

Rendimiento y composición energética del pasto *megathyrsus maximus* vc tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

Jorge Luis Ramírez de la Ribera^{1*}, Danis Verdecia Acosta¹

¹Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bayamo. Granma. Cuba

***Dirección para correspondencia:** jramirezrivera1971@gmail.com

Fecha de Recepción: 19-09-2025

Fecha de Aceptación: 30-11-2025

Fecha de Publicación: 29-01-2026

Resumen

Los pastos y forrajes aportan en la mayor parte del trópico entre el 80 y 90% de los nutrientes en la ración para rumiantes. Así, el objetivo de esta investigación fue determinar el rendimiento, la composición energética y la producción de la energía por unidad de superficie del *Megathyrsus maximus* a diferentes edades de rebrote. La investigación se desarrolló en la provincia de Granma, situada al sureste de Cuba. Se utilizó un área de la especie *Megathyrsus maximus* vc Tanzania. El estudio se realizó durante los períodos poco lluvioso, de enero a abril y lluvioso, de julio a octubre. Se empleó un diseño en bloques al azar con seis tratamientos que fueron las edades de rebrote de 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días, cada uno con cuatro repeticiones. El rendimiento aumentó con la edad de la planta para los dos períodos evaluados, en el lluvioso el mayor valor lo alcanzó los 90 días con 11.21 toneladas para la materia seca y el menor con 3.04. En el poco lluvioso se mostró a los 30 días con 1.03 t de MS y el mayor a los 90 días con 3.31. Para las energías se apreció una disminución de esta con la edad de rebrote. Los mayores valores se mostraron en los dos períodos a los 30 días. La relación funcional entre la edad y el rendimiento reflejó ecuaciones cuadráticas de regresión, algo similar ocurrió entre la edad y las energías por unidad de superficie. Se concluyó que el rendimiento y contenido energético del *Megathyrsus maximus* estuvieron influenciados de forma directa por la edad de la planta, al aumentar el primero y disminuir ambas energías. Se obtuvieron modelos de regresión cuadráticos que establecieron la relación funcional de la edad con el rendimiento y las energías evaluadas.

Palabras claves: aumento, lactación, metabolizable, rebrote, regresión

Yield and energy composition of the *megathyrsus maximus* cv tanzania grass at different regrowth ages and periods

Abstract

Pastures and forages provide 80-90% of nutrients for ruminant diets in the tropics. This study aimed to determine the yield, energy composition, and energy production per unit area of *Megathyrsus maximus* cv Tanzania at different regrowth ages in Granma province, Cuba. The research was conducted during dry (Jan-Apr) and rainy (Jul-Oct) seasons using a randomized block design. Treatments were regrowth ages of 30, 45, 60, 75, 90 and 105 days, each with four replications. Key findings showed that dry matter yield increased with plant age in both seasons. In the rainy period, the highest yield (11.21 tons/ha) was at 90 days, while the lowest was 3.04 tons.

IDs Orcid:

Jorge Luis Ramírez de la Ribera: <https://orcid.org/0000-0002-0956-0245>

Danis Verdecia Acosta: <https://orcid.org/0000-0002-4505-4438>

Artículo científico: Rendimiento y composición energética del pasto *megathyrsus maximus* vc tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

During the dry period, yield ranged from 1.03 t/ha at 30 days to 3.31 t/ha at 90 days. Conversely, energy content decreased as regrowth age increased. The highest energy values were consistently observed at the youngest age of 30 days in both seasons. The functional relationship between plant age and yield, and between age and energy per unit area, were best described by quadratic regression models. In conclusion, the yield and energy content of *Megathyrus maximus* are directly influenced by regrowth age. Yield increases with, while content decreases. The developed quadratic models effectively describe these relationship, proving valuable data for optimizing harvest scheduling to balance forage quantity and nutritional quality for ruminant production.

Keywords: increase, lactation, metabolizable, regression, regrowth.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería en muchas regiones del mundo, particularmente en América Latina, desempeña un papel estratégico por sus aportes a la economía, la seguridad alimentaria, la nutrición humana, la reducción de la pobreza rural y la sostenibilidad ambiental (Domínguez et al., 2021; Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2025; Iglesias et al., 2022; Santos et al., 2024). En este contexto, los pastos y forrajes constituyen la base alimentaria de los sistemas pecuarios tropicales, aportando entre el 80 y 90% de los nutrientes requeridos por los rumiantes (Reyes et al., 2022; Matovu & Alçiçek, 2023; Minson, 2023).

Estos recursos forrajeros representan además una alternativa económicamente viable, ya que no compiten directamente con la alimentación humana y permiten el uso productivo de tierras marginales o no aptas para cultivos agrícolas (Ramírez et al., 2023).

Dentro de este escenario, la introducción de gramíneas mejoradas del género *Megathyrus*, particularmente *Megathyrus maximus*, ha ampliado las posibilidades de intensificación sostenible de la producción pecuaria en el trópico, debido a su elevada producción de materia seca, adaptabilidad ecológica y adecuado valor nutritivo (Carvajal-Tapia et al., 2021; Reyes et al., 2022; Garrido-Ricoveri et al., 2026).

La plasticidad ecológica de esta especie ha sido documentada en diferentes países tropicales, con resultados positivos en Panamá, Perú, Ecuador y Brasil, donde se ha empleado exitosamente en diversos sistemas pastoriles (Oña et al., 2025; Cacao et al., 2025; Santos et al., 2024).

En Cuba, específicamente en la región oriental, los ecosistemas destinados a la producción de pasturas se consideran frágiles, debido a la combinación de precipitaciones limitadas, elevadas temperaturas y suelos con restricciones físico-químicas, lo que condiciona negativamente el rendimiento y la calidad de los forrajes (Aguirre, 2021; Herrera et al., 2022; Reyes et al., 2022; Dejene et al., 2023). En estas condiciones, durante el período seco, las precipitaciones pueden descender hasta 135 mm, con temperaturas máximas cercanas a los 35 °C, lo cual

provoca una marcada reducción de la disponibilidad de biomasa forrajera y del valor nutricional del alimento ofrecido al ganado (Pérez et al., 2023; Amaral et al., 2025, Martins-Noguerol et al., 2023; Méndez-Martínez, 2020; Sierra & Durán, 2022).

