

Uso del pasto Saboya, rendimiento y calidad nutricional en diferentes frecuencias de corte en Manglaralto, Santa Elena

Use of Saboya grass, yield and nutritional quality at different cutting frequencies in Manglaralto, Santa Elena

Carlos Rubira Gutiérrez^{1,2} , Néstor Acosta Lozano^{1,3} , Ricardo Luna Murillo^{3,4} , Nadia Quevedo Pinos¹ , Verónica Andrade Yucailla^{1,3} 

¹Instituto de Postgrado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, km 1½ Vía a Santa Elena, La Libertad, Santa Elena – Ecuador

²Ministerio de Salud Pública, Hospital General Dr. Liborio Panchana Sotomayor,

³Red de Investigación, Producción Sostenible e Innovación Tecnológica en Pastos y Forrajes, Santa Elena – Ecuador

⁴Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná – Ecuador

Correo de correspondencia: vandrade@upse.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
23/10/2023

Aceptado:
10/11/2023

Publicado:
15/12/2023

Revista:
DATEH



Resumen

Megathyrus maximus sobresale por su alto rendimiento en climas tropicales, su adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas y presentar los nutrientes necesarios con determinados días de rebrote. El objetivo del trabajo fue evaluar las potencialidades del Saboya (*M. maximus*) para incrementar la agrodiversidad en sistemas pecuarios de Manglaralto, Santa Elena. Se encuestaron 227 productores ganaderos y se procesaron los datos mediante análisis factorial y análisis de conglomerados. Para contribuir a generalizar el uso del Saboya y mejorar su manejo se diseñó un experimento que evaluó tres frecuencias de corte (30, 45, 60 días) en un diseño bloques al azar con tres réplicas. Se evaluó rendimiento, cenizas, extracto etéreo, proteína bruta, fibra bruta, extracto libre de nitrógeno, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, lignina y energía metabolizable. Esos datos se procesaron mediante análisis de varianza de clasificación doble y se aplicó Tukey para comparación de medias. Se extrajeron dos componentes principales que explicaron 84,8% de la variabilidad total, así como se clasificaron las fincas en 4 grupos. Los resultados experimentales indicaron que el rendimiento de materia seca aumentó ($p < 0,05$) con la edad de corte, obteniéndose 5,53 tMS.ha⁻¹ a 60 días de corte. La composición nutricional del Saboya cambió significativamente con la madurez de la planta, con aumento en componentes de la fibra y merma en PB y EM. Se concluye que el pasto Saboya es una especie que manifiesta potencialidades para incrementar la agrodiversidad en los sistemas pecuarios de Manglaralto, Santa Elena, con un conocimiento y uso medianamente limitados por los productores.

Palabras clave: agrodiversidad, sistemas pecuarios, materia seca, composición química

Abstract

Megathyrus maximus stands out for its high yield in tropical climates, its adaptability to different edaphoclimatic conditions and for presenting the necessary nutrients with certain regrowth days. The objective of the work was to evaluate the potential of the Saboya (*M. maximus*) to increase agrodiversity in livestock systems of Manglaralto, province of Santa Elena. 227 livestock producers were surveyed and the data were processed through factorial analysis and cluster analysis. To help generalize the use of Saboya grass and improve its management, an experiment was designed that evaluated three cutting frequencies (30, 45, 60 days) in a randomized block design with three replicates. Yield, ashes, ethereal extract, crude protein, crude fiber, nitrogen free extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin and metabolizable energy were evaluated. These data were processed by double classification ANOVAs and Tukey test was applied for comparison of means. Two main components were extracted that explained 84.8% of the total variability, as well as classified the farms into 4 groups. The experimental results indicated that the dry matter yield increased ($p < 0.05$) with the cutting age, obtaining 5.53 tDM.ha⁻¹ at 60 cutting days. The nutritional composition of the Saboya grass changed significantly with the maturity of the plant, with an increase in fiber components and a decrease in CP and ME. It is concluded that Saboya grass is a species that shows potential to increase agrodiversity in the livestock systems of Manglaralto, Santa Elena, with a moderately limited knowledge and use by producers.

Keywords: agrobiodiversidad, sistemas de ganadería, materia seca, composición química

Forma sugerida de citar (APA): López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

INTRODUCCIÓN

Los pastos en las regiones tropicales y subtropicales del mundo constituyen una fuente de alimento económico para la alimentación de monogástricos y poligástricos, aproximadamente un 25% del suelo con uso agropecuario en el mundo está ocupado por pasturas (Ramírez de la Ribera et al., 2017).

Los pastizales y el forraje son primordiales para los rumiantes porque constituyen la mayor parte de su dieta. La asimilación de los nutrientes es un componente importante en la ganadería, la calidad del pasto, la química y su morfología condicionan la palatabilidad, la digestibilidad y el valor nutricional del alimento (Milera et al., 2017).

