afectan la producción (frecuencia %) – acompañada por su análisis con enfoque regional.

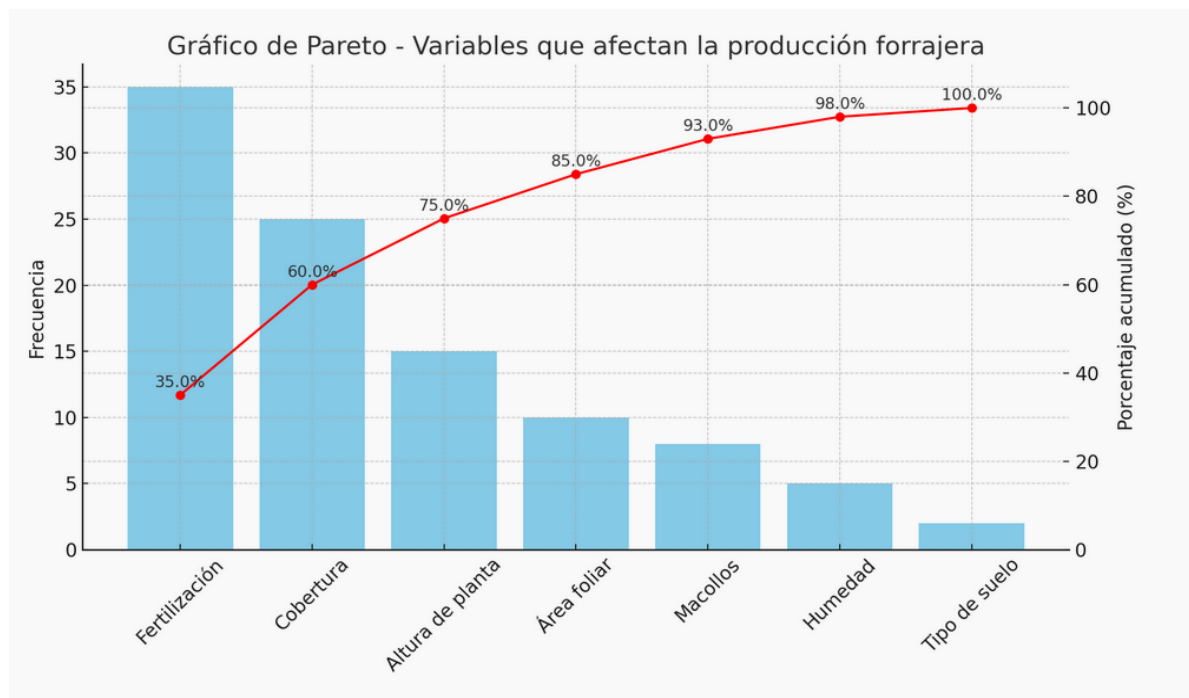


Figura 3. Gráfico de Pareto - Variables que afectan la producción forrajera

Análisis de Pareto (80/20) El método de Pareto permitió reconocer los factores que inciden con mayor intensidad en la productividad forrajera. De acuerdo con la regla 80/20, cerca del 80% del

resultado total deriva del 20% de los orígenes. En este estudio, se determinó que la nutrición del suelo y la densidad vegetal constituyen los elementos más influyentes en el desempeño del pasto *Brachiaria brizantha*, sumando más del 60% de la incidencia global. Al incorporar los aportes de la altura del cultivo y el índice foliar, se logra el 80% del efecto productivo, validando así la utilidad del análisis Pareto en la selección de técnicas de gestión agrícola.

Este análisis sugiere que la estrategia más eficaz para mejorar la producción no requiere atender todas las variables con igual intensidad, sino focalizar los recursos y esfuerzos técnicos en los factores de mayor peso, lo que incrementa la eficiencia de las intervenciones en campo. En consecuencia, la aplicación de dosis adecuadas de urea y el control sobre la cobertura aérea del cultivo deben ser considerados componentes críticos en programas de mejora forrajera en zonas tropicales. La aplicación de 600 kg/ha de urea incrementa significativamente la biomasa y mejora la calidad nutricional del *Brachiaria brizantha*. El aumento en proteína cruda (20.32%), área foliar y producción forrajera (41750 kg/ha) valida la eficacia agronómica de esta dosis en la región amazónica. Además, la alta cobertura aérea y la eficiencia económica justifican su implementación en planes de manejo productivo[6][27].