Si bien se reconoce el impacto positivo de las especies mejoradas sobre la productividad de los sistemas pecuarios, su introducción no garantiza necesariamente incrementos en la producción animal, ya que esta depende de múltiples factores interrelacionados, como las condiciones climáticas, el tipo de suelo, el manejo agronómico, la fertilización y la edad de rebrote del pasto (Bastidas et al., 2024; Jayasinghe et al., 2024).

No obstante, la literatura señala que los pastos cultivados presentan mayores rendimientos y mejor calidad nutricional que las praderas naturales, permitiendo mayores cargas animales y, en consecuencia, incrementos significativos en la producción de leche y carne por unidad de superficie (Avilés et al., 2021; Minson, 2023).

En particular, cultivares de *Megathyrus maximus* han demostrado incrementos superiores al 20% en la producción animal, asociados a sus altos rendimientos de biomasa y adecuada composición química, especialmente en términos de energía metabolizable y digestibilidad (Reyes et al., 2022; Alves et al., 2025; López-Contreras et al., 2025). Sin embargo, la producción y los componentes químicos de las plantas forrajeras están determinados tanto por factores intrínsecos del vegetal como por factores abióticos, entre los que destacan el suelo, el clima, la disponibilidad hídrica y el manejo agronómico (Jayasinghe et al., 2024).

Asimismo, se ha documentado que la calidad nutricional de los pastos disminuye progresivamente con el aumento de la madurez fisiológica, evidenciándose un descenso significativo de los contenidos energéticos, particularmente de la energía metabolizable y la energía neta de lactancia, parámetros clave para la producción de leche en sistemas pastoriles (Minson, 2023; Matovu et al., 2025; Gavilanes-Rojo et al., 2025). Esta situación se acentúa en regiones con estrés hídrico recurrente, donde las limitaciones climáticas reducen tanto el rendimiento

como la eficiencia nutricional del forraje producido (Amaral et al., 2025).

Ante esta problemática, la introducción de especies forrajeras tolerantes a la sequía, con elevado potencial productivo y superior calidad nutricional, constituye una estrategia clave para mejorar los balances alimentarios y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos tropicales (Carvajal-Tapia et al., 2021; Quintero-Anzueta et al., 2021).

No obstante, aún es limitado el conocimiento sobre el comportamiento productivo de *Megathyrus maximus* bajo las condiciones edafoclimáticas específicas del oriente cubano, así como sobre el efecto de la edad de rebrote en su rendimiento, composición energética y producción de energía por unidad de superficie.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el rendimiento, la composición energética y la producción de energía por unidad de superficie de *Megathyrus maximus* a diferentes edades de rebrote en un suelo Fluvisol del oriente cubano, así como establecer la relación funcional entre estas variables mediante el empleo de ecuaciones de regresión.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio, clima y el suelo

La investigación se desarrolló en la finca para producción de semilla Las Almendras, perteneciente a la empresa pecuaria La Bayamesa, localizada en la provincia de Granma a 12 km de la ciudad de Bayamo, al sureste de Cuba, a los 20° 23'49" de latitud norte y 76° 38' 02" de longitud oeste.

Se utilizó un área de la especie *Megathyrus maximus* vc Tanzania, la cual tenía dos años de establecida. El estudio se realizó durante los períodos poco lluviosos, de enero a abril y lluvioso, de julio a octubre.

El clima del área de estudio se considera tropical de sabana (Kottek et al., 2006). Las condiciones climáticas se comportaron de la siguiente forma: en el período poco lluvioso las precipitaciones fueron de 140 mm, la temperatura media de 24.3°C, la mínima promedio 19.9 °C, la máxima 30.6 °C y la humedad relativa promedio de 71%; por su parte, en el lluvioso las precipitaciones fueron de 789 mm, con 27.2°C de temperatura media, 23.5°C de mínima, 33.2°C de máxima y 81% de humedad relativa.

El suelo presente en el área experimental es el Fluvisol. Se sustenta sobre materiales transportados carbonatados o no, su contenido de materia orgánica varía desde medianamente humificado (2.0 – 4.0 %) hasta poco humificado (<2.0%), su textura es muy

variable desde un Loams arcilloso, una arcilla ligera, hasta un Loams arenoso, lo que induce variación en sus propiedades físicas y químicas, la profundidad efectiva tiene rangos de variación desde profundos (91-150 cm) hasta poco profundos (25-50 cm). La topografía es llana, generalmente su fertilidad natural es baja, pero son muy productivos cuando se trabajan correctamente, con un pH de 6.2 materia orgánica de 3.2% y un nitrógeno total de 34mg/100 g de suelo.

2.2 Procedimiento y variables estudiadas

Al inicio de la evaluación en cada período, se realizó un corte de uniformidad a 10 cm del suelo (enero y julio para el período poco lluvioso y lluvioso, respectivamente), se delimitaron parcelas de 25 m² correspondientes a las edades de rebrote (30, 45, 60, 75, 90 y 105 días) con 50 cm por cada lado para el efecto de borde.

El terreno no se regó ni fertilizó durante el experimento. Las parcelas se constituyeron de 95% del pasto que se evaluó, 3% de gramíneas pertenecientes al género *Dichantium* y 2% de especies pertenecientes a la familia Piperaceas.

El rendimiento se determinó mediante el corte total de la parcela en cada tratamiento. Se tuvo en cuenta la composición botánica al expresar el rendimiento de la variedad en estudio. Las muestras se secaron en una estufa de circulación de aire durante 72 horas a 65°C para determinar la materia seca y con esta el rendimiento según Reyes et al. (2022).

La energía Neta Lactación y Metabolizable: se determinaron por el método descrito por Sobalvarro et al., (2020) con líquido ruminal *in vitro*, la lectura de las muestras se realizó a las 0, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 horas, donde se midió la columna de gas que forma el líquido al interactuar con el alimento.