En Ecuador el Instituto Nacional de Estadística y Censo significó que el sector agropecuario ocupa alrededor de 5,2 millones de hectáreas, de las cuales en el 39,7% se cultivan pastos, se estima que la mayor parte de pastos sembrados se concentra en la sierra (65,6%), seguido de la región litoral (28,15%) y Amazonía (6,3%), para el año 2019 el banco central del Ecuador reportó que el sector agropecuario aportó al producto interno bruto con un 7,7% y contribuyó con el mayor porcentaje de personas con empleo (29,4%) (INEC, 2021).

Las gramíneas tropicales presentan la capacidad de acumular gran cantidad de biomasa por unidad de superficie en un periodo de tiempo determinado. Se distinguen por mostrar un rápido crecimiento y ser plantas muy eficientes en el aprovechamiento de la energía solar. Sin embargo, con la edad experimentan modificaciones sensibles y graduales en su composición química por lo que su calidad varía rápidamente (Méndez et al., 2020).

Adicionalmente, su disponibilidad no es constante durante todo el año. Esto sucede sobre todo durante la época de sequía, cuando los animales están sometidos a severas deficiencias nutricionales, lo que ocasiona disminución de la producción y hasta aumento de la mortalidad animal (Rodríguez y Pulido, 2018).

Entre las gramíneas se encuentra el pasto Saboya, también conocido como Guinea, Chilena o Cauca, cuyo nombre científico cambió de *Panicum maximum* a *Megathyrsus maximum* Jacq. en el 2003, de origen africano, está bien distribuido en el Ecuador (Espinoza et al., 2018).

Este pasto sobresale por su alto rendimiento en climas tropicales y su adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas. Estas razones, junto al hecho de presentar los nutrientes necesarios en sus diferentes días de rebrote, lo convierten en uno de los pastos más utilizados por los ganaderos.

Sin embargo, en la costa ecuatoriana se tiene bajo rendimiento debido al mal manejo de las gramíneas, lo que afecta mayormente los costos en la producción. Es preciso conocer el valor nutricional de los alimentos para proporcionarlos de acuerdo con los requerimientos de los animales y los objetivos de producción (Muñoz, 2015).

En ese sentido, es imprescindible hacer estudios concernientes al manejo de la defoliación. Dichos estudios permitirían manejar la acumulación de forraje y de los componentes morfológicos en praderas tropicales, mejorar la eficiencia en la producción, la utilización de las praderas y generar indicadores de manejo de fácil adopción por los productores; en otras palabras, aportar elementos técnicos con basamento científico para optimizar los pastizales y garantizar que el pasto exprese todo su potencial productivo.

El objetivo de esta investigación fue evaluar las potencialidades del pasto Saboya (*Megathyrsus maximum*) para incrementar la agrobiodiversidad en sistemas pecuarios de Manglaralto, provincia de Santa Elena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Colonche – UPSE de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en el área de Pastos y Forrajes del proyecto de Investigación “Establecimiento de la estación de agrostología de la UPSE e identificación de macro y microfauna y su afectación en la producción forrajera en la provincia de Santa Elena” ubicado en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. Ubicado geográficamente a 12 m.s.n.m., las coordenadas del sitio del experimento son 01° 50' 36" de latitud Sur y 80° 44' 31" de longitud Oeste; la topografía es plana con pendiente menor al 1%. Respecto a las condiciones climáticas que presenta, en precipitación (mm/año) 100 - 200 mm, con una temperatura media/anual de 20 a 30°C, heliofanía 12 horas y humedad relativa promedio de 83,42. La zona se caracteriza, además, por dos épocas al año, la lluviosa y la seca; la primera de diciembre a abril y la segunda de mayo a noviembre.

Procedimiento de la encuesta

Se aplicó una encuesta a los productores, en la que se identificaron elementos limitantes y oportunidades para la utilización del pasto Saboya (*Megathyrus maximus*) en las Unidades de Producción Agropecuarias (UPA) en la provincia de Santa Elena. Para el desarrollo de la encuesta se realizó una selección presuntiva de las unidades de análisis por asignación proporcional a lo largo de transeptos, los que se establecieron por las vías de acceso a los cantones. Para confirmar la participación en el análisis, los propietarios de las fincas seleccionadas emitieron el consentimiento informado.

Análisis estadístico de la encuesta

Los datos obtenidos se procesaron en un libro de cálculo de Excel de Office 16 para Microsoft Windows mediante la codificación numérica de las respuestas. Las variables con respuestas no uniformes se seleccionaron para conformar una matriz de casos x variables y sometieron a un análisis factorial por el método de extracción componentes principales (CP). Se aplicó el método de rotación Varimax con Kaiser y se realizaron las pruebas de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) y la esfericidad de Bartlett para analizar la adecuación de matriz. Para identificar las variables que más influyeron en la variabilidad extraída por cada componente, se tuvo en cuenta una variabilidad explicada acumulada superior al 80% y dentro de cada factor o componente principal, en la matriz rotada, aquellos indicadores con factores de peso o de preponderancia mayor o iguales a 0,70.