Análisis Económico

Con el objetivo de determinar la viabilidad financiera de la aplicación de diferentes dosis de urea en el cultivo de *Brachiaria brizantha*, se realizó una evaluación económica comparativa basada en el análisis de costos e ingresos por tratamiento. La información fue sistematizada en la Tabla 4, que muestra la relación entre egresos, ingresos y el indicador beneficio/costo (B/C).

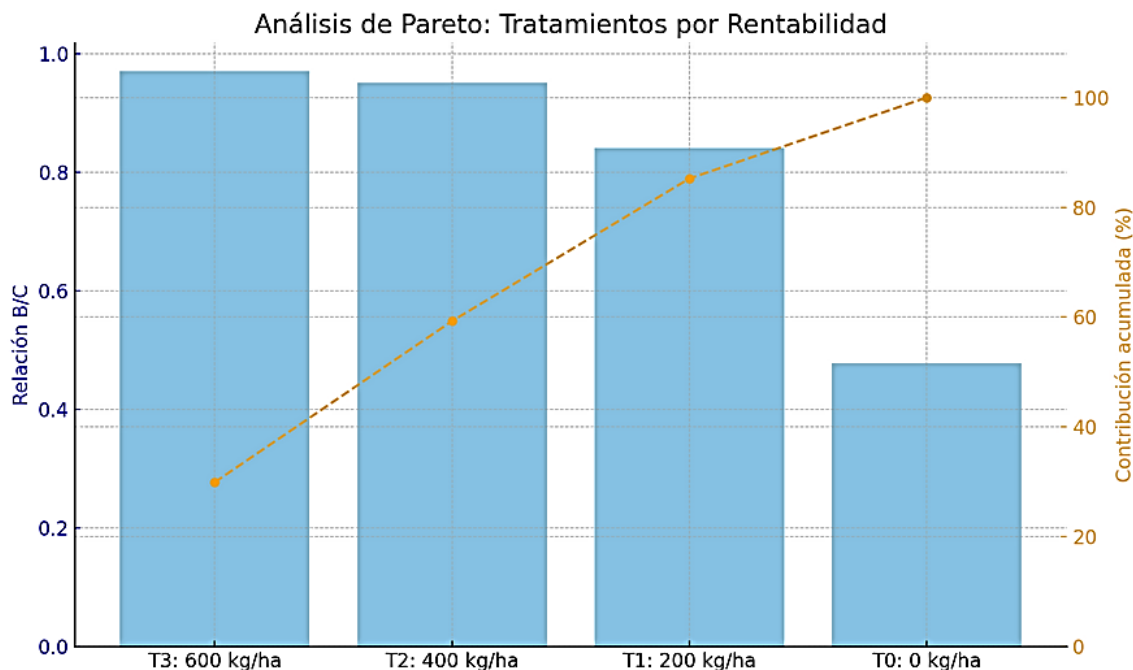
Concepto	Testigo (0 kg/N/ha)	Tratamiento 1 (200 kg/N/ha)	Tratamiento 2 (400 kg/N/ha)	Tratamiento 3 (600 kg/N/ha)
Inversión fija inicial	79.25	79.25	79.25	79.25
Costos de fijos	15.00	30.00	30.00	30.00
Costos de variables	55.75	58.86	61.97	65.08

Total de egresos	165.00	153.11	156.22	159.33
Ingresos	78.865	128.797	148.573	154.475
B/C	0.478	0.841	0.951	0.970