Se utilizaron las ecuaciones:

$$ENL = 0.54 + 0.0959Gb + 0.0038XP + 0.0001733XP^2$$

$$EM = 2.2 + 0.1357*Gb + 0.0057XP + 0.0002859*XP^2$$

donde *XP* es la proteína bruta, *XP*² proteína bruta al cuadrado y *Gb* la producción de gas.

Para determinar la energía metabolizable y neta lactación por unidad de superficie se multiplicó el valor de la energía de cada edad que se obtuvo del procedimiento antes descrito, por el rendimiento de materia seca de cada edad en cuestión, esto se expresó en GJ/ha/corte.

Artículo científico: Rendimiento y composición energética del pasto *megathyrus maximus* vc tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

Publicación Semestral. Vol. 5, No. 1, enero-junio 2026, Ecuador (p. 24-34)

2.3 Tratamientos y análisis estadístico

Se empleó un diseño en bloques al azar para controlar la variabilidad del suelo con seis tratamientos que fueron las edades de rebrote de 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días, cada uno con cuatro repeticiones. Las parcelas de cada tenían una longitud de 25m², con una separación entre ellas de 0.50m, (efecto de borde), para un área total de 1 122.25 m² (seis bloques). La aleatorización de las parcelas se realizó según Quinn & Keough (2002), donde por columna cada tratamiento aparece en todos los bloques y por fila ningún tratamiento se repite.

Para la distribución normal de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y para la homogeneidad de las varianzas la prueba de Bartell. Se realizó análisis de varianza de clasificación doble. Las medias se compararon con la prueba de rangos múltiples de Newman-Keuls. Para lo antes descrito se empleó el programa SPSS versión 22 para Windows.

Para establecer la relación funcional entre el rendimiento y la edad, se analizaron las ecuaciones (lineales, cuadráticas, cúbicas, logarítmicas y Gompertz). Para la selección de la ecuación se usó alto valor de R², alta significación, bajo error estándar de estimación, aporte significativo de los términos de la ecuación y bajo coeficiente de indeterminación (1-R²) según Guerra et al. (2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Rendimiento de materia verde y seca en el período lluvioso

Los rendimientos de materia verde (RMV) y materia seca (RMS) del pasto Tanzania (*Megathyrsus maximus*) en el período lluvioso se ajustaron a ecuaciones cuadráticas de regresión. Para el primero se obtuvo la expresión $RMV = -1.10 + 4.73X - 0.46X^2$ con un R²=0.94. Para el rendimiento de materia seca se obtuvo la expresión $RMS = 6.28 + 0.37X - 0.002X^2$ con un R²=0.99, en ambas ecuaciones se apreció alta significación.

Para la materia verde y la materia seca en el período lluvioso, los rendimientos se incrementaron según avanzó la edad hasta los 90 días de rebrote para después disminuir (Figura 1). Los valores más altos se mostraron a los 90 días de rebrote con 44.15 tMS (RMV) y de 11.21 (RMS). No se apreciaron diferencias entre las edades de 60 y 75 días de rebrote en ambos casos (Figura 1).

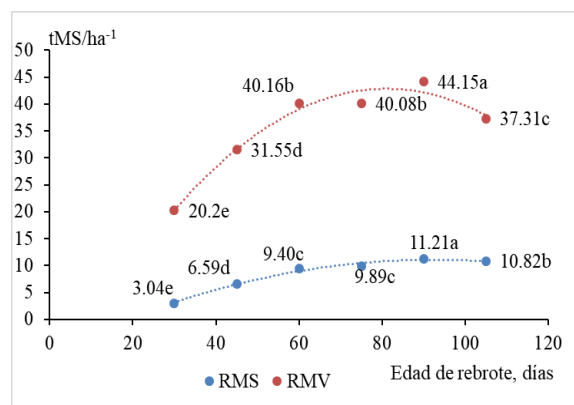


Figura 1. Rendimiento de materia verde (RMV) y materia seca (RMS) del pasto Tanzania en el período lluvioso

Letras desiguales difieren para $p < 0.05$

3.2 Rendimiento de materia verde y seca en el período poco lluvioso

Para el período poco lluvioso ocurrió algo similar en el incremento del rendimiento según avanzó la edad de madurez de la planta hasta los 90 días de rebrote. Para el RMV el mayor valor fue de 11.65 tMV/ha⁻¹, y se mostraron diferencias entre todas las edades (Figura 2). Para el RMS los 90 días de rebrote mostró el mayor rendimiento con 3.31 y el más bajos los 30 días con 1.03 tMS7ha⁻¹. Es importante destacar que en este caso las edades de 60 y 105 días no reflejaron diferencias entre sí (Figura 2).

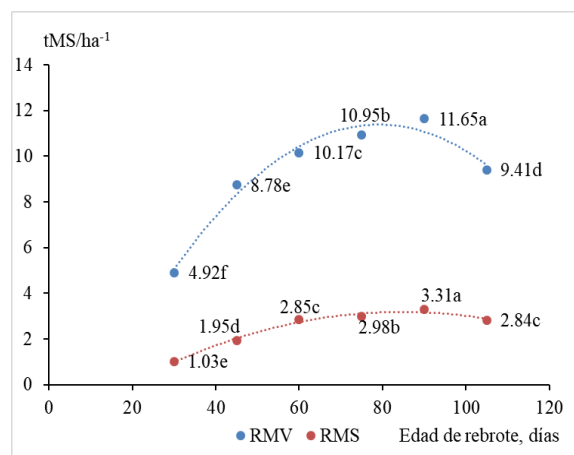


Figura 2. Rendimiento de materia verde (RMV) y materia seca (RMS) del pasto Tanzania en el período poco lluvioso

Letras desiguales difieren para $p < 0.05$

Los rendimientos de materia verde (RMV) y materia seca (RMS) del pasto Tanzania (*Megathyrsus maximus*) en el período poco lluvioso se ajustaron a ecuaciones cuadráticas de regresión. Para el primero se obtuvo la expresión $RMV = -5.08 + 0.42X - 0.003X^2$ con un R²=0.97. Para el rendimiento de materia seca se

obtuvo la expresión $RMS = -2.06 + 0.12X - 0.0007X^2$ con un $R^2 = 0.98$, en ambas ecuaciones se apreció alta significación.