Para agrupar los productores y seleccionar aquellas fincas que tuviesen características semejantes se tomaron de los CP las variables de peso y se realizó un análisis de conglomerados jerárquico con agrupamiento de Ward por la distancia euclidiana al cuadrado. La línea o distancia de corte fue 2,5 y facilitó la definición de los agrupamientos; se efectuó un análisis discriminante para confirmar el conjunto de variables de mayor peso en la discriminación para la formación de los grupos o clúster. Para la caracterización de los conglomerados se utilizaron estadísticos descriptivos.

Procedimiento del experimento

Para contribuir a la generalización en el uso del cultivo del pasto Saboya y a su mejor manejo por parte de los productores de la región, se diseñó un experimento en el que se establecieron como tratamientos tres frecuencias de corte (30, 45 y 60 días de edad de rebrote), distribuidos en un diseño de bloques al azar con tres réplicas, para evaluar las diferentes variables, con el modelo matemático que sigue:

$$Y_{ijk} = \mu + FC_i + B_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde, μ = media o intercepto; FC_i = efecto fijo de la i -ésima frecuencia de corte (30 vs. 45 vs. 60) ($i=1, 2, 3$); B_j = efecto fijo del j -ésimo bloque (1 vs. 2 vs. 3) ($j=1, 2, 3$); ε_{ijk} = error experimental asociado a las observaciones normalmente distribuidas.

Se dispusieron tres réplicas en el campo, cada una de las cuales contenía tres parcelas experimentales (3x3 m = 9 m²) con pasto Saboya (*Megathyrus maximus*) correspondientes a cada frecuencia de corte en estudio. A las parcelas previamente se les efectuó un corte de homogenización seguido de un periodo de reposo de 60 días (Iglesias et al., 2022).

El área de cosecha fue de 4 m² del área central de la parcela (0,5 m de efecto de borde), y a todo el material cosechado se le efectuó pesado, troceado y homogenización. La cosecha se ejecutó en todos los tratamientos a una altura de corte de 15 cm del suelo (Cerdas et al., 2021). La evaluación de la producción de materia verde y seca se realizó por el método propuesto por Ávila et al. (2017).

Después de la cosecha, se tomaron muestras de 3 kg de forraje verde por cada parcela en triplicado y se procedió a su secado a 65°C durante 72 horas. El material seco fue molido a 1 mm de tamaño de partícula y 500 g y se guardaron en fundas ziploc a temperatura ambiente (25 ±2°C); una vez secas las muestras fueron mezcladas y homogenizadas.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Cutuglagua, Pichincha, Ecuador, donde se les realizó el análisis proximal según U. Florida (1970): materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB: N x 6,25), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN). Se determinó la Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD) según Van Soest et al. (1991). La lignina se oxidó con permanganato. La energía bruta (EB) de las muestras se determinó en una bomba calorimétrica, según el procedimiento de la U. Florida (1974), la cual se expresó en energía metabolizable (EM).

Análisis estadístico del experimento

Para el procesamiento de los datos experimentales se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics ver. 22 (IBM, 2013). Para la determinación de la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas por la dócima de Levene. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de acuerdo con el modelo matemático del diseño experimental empleado.

Se aplicó la prueba de Tukey con 95% de confianza para la comparación múltiple de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la caracterización sociocultural de los productores, mostró que predominó el sexo masculino (75%) sobre el femenino. El mayor rango de edad resultó entre 51 y 60 años con el 33,5%, seguido por 61 a 70 años (25,1%) y 41 a 50 años (24,7%), la edad promedio fue de 52,7 años, coincidiendo con los resultados de Drouet et al. (2021). Respecto al nivel educacional, predominaron los niveles secundaria y primaria con 35,7 y 31,7%, respectivamente. Se destaca que un 10,6% de los productores no tiene un nivel educacional. El estado civil mostró similitudes en los resultados, aunque con tendencia a sobresalir los casados (as) con un 30,4%.

La caracterización de las UPA denotó que el 43,2% era propia; sobresaliendo las pequeñas con 65,2%; el 84,6% no dispone de agua para riego durante todo el año; predomina el ganado bovino (59%) sobre otras especies que consumen pastos; en la cantidad de ganado presente en la UPA predominó el rango de 0 a 20 con 52,9%. El 79,3% experimentó escases de alimento animal en la época de seca; el 87,7% de los productores conoce el pasto Saboya (*Megathyrus maximus*), pero solo el 77,5% lo cultivó en su UPA; el 58,6% no asoció el cultivo del pasto con otras especies; el 52% lo cultivó en menos del 50% del área de la UPA; solo el 9,7% aplicó riego al pasto cuando contaron con agua; solo el 3,5% de los productores utilizó algún tipo de fertilización al cultivo del pasto; el 75,3% desconoce la cantidad de forraje que produce el cultivo del pasto Saboya; mientras que el 74,4% aplicó solo el pastoreo como forma de suministrar el alimento al ganado. El 74% de los productores consideró que el pasto Saboya, en la dieta de los animales, ayuda a mejorar los parámetros de producción.

