

Influencia de la condición topográfica de la ladera en el comportamiento productivo de *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs
Influence of the topographic condition of the slope on the productive performance of *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs

Odilón Estuardo Schnabel-Delgado <https://orcid.org/0000-0002-9009-9387>, Rubén Darío Rivera-Fernández <https://orcid.org/0000-0003-2436-1321> y María Gabriela Fariás-Delgado <https://orcid.org/0000-0001-8675-6535>

Carrera Agropecuaria, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí-Extensión Chone. Código Postal 130301, Chone, Ecuador. Correo electrónico: odilon.schnabel@uleam.edu.ec, ruben.rivera@uleam.edu.ec, maria.farias@uleam.edu.ec

Resumen

Objetivo: Determinar la influencia de la condición topográfica de un área de pastoreo en el comportamiento productivo de *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs en la parroquia Convento del cantón Chone, provincia de Manabí, Ecuador.

Materiales y Métodos: Se estudiaron tres condiciones topográficas: parte superior (C1), media (C2) y baja (C3). El ensayo se desarrolló en la estación lluviosa entre febrero-mayo, en las condiciones de manejo del productor. Las variables fueron: tiempo de corte, biomasa, relación hoja/tallo y rendimiento.

Resultados: El primer corte se realizó a los 30 días en todas las condiciones, el segundo corte en C1 mantuvo el mismo intervalo, a diferencia de C2 y C3, que fue de 75 días. Además, en la C1 se logró realizar un tercer corte (50 días). La biomasa se afectó por la condición, siendo diferente estadísticamente ($p < 0,05$). La C1 presentó mayor promedio, con 1,43 kg/m². Por el contrario, la relación hoja/tallo tuvo un comportamiento similar en todas las condiciones.

Conclusiones: El rendimiento de *M. maximus* estuvo determinado por la producción y el área que ocupaba en la ladera. La estimación productiva del pasto en zonas de topografía irregular está determinada por la condición topográfica de la región, y tiene relación con los tiempos de corte y el desarrollo del pasto.

Palabras clave: biomasa, pastizales, rendimiento

Abstract

Objective: The objective of this research was to determine the influence of the topographic condition of a grazing area on the productive performance of *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs in Convento parish, Chone canton, Manabí province, Ecuador.

Materials and Methods: Three topographic conditions were studied: upper (C1), middle (C2) and lower (C3). The trial was developed in the rainy season between February and May, under the farmer's management conditions. The variables were: cutting time, biomass, leaf/stem ratio and yield.

Results: The first cutting was done at 30 days under all conditions, the second cutting in C1 maintained the same interval, unlike C2 and C3, which was 75 days. In addition, a third cutting (50 days) was achieved in C1. Biomass was affected by condition, being statistically different ($p < 0,05$). C1 showed a higher average, with 1,43 kg/m². On the contrary, leaf/stem ratio had a similar performance under all conditions.

Conclusions: The yield of *M. maximus* was determined by the production and the area occupied on the slope. The productive estimation of the grass in areas of irregular topography is determined by the topographic condition of the region, and is related to cutting times and pasture development.

Key words: biomass, pasture, yield

Introducción

En América Latina, la ganadería desempeña una función sustancial por su aporte a la economía, a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza (Norberg, 2020). De acuerdo con el INEC (2020), Ecuador tiene 39,7 % del área dedicada a la producción agropecuaria, cultivada u ocupada por pastos. Según León *et al.* (2018), el forraje más cultivado es *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs.

Aunque este pasto presenta una amplia plasticidad, no siempre muestra buenos rendimientos en condiciones edáficas y de manejo adversas (Machado, 2013). Su potencial productivo está condicionado por el ambiente, principalmente por las precipitaciones, según referencias de Polo (2021), sobre todo cuando se establece en suelos de ladera, en los que hay baja capacidad de recuperación por la erosión (Quiroga *et al.*, 2020) o por la deficiente administración de

Recibido: 04 de noviembre de 2022

Aceptado: 04 de enero de 2023

Como citar este artículo: Schnabel-Delgado, Odilón Estuardo; Rivera-Fernández, Rubén Darío & Fariás-Delgado, María Gabriela. Influencia de la condición topográfica de la ladera en el comportamiento productivo de *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs. *Pastos y Forrajes*. 46:e04, 2023.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

las áreas de pastoreo (Gersie *et al.*, 2019). Según afirman Azevedo-Martuscello *et al.* (2012), existen investigaciones dedicadas a seleccionar material genético que se adapte a ambientes desfavorables.