El incremento del rendimiento con la edad de la planta en gramíneas se notificó por varios autores en condiciones tropicales. Así, un trabajo de Medrano et al. (2024) resaltaron como diferentes indicadores del rendimiento aumentaron con el avance del estado de madurez, dado entre otros aspectos por el crecimiento de la planta, en especial de la fracción tallo, aunque estos autores destacaron para el género *Cenchrus* que, dicho aumento ocurrió hasta los 90 días de rebrote, algo similar a lo sucedido en esta investigación (Villanueva et al., 2022).

Se destaca que comparar los períodos no fue objetivo del trabajo. Sin embargo, la diferencia que existe entre estos en cuanto al rendimiento se refiere, es notable, dado fundamentalmente por las diferencias en cuanto a las condiciones climáticas (Herrera, 2022). Como se puede apreciar en este trabajo las precipitaciones en el período lluvioso son hasta cinco veces superiores al poco lluvioso, lo que indica además mayor contenido de humedad en el suelo, aspecto vital para el crecimiento de los pastos.

Otro trabajo de Iglesias et al. (2022) en *Megathyrsus maximus* vc Tanzania, reflejó valores similares de rendimiento al notificado en esta investigación (Figura 1). Estos autores reportaron rendimientos de 34 tMS/ha/año, al evaluar esta especie en condiciones tropicales, en suelos y climas menos agresivos que los referidos en esta investigación, lo que resalta la adaptabilidad de este pasto a diferentes ecosistemas. Así, refirieron que las gramíneas de crecimiento macoloso como es la Tanzania poseen un rendimiento superior a otros pastos de desarrollo rastrero, los cuales se emplean en el trópico para la producción de leche y carne bovina.

Por su parte, la relación funcional que se establece entre la edad y el rendimiento de materia verde y seca en ambos períodos reflejó ajustes de ecuaciones cuadráticas entre estas variables (Figuras 1 y 2). Estudios en el trópico como los notificados por Ramírez et al. (2010) y Reyes et al. (2022) reflejaron altos coeficientes de determinación y bajos errores estándar al establecer la relación entre la edad y el rendimiento, similares a los descritos en este trabajo. Estos autores refirieron que estos elementos indicaron la alta dependencia de dicha variable respecto al estado de madurez de la planta.

Así, Rodríguez et al. (2013), informaron resultados similares en diferentes especies de gramíneas tropicales, donde notificaron altos coeficientes de regresión y bajos errores estándar, aspectos que

concedieron al modelo mayor exactitud. Por tal motivo, los resultados antes descritos refirieron que el empleo de estas ecuaciones de regresión puede ser un recurso para estimar la producción de biomasa, a partir de los principales factores que intervienen en su desarrollo, lo que sin duda ayuda a establecer estrategias eficaces de manejo para su empleo en la producción ganadera.

3.3 Energía metabolizable y neta lactación en el período lluvioso

Al evaluar el contenido de energía del pasto *Megathyrsus maximus* vc Tanzania se apreció como la metabolizable (EM) en el período lluvioso disminuyó con el incremento de la edad de la planta, y se apreciaron diferencias significativas entre todas las edades, excepto entre 60 y 75. El mayor valor lo reflejó 30 días de rebrote con 7.24 MJ/kgMS y el menor apareció para 105 días con 4.04 MJ/kg MS (Tabla 1). Algo similar ocurrió para la energía neta lactación (ENL).

Para ENL el mayor valor se reflejó a los 30 días con 3.74 MJ/kgMS y el menor a los 105 días, no se apreciaron diferencias significativas entre 60 y 75 días de rebrote, las restantes edades difirieron entre sí. De forma general se apreció una disminución de la energía neta lactación con el incremento de la edad de rebrote.

Tabla 1. Energía metabolizable y neta lactación del pasto *Megathyrsus maximus* en el período lluvioso

Edades de rebrote (días)	EM (MJ/kgMS)	ENL (MJ/kgMS)
30	7.24 ^a	3.74 ^a
45	6.82 ^b	3.70 ^b
60	6.51 ^c	3.52 ^c
75	6.49 ^c	3.51 ^c
90	5.09 ^d	3.34 ^d
105	4.04 ^e	3.02 ^e
EE±	0.23	0.03

EM= Energía metabolizable, ENL= Energía neta lactación

Letras desiguales en una misma columna difieren para $p < 0.05$

3.4 Energía metabolizable y neta lactación en el período poco lluvioso

Para el período poco lluvioso ocurrió algo similar en el comportamiento de las energías. Ambas disminuyeron con el incremento de la edad de rebrote. Para la metabolizable el mayor valor se apreció a los 30 días

Artículo científico: Rendimiento y composición energética del pasto *megathyrsus maximus* vc tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

con 8.72 MJ/kgMS, y el menor a los 105 días, todas las edades difirieron entre sí (Tabla 2).

En el caso de la ENL el mayor valor lo reflejó los 30 días con 4.92 MJ/kgMS y el más bajo a los 105 con 3.40 MJ/kgMS. Se apreciaron diferencias significativas entre todas las edades (Tabla 2). Es importante destacar que no fue objetivo comparar los períodos entre sí, sino el comportamiento de estas energías en cada caso según las edades que se estudiaron.

Tabla 2. Energía metabolizable y neta lactación del pasto *Megathyrus maximus* en el período poco lluvioso

Edades de rebrote (días)	EM (MJ/kgMS)	ENL (MJ/kgMS)
30	8.72 ^a	4.92 ^a
45	8.50 ^b	4.86 ^b
60	8.25 ^c	4.70 ^c
75	7.20 ^d	3.96 ^d
90	5.77 ^e	3.60 ^e
105	4.22 ^f	3.40 ^f
EE±	0.34	0.05

EM= Energía metabolizable, ENL= Energía neta lactación

Letras desiguales en una misma columna difieren para $p < 0.05$

La disminución de la energía metabolizable y la neta lactación con el incremento de la edad de la planta en gramíneas tropicales es un aspecto que se trató por varios autores. Así, Solano y Villalobos (2024) reportaron disminución de las energías con el incremento del estado de madurez de la planta para el pasto estrella africano. Estos autores informaron valores que descendieron de 9.94 MJ/kg de MS a los 35 días de edad hasta los 7.77 MJ/kg de MS a los 55 días de rebrote (energía metabolizable) y, de 5.93 MJ/kg de MS a los 35, hasta 5.01 MJ/kg de MS a los 55 días de rebrote (energía neta lactación) comportamiento similar al ocurrido en esta investigación (Tablas 1 y 2).