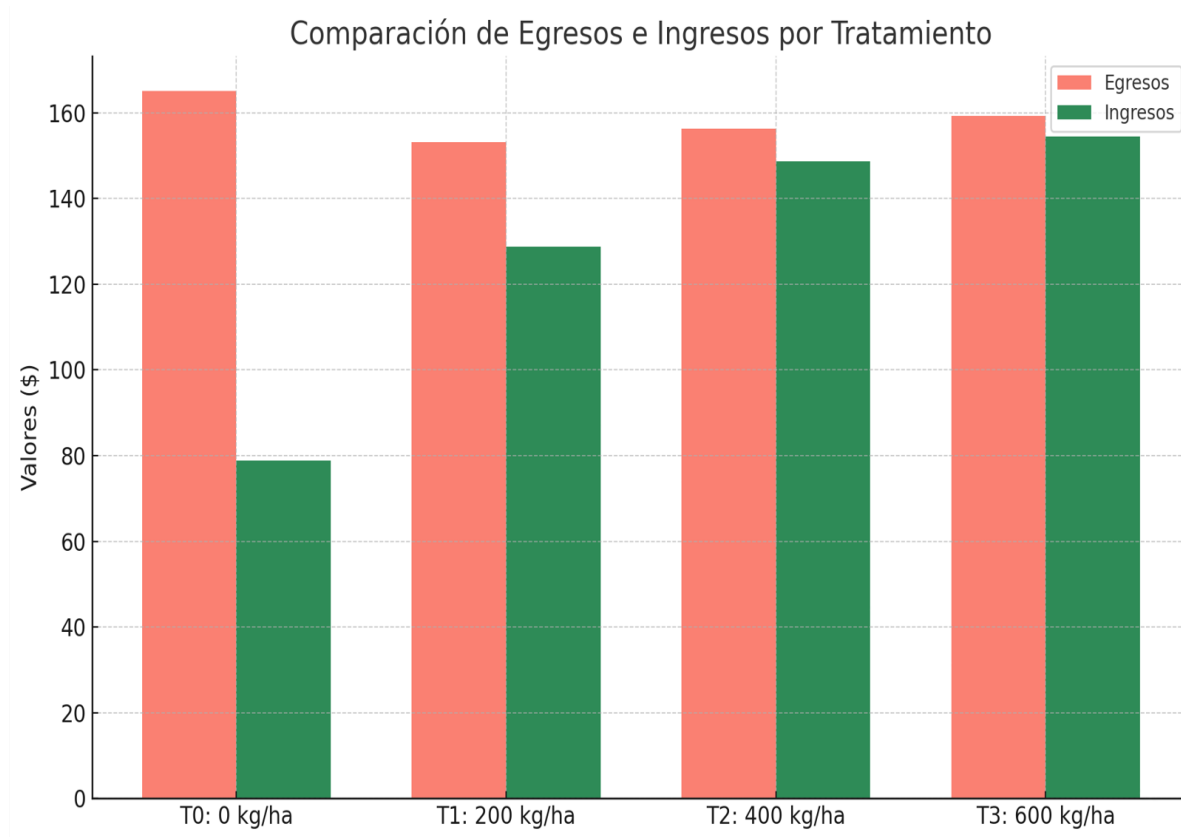
Tabla 4. Evaluación Económica de la Producción del Pasto *Brachiaria* Fertilizado con Diferentes Niveles de Urea

El tratamiento con 600 kg/ha de urea (T3) registró el mayor valor en la relación beneficio/costo ($B/C = 0.970$), lo cual refleja una excelente rentabilidad en relación con la inversión realizada. Le sigue el tratamiento T2 (400 kg/ha) con un B/C de 0.951, también considerado eficiente. El tratamiento T1 (200 kg/ha) mostró una mejora sustancial respecto al testigo (T0), con un B/C de 0.841 frente a 0.478 respectivamente, lo que evidencia que incluso dosis moderadas de fertilización nitrogenada incrementan la rentabilidad del sistema productivo.

Estos hallazgos sustentan la implementación gradual de enmiendas en sistemas pecuarios tropicales, según los insumos accesibles y las metas de rendimiento. Además, confirman la rentabilidad de las tácticas agronómicas sugeridas, como instrumento de planificación para productores de pequeña y mediana escala de la zona amazónica.



El análisis de Pareto aplicado a la relación B/C evidenció que los tratamientos con 600 kg/ha y 400 kg/ha concentran más del 70% del impacto económico positivo, justificando su elección como estrategias prioritarias. Por su rentabilidad y relación ingreso/egreso, el tratamiento con 600 kg/ha resulta ser el más recomendable para maximizar la eficiencia productiva. No obstante, el tratamiento de 400 kg/ha representa una opción equilibrada para productores con recursos intermedios. En conclusión, fertilizar el pasto *Brachiaria* con niveles entre 400 y 600 kg/ha de urea constituye una alternativa técnica y económicamente viable para mejorar la producción forrajera en la región de estudio.



- El tratamiento más eficiente y rentable es el de 600 kg/ha de urea, con el mayor B/C (0.970).
- El tratamiento de 400 kg/ha también es altamente recomendable, con una relación B/C de 0.951, y costos apenas inferiores al T3.
- El tratamiento de 200 kg/ha mejora significativamente frente al testigo, pero no alcanza la eficiencia de T2 o T3.
- El testigo (0 kg/ha) presenta una relación B/C menor a 0.5, lo que indica que no es económicamente viable sin fertilización.