La producción de biomasa en el trópico está basada en la época de producción del forraje (Benavides-Cruz *et al.*, 2021). En la estación lluviosa ocurre un excedente de forraje, y en la época seca hay escasez (Nuñez-Delgado *et al.*, 2019). A todo ello se le adiciona un pastoreo extensivo. Durante gran parte del año, los suelos permanecen secos, ya que no se dispone de un sistema de riego (Zamora-Pedraza y López-Acosta, 2017).

Megathyrsus produce biomasa en ambientes semiáridos, donde se tiene una estación prolongada de sequía (Pereira *et al.*, 2022), aunque en estos ambientes los rendimientos son bajos y carecen de calidad nutricional (López-Vigoa *et al.*, 2017). En los pastos dedicados al pastoreo, se ha observado baja productividad y degradación paulatina, por lo que es importante el estudio de este género en un sistema de pastoreo y en suelos de baja o mediana fertilidad (Onyeonagu y Ugwuany, 2012).

El cantón Chone, en la provincia de Manabí, tiene 53,5 % del área total cultivada con pasto. La principal especie que se encuentra es *M. maximus* (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2013). Su presencia como pasto dominante en los suelos de Chone, donde predominan áreas de topografía heterogénea, irregular distribución de las lluvias y deficiente manejo de la pastura, son condiciones adversas que requieren la aplicación de técnicas que permitan establecer, de forma adecuada, el momento del corte, los días de descanso, el tamaño de los potreros, la carga animal, la producción de biomasa y el ren-

dimiento que conlleve a una correcta administración del pastizal (Gersie *et al.*, 2019). El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de la condición topográfica de un área de pastoreo en el comportamiento productivo de *M. maximus*, en la parroquia Convento del cantón Chone, provincia de Manabí, Ecuador.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se realizó en el sitio El Suspiro, de la parroquia Convento del cantón Chone-Ecuador, ubicado a $-0,283333$ de latitud Sur y $-80,05$ de longitud Oeste, a una altitud de 183 msnm.

Condiciones edafoclimáticas. La zona presenta un clima subtropical seco, y predomina un sistema montañoso con áreas cultivadas con pasturas con pendiente entre 25 y 45 %. La precipitación anual aproximada es de 1 200 mm, concentrada entre enero y abril. El suelo es de textura arcillosa, de poca profundidad, que puede estar entre los 35 y 10 cm, en dependencia de la ladera.

Condiciones de la pastura. La pastura se estableció en una ladera, en una pendiente de aproximadamente 35 %, que presenta tres condiciones diferentes. La primera (C1) corresponde a la parte superior de la pendiente, que abarca una sección convexa. La segunda (C2) está ubicada en la parte intermedia, entre la parte superior y la parte baja, y la tercera (C3) corresponde a la sección cóncava de la topografía irregular que presenta, además, grietas por acción de las escorrentías. En la figura 1, se muestran las diferentes condiciones.

Diseño de la investigación. El ensayo se desarrolló en una parcela establecida con *M. maximus* durante la estación lluviosa entre febrero y mayo

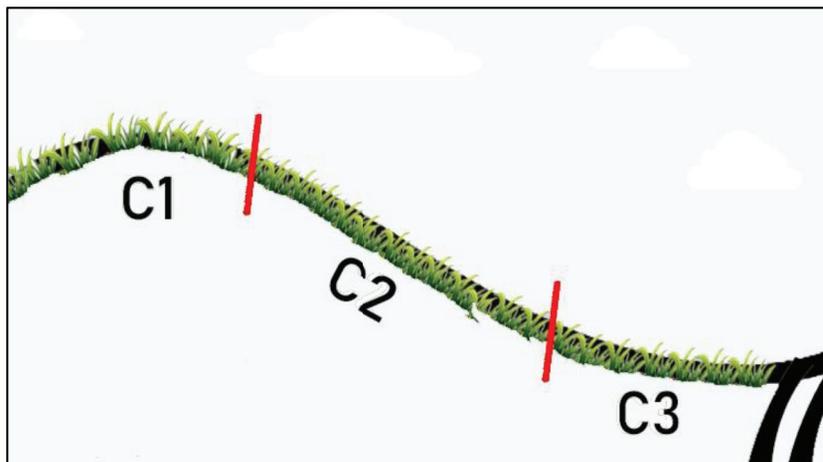


Figura 1. Esquema de las condiciones topográficas consideradas en el estudio.

de 2022. La parcela se estratificó en función de la ladera. Cada condición contó con una parcela de 100 m², sin alterar el manejo del productor. El inicio del ensayo comenzó con un corte de homogenización, a 10 cm sobre el suelo. En cada parcela se identificaron niveles de crecimiento en el momento del corte o cosecha.