Otras investigaciones en el trópico reflejaron disminución del nutriente energía según avanzó la edad de la planta (Ledea et al., 2017; Núñez et al., 2022; Morocho et al., 2023). Así, Villalobos (2020) en un estudio en Costa Rica, reflejó una disminución de la energía neta lactación a diferentes edades de rebrote (49, 70 y 91 días) para el pasto alpiste, señalando un descenso de este nutriente desde 5.60 hasta 5.39 MJ/kg de MS.

Los valores de energía que se obtuvieron en el presente trabajo aparecen en el rango que se reportó en la

literatura internacional para diferentes gramíneas. Así, Álvarez et al. (2017), Méndez Martínez et al. (2020), Reyes et al. (2020) y Herrera (2022) al evaluar especies de *Brachiaria*, *Megathyrus* y *Cenchrus* notificaron disminución de la energía según incrementó la edad de la planta e informaron que el principal efecto se debe al mayor incremento de los componentes celulares del vegetal en función de la especie y variedad en la medida que avanza la madurez del forraje.

Este comportamiento se describió por otros autores como Ledea et al. (2021) y De Dios et al. (2022), quienes informaron que esta disminución se debe a la mayor proporción de tallos que aumenta los componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) lo que afecta directamente la composición química, y en específico el aporte de energético del forraje, que intervienen de forma directa en la eficiencia de utilización en los sistemas de producción ganaderos a nivel del trópico (Villalobos et al., 2020).

Con los valores del rendimiento y las energías estimadas para cada una de las edades y los períodos por separados, se determinó la cantidad de energía por unidad de superficie en dependencia de cada edad de rebrote, además de la relación funcional entre estas y la edad de la planta.

Para el período lluvioso se apreció un incremento de la cantidad de energía metabolizable por unidad de superficie según el estado de madurez de la planta hasta los 75 días, para después descender. La mayor cantidad de energía se alcanzó a la edad antes descrita con 64.18 GJ/ha/corte, el valor más bajo lo reflejó los 30 días de rebrote. Al establecer la relación funcional entre ambas variables se mostró una ecuación cuadrática donde la $EM = 55.19 + 3.22X - 0.02X^2$ con un $R^2 = 0.99$, lo que reflejó alta significación del modelo (Figura 3).

Al evaluar la energía neta lactación se mostró un incremento de esta con la edad hasta los 90 días. Las edades 60 y 105 días de rebrote no mostraron diferencias entre sí. La relación funcional entre la energía por hectárea y la edad de la planta reflejó una ecuación cuadrática donde $ENL = -24 + 1.48X - 0.009X^2$ con un $R^2 = 0.98$, lo que indicó alta significación de dicho modelo como en el caso anterior.

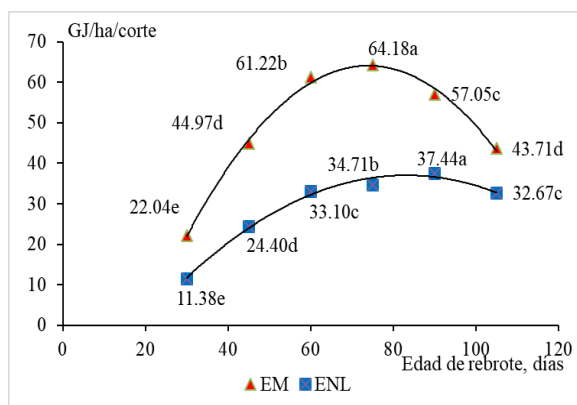


Figura 3. Energía metabolizable y neta lactación por hectárea y edades de rebrote en período lluvioso

Letras desiguales difieren para $p < 0.05$

Para el período poco lluvioso en la energía metabolizable se apreció un incremento de esta por

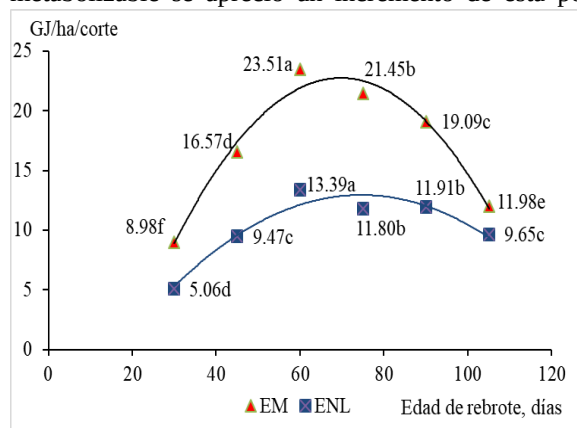


Figura 4. Energía metabolizable y neta lactación por hectárea y edades de rebrote en período poco lluvioso

Letras desiguales difieren para $p < 0.05$

Los valores de energía metabolizable y neta lactación que se obtuvieron por unidad de superficie en ambos períodos (Figuras 3 y 4) están en dependencia del rendimiento de la especie en cada edad y su contenido energético. La literatura que se consultó no arrojó información sobre la cantidad de energía del pasto Tanzania por unidad de superficie, aspecto que le concede novedad e importancia a esta investigación. Así, el conocimiento de la cantidad de energía que aporta esta especie en dependencia de la edad de corte, permite establecer estrategias de manejo adecuadas para incrementar la producción ganadera (Esparza et al., 2021), máximo si es una variedad que se introduce y supera en calidad a las pasturas naturales, las cuales poseen bajos rendimientos y mala calidad (Triana et al., 2016; López et al., 2017).

hectárea hasta los 60 días de edad, para disminuir con posterioridad hasta los 105 días de rebrote. El mayor fue de 23.51 GJ/ha/corte a los 60 días, el menor apareció a la primera edad que se estudió. Al establecer la relación funcional entre estas variables se apreció una ecuación cuadrática donde $EM = -19.97 + 1.22X - 0.0088X^2$ con un $R^2 = 0.97$, lo que mostró alta significancia del modelo (Figura 4).