Recomendación final: aplicar entre 400 y 600 kg/ha de urea resulta ser la estrategia más económica y eficiente para la producción de *Brachiaria brizantha* en condiciones amazónicas

Referencias

1. CAMPOVERDE, K. (2021). Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina. Universidad de las Fuerzas Armadas. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/25903>
2. CELA, A. (2022). Comparación Entre Dos Fertilizantes En La Producción De Pastos Dallis (Brachiaria Decumbens) En La Comunidad Nuevo Ecuador, Cantón Joya De Los Sachas. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18123>
3. CERDAS, R. (2020). Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/967>
4. COLL'MORALES, F. (2020). Tipos de estudio. <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-estudio.html>
5. CONDO, L. (2019). Evaluación Del Biol En La Producción De Brachiaria Brizantha En El Cantón El Triunfo. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/biol-produccion-brachiaria.html>
6. CORDOVA, J. (2022). Importancia de la fertilidad en la conservación de suelos y recomendaciones de fertilización. Estación Experimental Santa Catalina. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2870>
7. CORONEL, M. (2015). Utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de Brachiaria brizantha en la finca Porvenir del cantón El Triunfo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5201>
8. DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. (2020). Manual de Forrajes. https://es.slideshare.net/syandrea/manual-deforrajes?next_slideshow=5093338
9. ENRÍQUEZ, J., MELÉNDEZ, F., & BOLAÑOS, E. (2020). Producción y manejo de pastizales tropicales. INIFAP. <https://nortonsafe.search.ask.com/web?...>
10. GONZÁLES, R., ANZÚLES, A., VERA, A., & RIERA, L. (2020). Manual de pastos tropicales para la Amazonía ecuatoriana. Estación Experimental Napo Payamino. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2432>

11. GRASSO, A., & ZORITA, M. (2020). Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización. Fertilizar. https://www.fertilizar.org.ar/subida/BMPN/BPMN_Fertilizar102018.pdf
12. GUERRE, K. (2019). Utilización de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/814>
13. HAMLETHABAD, B. (2011). Comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2192>
14. HEUZÉ, V. (2020). Bread grass (*Brachiaria brizantha*). Animal feed resources information system. <https://www.feedipedia.org/node/490>
15. LEÓN, R., BONIFAZ, N., & GUTIÉRREZ, F. (2020). Pastos y forrajes del Ecuador, Siembra y producción de pasturas. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/.../PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
16. LÓPEZ, O. (2020). Comportamiento agronómico y nutricional de genotipos de *Brachiaria* spp. Revista Médico Veterinaria Zootecnista. <https://repositorio.unal.edu.co/.../68694-356646-4-PB.pdf>
17. MARTÍNEZ, E. (2022). Estudio de la efectividad nutricional de abonos orgánicos en el pasto *Brachiaria* híbrido CIAT 36087. <https://cia.uagraria.edu.ec/...pdf>
18. MARTÍNEZ, F. (2021). Sistemas de pastoreo. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. <https://nortonsafe.search.ask.com/web?...>
19. MENDOZA, D. (2018). Efecto de tres niveles de fertilización en praderas de *Brachiaria decumbens*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/.../17T0831.pdf>
20. MOROCHO, G. (2020). Evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/.../17T01623.pdf>
21. OLIVERA, Y. (2020). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras del género *Brachiaria*. Redalyc. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121697001>
22. PEREGO, L. (2020). *Brachiaria brizantha*, implementación, manejo y producción. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/.../28-brachiaria_brizantha.pdf

23. PETERS, M. (2020). Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico Americano. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54681>
24. PIETROSEMOLI, S., FARÍA, L., & VILLALOBOS, N. (2020). Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26095>
25. SARMIENTO, L. (2016). Estudio del comportamiento agronómico de tres variedades de pasto forrajero. Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/13307>
26. SUBÍA, R. (2016). Evaluación fenológica del pasto humidícola con diferentes niveles de nitrógeno. Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3251>
27. UCAÑÁN, L. (2020). Relación Beneficio Costo (B/C) de la producción de pastos. Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>
28. ZAMBRANO, M. (2016). Potencial forrajero y valoración nutritiva de los pastos *Brachiaria Decumbens* y Tanzania. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4726>
29. ZEBALLOS, E. (2012). Evaluación del efecto de aplicación urea al 46% en diferentes etapas fenológicas del maíz. <https://repositorio.ucb.edu.bo/.../urea%2046%20ma%C3%ADz.Rev.02.pdf>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).