En la provincia de Santa Elena, la producción ganadera es una fuente de ingresos en el negocio familiar, donde la alimentación para el ganado, en casi toda la provincia, se realiza a pastoreo extensivo, lo cual tiene efectos desfavorables en la ganancia de peso corporal, reducción en los diferentes tipos de producción y baja capacidad reproductiva; puesto a que los animales, en la búsqueda del alimento, recorren grandes distancias, lo que contribuye a un gasto energético elevado (Catuto y Villacrés, 2020; Solís et al., 2020).

Antes de proceder al análisis de CP de las 20 variables analizadas se desestimó una variable por presentar información redundante (época del año donde ha experimentado escases de alimento), posteriormente la prueba de Káiser-Meyer-Olkin presentó un valor de 0,881, mientras que la prueba de esfericidad de Bartlett fue

significativa ($p < 0,000$), lo que indicó que la matriz de datos cumplió los supuestos para un análisis factorial.

Se extrajeron dos componentes principales que explicaron 84,8% de la variabilidad total de los datos y permitió la reducción de las 20 variables originales a 9, procediéndose a renombrar los componentes en función de las variables de peso (Tabla 1). El resultado obtenido demostró la importancia en la selección de las variables y la influencia que tuvieron sobre la variabilidad de las UPA estudiadas (Willian et al., 2019).

Componente	Variables	Factor de peso	Valor propio	Varianza acumulada explicada, %
I Uso y manejo del pasto	13. Presencia del pasto Saboya (<i>M. maximus</i>) en la UPA.	0,988	6,31	68,1
	14. Asociación del pasto con otros cultivos.	0,912		
	16. Empleo del riego en el cultivo del pasto.	0,855		
	17. Aplicación de fertilizantes orgánicos o inorgánicos al cultivo del pasto.	0,927		
	18. Control, por datos, de los kg de forraje producidos.	0,947		
	19. Forma de suministrar el pasto en la alimentación animal.	0,933		
	20. Consideración sobre si suministrar pasto Saboya en la dieta de los animales mejora los parámetros de producción.	0,968		
II Inseguridad alimentaria	7. Disponer agua para riego durante todo el año.	0,814	1,32	84,8
	10. La UPA ha	-	0,809	

experimentad
o escasez de
alimento.

Tabla 1. Factores limitantes y oportunidades para la utilización del pasto Saboya entre los componentes principales y las variables estudiadas en las UPA caracterizadas.

El 68,1% de la varianza explicada se alcanzó en el primer componente, que relacionó variables que tributaron al uso y manejo del pasto Saboya (*M. maximus*), en el que destacan las variables *presencia del pasto Saboya en la UPA* y consideración sobre *si suministrar pasto Saboya en la dieta de los animales mejora los parámetros de producción* con un peso de 0,988 y 0,968, respectivamente. Las variables agrupadas en este componente pueden ser una limitante y a la vez una oportunidad para introducir el pasto y perfeccionar los sistemas de producción. Una variación en el índice de impacto del primer componente demostró las diferencias que existen en la población de fincas y reafirman la necesidad de tomar en cuenta estos indicadores para establecer un correcto manejo de estos sistemas que tienen como alimento base los pastos (Martínez et al., 2013).

Con el segundo componente extraído se explicó el 84,8% de la varianza acumulada y se vinculó a la inseguridad alimentaria de las UPA, con asociaciones fuertes y positiva en la variable *disposición de agua para riego durante todo el año* (0,814) y negativa en la variable *la UPA ha experimentado escasez de alimento* (-0,809). Estas dos variables describen limitantes de origen ambiental que afectan el sistema de producción de las UPA.

El análisis de conglomerados realizado con las variables de peso de las componentes principales, según se muestra en el dendograma (gráfico 1), dividió a las UPAs en 4 grupos, los cuales se agruparon por el comportamiento distintivo en dichas variables.

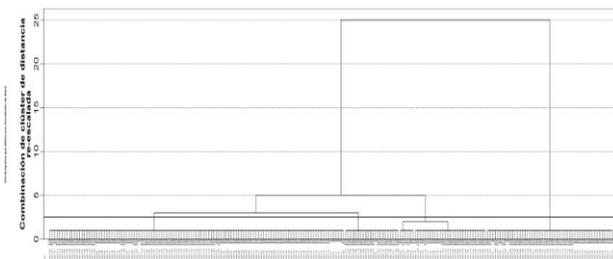


Gráfico 1. Análisis de conglomerados de la clasificación de las UPA con línea de corte en 2,5 que distingue 4 grupos de UPA.