Al evaluar la cantidad de energía neta lactación según la edad de corte y por hectárea se apreció cómo aumentó hasta los 60 días. Las edades de 75 y 90, no reflejaron diferencias entre sí. El mayor valor fue de 13.39 GJ/ha/corte, el cual se diferenció del resto. La menor energía neta de lactación por hectárea por corte apareció a los 30 días con 5.06 GJ/ha/corte. La relación funcional entre estas variables mostró una ecuación cuadrática donde $ENL = -8.49 + 0.58X - 0.0039X^2$ con un $R^2 = 0.93$, lo que mostró alta significación de este modelo.

Además, de lo descrito con anterioridad, sería de gran utilidad desarrollar otros estudios donde se incluyan variables del valor nutritivo de esta especie como la digestibilidad, proteína digestible, fraccionamiento de la fibra, así como implementar prácticas de manejo y fertilización orgánica, que permitan a los ganaderos un mejor manejo de esta especie en los diferentes ecosistemas de la región oriental del país, lo que contribuirá a la sostenibilidad y eficiencia de dichos sistemas.

4. CONCLUSIONES

El rendimiento y contenido energético del *Megathyrsus maximus* estuvieron influenciados de forma directa por la edad de la planta, al aumentar el primero y disminuir ambas energías. Se obtuvieron modelos de regresión cuadráticos que establecieron la relación funcional de la edad con el rendimiento y las energías evaluadas.

La cantidad de energía por unidad de superficie estuvo en dependencia del rendimiento de la planta y el contenido de esta en cada, con una relación funcional entre las variables demostrado a través de regresiones cuadráticas de regresión.

Para optimizar el manejo de esta especie en estos ecosistemas se recomienda utilizar la Tanzania entre las edades de 60 y 75 días en ambos períodos, ya que mostró altos rendimientos y contenidos de energía por unidad de superficie.

La investigación destacó las potencialidades de la Tanzania como recurso forrajero en los ecosistemas ganaderos del trópico que presenten limitaciones hídricas estacionales, ya que se proporcionaron datos de vital importancia para mejorar la eficiencia

Artículo científico: Rendimiento y composición energética del pasto *megathyrsus maximus* vc tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

alimentaria a diferentes niveles de producción, y así contribuir a la sostenibilidad pecuaria de la región.

Agradecimientos. - Los autores desean agradecer a la Finca de semilla La Almendra de la provincia Granma donde se realizaron los estudios de campo.

Contribución de los autores. - Todos los autores contribuyeron a la concepción y diseño del estudio. La preparación del material, la recopilación de datos y el análisis fueron realizados por Jorge Luis Ramírez de la Ribera, Danis Verdecia Acosta. El primer borrador del manuscrito fue escrito por Jorge Luis Ramírez de la Ribera, y todos los autores comentaron las versiones anteriores del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Financiación. - No se recibieron fondos, subvenciones u otro tipo de apoyo. Sin embargo, las Universidades financiaron horas para la investigación.

Conflicto de intereses. - Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

5. REFERENCIAS

- Aguirre Mendoza, L. A., La O-León, O., González-García, H., & Ledea-Rodríguez, J. . (2021). Producción forrajera de especies arbóreas en ecosistemas frágiles, salinos y de alta sequía del Oriente Cubano. *Bosques Latitud Cero*, 11(1), 148–154. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/893>
- Álvarez, G.R., Barba, C., Velasco, A.E., Samaniego, M.C., Jacho, T.E., Muñoz, J.A., Fernández, C.A., Ramírez de la Ribera, J.L., Zambrano, N.G. & Chacón Marcheco, E. (2017). La especie *Cenchrus purpureus* una alternativa para la producción de forraje. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(4), 1-10. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651265006.pdf>
- Alves, W. S., Cruz, G. F. L., Freitas, R. L., Amaral, D. S., & Prado, R. M. (2025). Fermentability coefficient and nutritional quality of tropical forages including *Megathyrsus maximus*. *Scientific Reports*, 15, 16231. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-16231-x>
- Amaral, D.S., de Faria Melo, C.C., Dalri, A.B. et al. Nutritional imbalances and reduced forage production under intra-seasonal drought are alleviated by irrigation in tropical forage grasses. *Scientific Reports*, 15, 18760. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18760-x>
- Avilés Ruiz, R., Delgadillo Sánchez, J. A., Flores, J. A., Flores Nájera, M. de J., Vargas Cruz, A. A., Barrón Bravo, O., ... Hernández-Hernández, H... (2021). Efecto del periodo seco en cabras bajo condiciones de pastoreo, en el volumen y cantidad de compuestos lácteos subsecuente. *Biotecnia*, 23(1), 86–91. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i1.1168>
- Bastidas, M., Vázquez, E., Villegas, D. M., Rao, I. M., Gutierrez, J. F., Vivas-Quila, N. J., Amado, M., Berdugo, C., & Arango, J. (2024). Optimizing nitrogen use efficiency of six forage grasses to reduce nitrogen loss from intensification of tropical pastures. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 367, 108970. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108970>
- Carvajal-Tapia, J. I., Sotelo, M., & Peters, M. (2021). Classification of *Megathyrsus maximus* accessions grown under dry tropical conditions. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 684747. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.684747>
- Cacao Cuví, I., Acosta Lozano, N., Soto Valenzuela, J., & Andrade Yucailla, V. (2025). Utilización del pasto tanzania (*Megathyrsus maximus*, Jacq.), rendimiento y valor nutritivo en tres frecuencias de corte en Manglaralto, Santa Elena. *DATEH: Revista Multidisciplinaria de Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 7(1). <https://investigacion.utc.edu.ec/index.php/dateh/article/view/987>
- De Dios, G., Ramos, J., Izquierdo, J., & Meléndez-Nava F. (2022). Comportamiento productivo y valor nutricional del pasto *Pennisetum purpureum* cv Cuba CT-115, a diferente edad de rebrote. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(4):1055-1066. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.5217>
- Domínguez-Escudero, J. M. A., Iglesias-Gómez, J. M., Olivera-Castro, Y., Milera-Rodríguez, M. D. L. C., Toral Pérez, O. C., & Wencomo-Cárdenas, H. B. (2021). Caracterización del pastizal y su manejo en un sistema de pastoreo racional Voisin, en Panamá. *Pastos y Forrajes*, 44, 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269169781019>
- Esparza, S., Albarrán, B., González, R., & García, A. (2021). Rendimiento de leche derivado de energía y proteína de vacas en pastoreo recibiendo suplementos en un sistema agrosilvopastoril. *Revista Mexicana de*

- Ciencias Pecuarias, 12(1), 87-104.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5529>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *Ganadería sostenible en América Latina y el Caribe*.
<https://www.fao.org/americas/regional-initiatives/top-pages/sustainable-livestock-farming-in-latin-america-and-the-caribbean/ganader%C3%ADa-sostenible-en-am%C3%A9rica-latina-y-el-caribe/es>
- Guerra, C., Cabrera, A. & Fernández, L. (2003.) Criterios para la selección de modelos estadísticos en la investigación científica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 37(1): 3-10.
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018072001.pdf>
- Garrido-Ricoveri, F., Román, M., Maldonado-Cruz, R., Cordero, L., Fossi, A., Vergara, J., Razz, R., & Ortega, J. (2026). Chemical composition of *Urochloa* and *Megathyrus maximus* cultivars under tropical humid forest conditions. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 43(1), 1-6.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/45045>
- Gavilanes-Rojo, R., Pérez, D., & Molina, J. (2025). Chemical composition of tropical grasses and its impact on voluntary intake by cattle. *Agronomy Journal*, 117(2), 845–856.
<https://doi.org/10.1002/agj2.21567>
- Herrera, Rocio, Escudero, G., Verdecia, D., Ramírez, J.L., & López, S. (2022). Influence of chemical composition and secondary metabolites on the digestibility of *Leucaena leucocephala*. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 10, 312-317.
<https://doi.org/10.14741/ijmcr/v.10.4.3>
- Herrera, R.S. (2022). Evaluation of *Cenchrus purpureus* varieties tolerant to drought in the western region of Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56(2), 135-143, 2079-3480.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802022000200005
- Iglesias-Gómez, J. M., Domínguez-Escudero, J. M. A., Wencomo-Cárdenas, H. B., Olivera-Castro, Y., Toral-Pérez, O. C., & Milera-Rodríguez, M. C. (2022). Comportamiento agronómico y nutricional de especies mejoradas en un sistema de pastoreo racional Voisin en Panamá. *Pastos y Forrajes*, 45, 1-10.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269173684010>
- Dejene, T., Dalle, G., Woldeamanuel, T., & Mekuyie, M. (2023). Temporal climate conditions and spatial drought patterns across rangelands in pastoral areas of West Guji and Borana zones, Southern Ethiopia. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 13(18).
<https://doi.org/10.1186/s13570-023-00278-4>
- Iglesias, A., Soto, R., & Fernández, J. (2022). Ganadería, pobreza rural y sostenibilidad ambiental en América Latina. *Sustainability*, 14(8), 4652.
<https://doi.org/10.3390/su14084652>
- Jayasinghe, J. M. P., Pembleton, K. G., Donaghy, D. J., & Parsons, A. J. (2024). Pasture production variability of tropical species under contrasting environments. *European Journal of Agronomy*, 150, 126901.
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126901>
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.
<http://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Ledea, J.L., Benítez, D.G., Pérez, A., Crucito, R. & Guerra Manso, A. (2017). Comportamiento agronómico de cultivares de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la salinidad. *Revista de Producción Animal*, 29(3), 18-28.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n3/rpa04317.pdf>
- Ledea, J.L., La O León, O., Verdecia Acosta, D., Benítez Jiménez, D.G. & Hernández Montiel, L.G. (2021). Composición química-nutricional de rebrotes de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone durante la estación lluviosa. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(54), 1-13.
<https://doi.org/10.56369/tsaes.3522>
- López-Vigoa, Onel, Sánchez-Santana, Tania, Iglesias-Gómez, Jesús Manuel, Lamela-López, Luis, Soca-Pérez, Mildrey, Arece-García, Javier, & Milera-Rodríguez, Milagros de la Caridad. (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40(2),

Artículo científico: Rendimiento y composición energética del pasto *Megathyrus maximus* VC Tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