En la Tabla 2 se presenta la expresión modal de las variables de peso en los grupos de UPA seleccionados, los cuales mostraron como criterios de agrupamiento lo siguiente:

Variable	Grupo 1 (112 UPA)		Grupo 2 (57 UPA)		Grupo 3 (51 UPA)		Grupo 4 (7 UPA)	
	Moda	%	Moda	%	Mo da	%	Moda	%
7. Disponer agua para riego durante todo el año.	2	100	2	50,9	2	100	1	100
10. La explotación pecuaria ha experimentado escasez de alimento.	1	100	1	33,3	1	88,2	1	57,1
13. Presencia del pasto Saboya (<i>M. maximus</i>) en la UPA.	1	100	1	100	3	100	1	100
14. Asociación del pasto con otros cultivos.	2	97,3	2	77,3	3	100	1	57,1
16. Aplica riego al cultivo del pasto.	2	100	2	73,2	3	100	1	100
17. Aplicación de fertilizantes orgánicos o inorgánicos al cultivo del pasto.	2	100	2	96,5	3	100	1	85,7
18. Control, por datos, de los kg de forraje producidos.	2	100	2	100	3	100	1	71,4
19. Forma de suministrar el pasto en la alimentación animal.	1	100	1	100	3	100	4	100
21. Consideración sobre si suministrar pasto Saboya en la dieta de	1	100	1	89,5	3	100	1	71,4

los
animales
mejora los
parámetros
de
producción.
n.

Tabla 2. Número de UPA y por cientos en los grupos establecidos.

Grupo 1: 112 UPA que se caracterizan por no disponer de agua durante todo el año, experimentan escasez de alimento para el ganado, cultivan pasto Saboya, no aplican riego ni fertilizantes al pasto, desconocen la producción de pasto, y utilizan el pastoreo como forma de suministrar el alimento.

Grupo 2: 57 UPA que se caracterizan por cultivar el pasto Saboya, desconocen la producción del pasto y utilizan el pastoreo como forma de suministrar el alimento.

Grupo 3: 51 UPA que no cultivan pasto Saboya.

Grupo 4: 7 UPA que cuentan con agua durante todo el año, cultivan pasto Saboya, aplican riego, y suministran la alimentación al ganado de forma combinada.

Todos los agrupamientos fueron confirmados con un valor de 99,5% de casos originales ubicados correctamente.

Entre las limitantes encontradas destacan la no disponibilidad de agua para riego durante todo el año, escasez de alimento en determinado momento del año, el cultivo del pasto Saboya no se ha generalizado en todas las UPA, así como el manejo del pasto y el pastoreo extensivo. Se atribuye estas limitantes a las dificultades económicas de los productores que impide la introducción de innovaciones, lo que hace necesario potenciar el concepto de utilización óptima de recursos mediante los procesos de extensión rural (Carrasco et al., 2017).

Los resultados del experimento agronómico, completan la evaluación de las potencialidades de Saboya (*Megathyrsus maximus*) para incrementar la agrobiodiversidad en sistemas pecuarios de Manglaralto, provincia de Santa, y pueden contribuir a solventar la situación antes descrita, favorecer la generalización del uso del pasto Saboya, así como incrementar su conocimiento para un mejor manejo por parte de los productores.

El rendimiento, que generalmente no es medido por los productores, presentó diferencias ($p<0,05$) entre las diferentes frecuencias de corte (gráfico 2) y experimentó un incremento conforme aumentó la edad de corte, con el mayor valor a los 60 días.

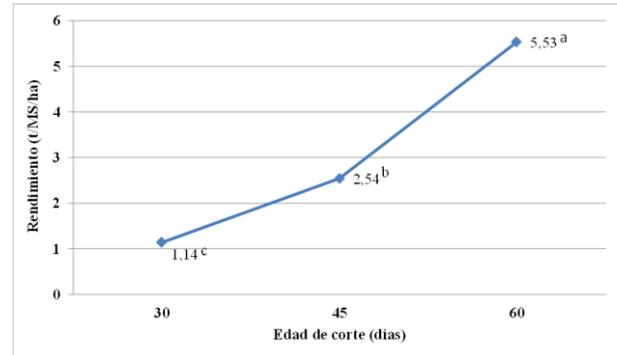


Gráfico 2. Rendimiento de pasto Saboya *Megathyrsus maximus* en diferentes edades de corte.

Medias con letras desiguales difieren para $p<0,05$ según prueba de Tukey.

Otros autores distinguieron un incremento significativo ($p<0,05$) del rendimiento en relación al aumento del tiempo de corte en pasto Mombasa (Verdecia et al., 2015; Méndez et al., 2018 y Cornejo et al., 2019).