- 83-95.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=es.
- López-Contreras, L. M., Resende, R. T., Silva, F. F., et al. (2025). Genome-wide association study for agronomic and nutritional traits in *Megathyrus maximus*. *BMC Plant Biology*, 25(1785), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-08007-2>
- Matovu, J., & Alçiçek, A. (2023). Feed resources used for small ruminant nutrition in Sub-Saharan Africa: a case study of Uganda. *Tropical animal health and production*, 55(6), 377. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03781-3>
- Matovu, J., Pembleton, K. G., & Donaghy, D. J. (2025). Forage mass and nutritive value variation across tropical environments. *Crop & Pasture Science*, 76(1), 33-45. <https://doi.org/10.1071/CP25085>
- Martins-Noguerol, R., et al. (2023). Climate change alters pasture productivity and quality: Impact on fatty acids and amino acids in Mediterranean silvopastoral ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 358, 108703. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108703>
- Méndez-Martínez, Y. (2020). Effect of climate area on yield and quality of three varieties of *Megathyrus maximus*. *Cuban Journal of Agricultural Science*, Volume 54(2), 267-278. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000200267&script=sci_arttext&tlng=es
- Medrano, A., Martínez, Celeste, Martínez, Y., Verdecia, V., & Herrera, R. (2024). Nutritive quality of *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone cv. Cuba CT-115 under edaphoclimatic conditions of Zamorano, Honduras. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 58, 1-10. <https://cu-id.com/1996/v58e03>
- Minson, D. J. (2023). Factors influencing intake, digestibility and energy value of tropical pastures. *Animal Production Science*, 63(5), 401-412. <https://doi.org/10.1071/AN23045>
- Morocho, G. A., Toalombo, P. A., Guevara, H. P., & Jiménez, S. F., (2023). Evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) a tres edades de corte. *Archivos de zootecnia*, 72(278), 127-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9036606>
- Núñez, J. M., Jiménez, J. P., Tobía, C. M., Arias, L. M., Jiménez, E., & Padilla, J. E., (2022). Efecto de la edad de rebrote y época del año sobre los componentes de la pared celular y la digestibilidad in vitro de gramíneas (II PARTE). *Nutrición Animal Tropical*, 16(2), 91-114. <https://doi.org/10.15517/nat.v16i2.52729>
- Oña Oña, L. M. , & Piniantza Tucupí, F. M. . (2025). Evaluación agronómica y nutricional de gramíneas tropicales empleadas en sistemas de alimentación animal en el trópico. *Revista PRISMA Amazónico*, 2(1), 10-16. <https://prismaamazonico.com/index.php/revisita-prisma/article/view/17>
- Pérez-Luna, E., Ruiz-Sesma, B., Sánchez-Roque, Y., Canseco-Pérez, M. A., & Pérez Luna, Y. del C. (2023). Rendimiento y composición química de *Panicum maximum* cv. Tanzania en un sistema silvopastoril en Chiapas: *Panicum maximum* cv. Tanzania en un sistema silvopastoril. *Biotecnia*, 25(2), 97-104. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i2.1844>
- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press. <https://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/apostilas/Quinn%20&%20Keough.pdf>
- Quintero-Anzueta, S., Molina-Botero, I. C., Ramirez-Navas, J. S., Rao, I., Chirinda, N., Barahona-Rosales, R., Moorby, J., & Arango, J. (2021). Nutritional evaluation of tropical forage grass alone and grass-legume diets to reduce in vitro methane production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 663003. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.663003>
- Ramírez, R.O., Hernández, G.A., Carneiro, S.S., Pérez, P.J., de Souza J.S.J. Castro, R.R. & Enríquez Q.J.F. (2010). Características morfogénicas y su influencia en el Rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes Intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 12, 303 - 311. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v24i2.1606>
- Ramírez-Pérez, Y., Herrera-Herrera, R. C., Verdecia, D. M., Herrera, R. S., Chacón-Marcheco, E., Ledea, J. L., & Ramírez, J. L. (2023). Effect of regrowth age and climatic factors on primary metabolites content of *Tithonia*

- diversifolia. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 57. <https://cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/1073>
- Reyes, J.J., Méndez, Y., Luna, A., Verdecía, D.M., Espinoza, A.L., Pincay W.J., Espinosa, K.A., Macías, R.K., & Herrera, R.S. (2020). Yield and bromatological composition of three *Brachiaria* varieties in two areas of Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3), 413-424. <https://www.redalyc.org/journal/6537/653767640012/653767640012.pdf>.
- Reyes Pérez, J. J., Méndez Martínez, Y., Espinoza Cunuhay, K. A., Bastidas Espinoza, R. L., Apolo Bosquez, J. A., Ramírez de la Ribera, J. L., & Ruiz Espinoza, F. H. (2022). Composición química, digestibilidad y rendimiento de *Brachiaria decumbens* a diferentes edades de rebrote. *Biotecnia*, 24(2), 84–93. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v24i2.1606>
- Rodríguez, L., Lardue, R., Martínez, R.O. Torres, V., Herrera, M., Medina, Y. & Noda, A. (2013). Modelación de la dinámica de acumulación de biomasa en *Pennisetum purpureum* vc. King grass en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(2), 119-124. <https://cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/309>
- Sierra-Figueroa, P., & Durán-Zarbo, O. (2022). Rendimiento agrícola en Cuba y su sincronismo con variables del Clima Espacial. *Revista Iberoamericana De bioeconomía Y Cambio climático*, 8(15), 1822–1832. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i15.14296>
- Sobalvarro Mena, J. L., Elizondo Salazar, J. A., & Rojas Bourillón, A. (2020). In vitro gas production to estimate net energy of lactation: Producción de gas in vitro y energía neta de lactancia. *Agronomía Mesoamericana*, 31(2), 311–328. <https://doi.org/10.15517/am.v31i2.38497>
- Solano, M., & Villalobos, L. (2024). Valor nutricional del pasto Estrella Africana con fuentes de fertilización orgánica e inorgánica. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 32(2), 95-107. <https://doi.org/10.53588/alpa.320205>
- Santos, M. L., Oliveira, P. P. A., & Corsi, M. (2024). Yield gap analysis in pasture-based livestock systems in Brazil. *Field Crops Research*, 314, 109416. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109416>
- Triana, D., Curbelo, L., Loyola, O., Estrada, Y. & Pacheco, D. (2016). Indicadores bioeconómicos de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. para la producción con rumiantes en las sabanas ultramáficas de Camagüey. *REDVET*, 17(11), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63649051014.pdf>
- Villalobos, L. V., & WingChing-Jones, R. (2020). Los pastos estrella africana, kikuyo y “rye grass” en Cartago, Costa Rica: Biomasa, composición botánica y nutrientes. *UNED Research Journal / Cuadernos de Investigación UNED*, 12(01), 2811–2811. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/journal/5156/515663758007/html/>
- Villanueva-Avalos, J. F., Vázquez-González, A., & Quero-Carrillo, A. R. (2022). Atributos agronómicos y producción de forraje en ecotipos de *Cenchrus purpureus* en condiciones de trópico subhúmedo. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 13(27), 1–9. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3147>

Artículo científico: Rendimiento y composición energética del pasto megathyrsus maximus vc tanzania a diferentes edades de rebrote y períodos

Publicación Semestral. Vol. 5, No. 1, enero-junio 2026, Ecuador (p. 24-34)