Frecuencia de Corte (días)	Cenizas	EE	PB	FB	ELN
30	13,05 ^a	13,41 ^a	22,14 ^a	31,36 ^c	19,55 ^c
45	12,95 ^a	12,93 ^a	16,55 ^b	34,87 ^b	23,03 ^b
60	10,01 ^b	9,97 ^b	15,38 ^b	39,40 ^a	50,57 ^a
ES	0,503	0,550	1,05	1,17	0,013

Tabla 3. Composición química (%) del pasto Saboya *Megathyrsus maximus* en tres frecuencias de corte.

Letras desiguales en una misma columna difieren para $p<0,05$ según la prueba de Tukey

Se observaron diferencias significativas ($p<0,05$) en las medias relacionadas con la composición química del forraje (Tabla 3).

El efecto de la edad repercutió en la composición química del pasto; la ceniza, la PB y el EE tendieron a disminuir con el aumento del tiempo de corte, con diferencias significativas ($p<0,05$) entre los días de cortes. Lo anterior puede atribuirse al efecto de la edad y las demandas de minerales por las plantas de acuerdo a su etapa fenológica (Patiño et al., 2018) y la disminución de la síntesis de compuestos proteicos con el aumento de la edad (Verdecia et al., 2008; Sellan y Bohórquez, 2016, Méndez et al., 2018 y Gómez et al., 2021).

La FB y el ELN aumentaron significativamente ($p<0,05$) en relación con el incremento de la edad de corte, se infiere que estos resultados pueden estar determinados por el material joven, que está compuesto principalmente por láminas, con bajo contenido de tallos y material muerto. A medida que aumenta la edad de rebrote, la

planta va sufriendo cambios significativos en los componentes solubles y estructurales (Schnellmann et al., 2020).

La FND, FAD y la lignina aumentaron significativamente ($p < 0,05$) en relación a la edad de corte (Tabla 4).

Frecuencia de corte (días)	FND (%)	FAD (%)	Lignina (%)	EM (MJ.kg ⁻¹ MS)
30	64,01 ^a	42,20 ^c	6,16 ^c	9,96 ^a
45	73,97 ^b	48,69 ^b	7,71 ^b	9,84 ^{ab}
60	74,05 ^b	50,51 ^a	8,37 ^a	9,77 ^b
ES	0,349	0,343	0,031	0,038

Tabla 4. Fraccionamiento de la fibra y tenor energético del pasto Saboya *Megathyrsus maximus* en tres frecuencias de corte.

Letras desiguales en una misma columna difieren para $p < 0,05$ según prueba de Tukey

Las diferencias que se observaron en la FND y la FAD están de acuerdo a la madurez del pasto y son proporcionales al aumento del contenido de lignina. La FND corresponde a la parte fibrosa del forraje (celulosa, hemicelulosa y lignina) constituyentes de la pared celular del pasto, por lo que toman el nombre de carbohidratos estructurales y sus cuantías afectan al consumo del animal (Meléndez, 2015; Méndez et al., 2018); además a la paulatina madurez de las plantas, lo que produce engrosamiento, lignificación de las paredes y reducción del contenido celular, y redundante en la disminución de la concentración de las proteínas en las plantas (Cornejo et al., 2019 y Schnellmann et al., 2020).

La EM disminuyó en relación al aumento de la edad de corte, con diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el día 30 de corte (9,96 MJ.kg⁻¹ MS) y el día 60 (9,77 MJ.kg⁻¹ MS). Lo anterior por el aumento de la madurez y al incremento del contenido de los elementos de la pared celular de las plantas, que propician mayor formación de enlaces entre la lignina y los carbohidratos estructurales de la pared celular que limitan su digestión y, por consiguiente, el aporte energético (Costa et al., 2021).

CONCLUSIONES

El pasto Saboya (*M. maximus*) es una especie que manifiesta potencialidades para incrementar la agrodiversidad en las condiciones edafoclimáticas que predominan en los sistemas pecuarios de Manglaralto, provincia de Santa Elena, con un conocimiento y uso medianamente limitado por los productores.

La caracterización de las UPA para la utilización del pasto Saboya (*M. maximus*) en la provincia de Santa Elena las agrupa en cuatro tipos de acuerdo a la disponibilidad de agua durante todo el año, escasez de alimento en determinado momento del año, si cultiva el pasto Saboya, así como a factores del manejo del pasto y la forma de suministrarlo al ganado.

M. maximus (Saboya), bajo las condiciones de estudio, aumenta significativamente el rendimiento de materia seca con la edad de corte, y se alcanzan los mejores resultados a los 60 días con 5,53 tMS.ha⁻¹, mientras que la composición nutricional cambia significativamente en función de la madurez de la planta, con un aumento de los componentes que caracterizan a la fibra y reducción de la proteína bruta y la energía metabolizable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila-Ramírez, D.N., Bobadilla-Hernández, A.R., Castrejón-Pineda, F.A., Melgarejo Velázquez, L.G., Meraz Romero, E. (2017). Manual de prácticas de producción y aprovechamiento de forrajes. DR© 2017, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México. ISBN: 978-607-02-9698-7.
https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/manuales_nutricion/Aprovechamiento_Forrajes.pdf
- Carrasco-Carrasco, R.U., Figueredo-Calvo, R., Curbelo-Rodríguez, L., Masaquiza-Moposita, D.A. (2017). Caracterización de fincas ganaderas vacunas para el trabajo de extensión rural en Ecuador. I. Determinación de las principales heterogeneidades. Revista Producción Animal, 29 (2): 1-5.
<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA500071873&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02586010&p=IFME&sw=w&userGroup=anon%7Ee7c980a1>
- Catuto-Solano, C.A., Villacrés-Matías, J. (2020). Evaluación de dietas alimenticias en el crecimiento de terneros Holstein productores de leche en la comuna Loma Alta, provincia de Santa Elena. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Ingeniero Agropecuario. Carrera de Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5683>
- Cerdas-Ramírez, R., Vidal-Vega, E. y Vargas-Rojas, Jorge C. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes, 22(45), 136-161.
<https://dx.doi.org/10.15517/isucr.v22i45.47069>

- Conrado-Palma, C.A. y Luna Murillo R. (2015). Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto Mombasa (*Panicum maximum* cv.) con abonos orgánicos en diferentes estados de madurez en el campo experimental la Playita UTC- La Maná. Trabajo para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Carrera Ingeniería Agronómica, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3525/1/T-UTC-00803.pdf>.
- Cornejo-Cedeño, S.A., Vargas-Zambrano, P.A., Párraga-Alava, R.C., Mendoza-Rivadeneira, F.A., Intriago Flor, F.G. (2019). Respuesta morfológica, nutricional y productiva del Pasto Tanzania *Panicum maximum* cv. a tres edades de corte. *Pro-Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 3 (23): 9-17.
https://www.researchgate.net/profile/Frank-Intriago/publication/334740468_Respuesta_morfologica_nutricional_y_productiva_del_Pasto_Tanzania_Panicum_maximum_cv_a_tres_edades_de_corte/links/5da77dfb4585159bc3d43fe7/Respuesta-morfologica-nutricional-y-productiva-del-Pasto-Tanzania-Panicum-maximum-cv-a-tres-edades-de-corte.pdf.
- Costa N de Lucena, Jank L., Avelar Magalhães, J., Burlamaqui Bendahan, A., Nunes Rodrigues, B.H., de Seixas Santos, F.J. (2021). Forage productivity and chemical composition of *Panicum maximum* cv. Mombaça under defoliations intensities and frequencies. *Research, Society and Development*, 10 (8): 1-8, e42910817494.
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17494/15649>
- Drouet-Candell, A.E., Pérez-Castro, T., Cruz-La Paz, O.V. (2021). Los sistemas de producción agrícola de las parroquias del norte de la provincia Santa Elena, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 2021, vol. 42, no.4, e02.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000400002&lng=es&tlng=pt.
- Espinoza-Guerra, Í., Pérez-Oñate, C., Montenegro-Vivas, L., Sánchez-Laiño, A., García-Martínez, A., Martínez-Marín, Andrés L. (2016). Composición química y cinética de degradación ruminal in vitro del ensilado de pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de inclusión de residuo de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.). *Revista Científica*, XXVI (6), 402-407.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95949934009>
- Gómez, J.C., Vascone-Galarza, G., Torres-Pérez, J. y Moran Salazar, C.I. (2021). Rendimiento de biomasa del pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) con relación a dos frecuencias de corte. *Magazine De Las Ciencias: Revista De Investigación E Innovación*, 6(2), 55-63.
<https://doi.org/10.33262/rmc.v6i2.1251>.
- Iglesias-Gómez, J.M., Domínguez-Escudero, J.M., Wencomo-Cárdenas, A., Olivera-Castro, H.B., Toral-Pérez, Y. y 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, eE10.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942022000100010&lng=es&tlng=es.
- INEC (2021). Boletín Técnico. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020. Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales. Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador, Unidad de Estadísticas Agropecuarias. 15 p.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf.
- Martínez-Melo, J., Torres, V., Hernández, N., Jordán, H. (2013). Utilización del índice de impacto en la caracterización de los factores que influyen en la producción de leche en fincas de la provincia Ciego de Ávila, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47 (4): 367-373.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193029815007>
- Meléndez, Pedro (2015). Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. Artículo 1 de 1. *El Mercurio Campo*. Chile.
<http://www.elmercurio.com/campo/noticias/analisis/2015/10/21/las-bases-paraentender-un-analisis-nutricional-de-alimentos-ysu-nomenclatura.aspx>.
- Méndez-Martínez, Y., Reyes-Pérez, J.J., Luna-Murillo, R.A., Ledea-Rodríguez, J.L., Sornoza-Zambrano, W.O., Herrera-Mena, F.V., Álvarez-Perdomo, G.R. y Ramírez De La Ribera, Jorge Luis (2020). Efecto de la edad del rebrote y el clima en la composición química de *Cenchrus purpureus* en ecosistemas degradados de Cuba. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 301-308.
<https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.02>.
- Méndez-Martínez, Y., Verdecia, D., Reyes-Pérez, J., Luna Murillo, R., Rivero Herrada, M., Montenegro Vivas, L. y Herrera, R. (2018). Quality of three

- Megathyrus maximus cultivars in the Empalme area, Ecuador. Cuban Journal of Agricultural Science, 52 (4): 423-433. <http://www.cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/834/866>.
- Milera-Rodríguez, Milagros de la C., Alonso-Amaro, O., Machado-Martínez, Hilda C., Machado Castro, Rey L. (2017). *Megathyrus maximus*. Resultados científicos y potencialidades ante el cambio climático en el trópico. Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 21, núm. 3: 41-58, Universidad de Colima, México. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=837574230>
- Muñoz, M. (2015). Vulnerabilidad de la producción porcina a pequeña escala frente a los tratados de libre comercio. REDVET Revista Electrónica de Veterinaria, vol. (16). pp 1 -9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739001.pdf>
- Patiño-Pardo, R.M., Gómez-Salcedo, R., Navarro Mejía, O.A. (2018). Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. 13 (1): 17-30. <http://www.scielo.org.co/pdf/cmvez/v13n1/1900-9607-cmvz-13-01-17.pdf>
- Ramírez de la Ribera, J.L., Zambrano-Burgos, D.A., Campuzano, J., Verdecia-Acosta, D.M., Chacón-Marcheco, E., Arceo Benítez, Y., Labrada Ching, J., Uvidia Cabadiana, H. (2017). El clima y su influencia en la producción de los pastos. REDVET Revista Electrónica de Veterinaria, 18(6): 1-12. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060617/061701.p>
- Rodríguez-Molano, C.E., Pulido-Suárez, N.J. (2018). Determinación del valor nutricional de bloques nutricionales con diferentes porcentajes de *Sambucus peruviana* y *Zea mays*. Revista de Ciencia y Agricultura. 15(1): 93-100. <https://www.redalyc.org/journal/5600/560063465005/html/>
- Schnellmann, L.P., Verdoljak, J., Bernardis, A., Martínez-González, J.C., Castillo-Rodríguez, S.P. y Limas-Martínez, A.G. (2020). Frecuencia y altura de corte sobre la calidad del *Megathyrus maximus* (cv. Gatton panic). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1402. https://inta.gob.ar/sites/default/files/cienc_tecnol_agropecuaria_21-3-e1402.pdf
- Sellan-Vaca, J.P. y Bohórquez, Barros T. (2016). Evaluación de la producción forrajera y análisis bromatológico de dos variedades mejoradas de *Panicum maximum* sometidas a varios intervalos de corte en la época seca. Trabajo para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3034/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SPSS, Statistics 22.0 (2013). IBM-SPSS Statistics version 22.0. <https://pdfs.semanticscholar.org/7631/fdbfcf846fac277929aa19aef4cfa2e7c2c6.pdf>
- Solís-Lucas, A., Lanari, M.R. y Oyarzabal, M.I. (2020). Tipificación integral de sistemas caprinos de la Provincia de Santa Elena, Ecuador. LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida 31(1):82-95. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.06>
- U. Florida (1970). Universidad de Florida. Protocolos para determinar los contenidos de materia seca, materia orgánica, proteína bruta, extracto etéreo, digestibilidad in vitro de materia seca, materia orgánica. http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=44
- U. Florida (1974). Universidad de Florida. Protocolos para determinar la energía Bruta, energía digestible y energía metabolizable. http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=-
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10): 3583-3597 DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>
- Verdecia, D., Ramírez, J., Leonard, I., Pascual, Y., López, Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria; 9(5):1-9. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050807.pdf>
- Verdecia, D.M., Herrera, R.S., Ramírez, J.L., Leonard, I., Uvidia, H., Álvarez, Y., Paumier, M., Arceo, Y., Santana, A., Almanza, D. (2015). Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Megathyrus maximus* en la Región Oriental de Cuba. REDVET Revista Electrónica de Veterinaria, 16 (11): 1-9. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111115.html>

Willian-Filian, H., Alvarado-Álvarez, H., Pereda-Mouso, J., Curbelo-Rodríguez, L., Vázquez-Montes de Oca, R., Pedraza-Olivera, R. (2019). Caracterización de sistemas de producción agrícolas con ganado vacuno en la cuenca baja del río Guayas, provincia de Los Ríos, Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 31 (1):1-10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202019000100001&lng=es&tlng=en.