VARIABLES EVALUADAS

- **Biomasa.** Se realizó mediante aforos, con un marco de un metro cuadrado. Cada muestra se tomó al azar y por triplicado.
- **Rendimiento.** Se determinó en toneladas de materia verde por hectárea (t de MV/ha) mediante la suma de las cosechas realizadas durante el experimento, al ponderar la biomasa obtenida en cada condición.
- **Tiempo de corte.** Se estimó el tiempo de corte (días) en el momento en que el pasto alcanzó una altura de 90-100 cm.
- **Relación hoja/tallo.** Se determinó mediante el cociente del peso de las hojas y tallos de la cepa del pasto.
- **Análisis estadístico.** Las variables evaluadas de cada parcela se tabularon y analizaron mediante estadística descriptiva. Se realizó, además, una comparación del rendimiento entre las diferentes condiciones topográficas de la ladera por medio del análisis de varianza. Se utilizó como procesador de datos el programa estadístico Infostat®.

Resultados y Discusión

El momento de corte de *M. maximus* en una ladera está determinado por las condiciones de esta última y la estación lluviosa. En la tabla 1 se muestra que las condiciones de corte ocurrieron a los 30 días, independientemente de la condición de la ladera. Sin embargo, en el segundo corte, C1 mantuvo el mismo tiempo de corte, y en las demás condiciones transcurrieron 75 días para que la planta alcanzara las características para realizar el corte. En estas condiciones, la topografía podría ser un factor influyente, en cuanto se refiere a áreas de acumulación de humedad y, por lo tanto, mayor producción de forraje (Bailey *et al.*, 2015). Además, en C1 se logró realizar un tercer corte, lo que sugiere que esta zona presenta diferencias que hacen que la planta demuestre mejor comportamiento.

El hecho de que se tengan diferentes tiempos de corte sugiere que la condición del área de pastoreo influyó en el desarrollo del pasto, debido al factor pendiente, incluyendo el tipo de suelo y el potencial genético de las plantas (Vargas-Burgos *et*

Tabla 1. Estimación del momento de corte (días) de *M. maximus* en las diferentes condiciones.

Condición	1° Corte	2° Corte	3° Corte
C1	30	30	50
C2	30	75	-
C3	30	75	-

C1: corresponde a la parte superior de la pendiente que abarca una sección convexa, C2: ubicada en la parte intermedia entre la parte superior y la baja, C3: corresponde a la sección cóncava de la topografía irregular

al., 2014). Aunque *M. maximus* se caracteriza por soportar sequías extensas (Álvarez-Perdomo *et al.*, 2016) y, por tanto, tolerancia a la deshidratación, se presume que existe incremento de la absorción de agua y de su pérdida porque cuenta con raíces muy densas y profundas.

Respecto a la biomasa, hubo diferencias estadísticas ($p < 0,05$), por lo que la condición tuvo efectos en la producción de biomasa verde. C1 presentó mayor promedio, con 1,43 kg/m² superior a las demás condiciones. Este resultado es contrario a lo que refieren Kelly *et al.* (2008), quienes plantearon que la gradiente topográfica y la constitución del suelo son menos profundos y productivos en la parte superior, y más profundos y productivos en la inferior.

Los valores resultantes son superiores a los informados por Cedeño-Villamar *et al.* (2022), al evaluar cultivares de *Megathrysus* en diferentes estados de madurez fisiológica. La relación hoja/tallo no presentó diferencias estadísticas, aunque el mayor promedio lo alcanzó C1 con 0,75. En ambas variables, los promedios disminuyeron en función de la condición, lo que se relaciona con la etapa fenológica del pasto, que al acercarse a la floración hace que haya disminución en la proporción de las hojas con respecto a los tallos (Martín *et al.*, 2014).

El rendimiento del pasto *M. maximus* en las condiciones de una explotación tradicional, donde existen áreas de pastoreo en pendientes y diferentes condiciones, hay que estimarlo de manera precisa, si se tiene en cuenta que existe excedente en la época de lluvias (Núñez-Delgado *et al.*, 2019).

Las diferencias entre las diversas condiciones en función del área de la parcela en la que participa y la producción de biomasa verde en cada corte se muestran en la tabla 3. En la C2 se alcanzaron 16,5 t/ha, lo que resulta superior a las demás condiciones. Esto se puede deber a que presentó mayor área. Sin embargo, con la mitad C1 alcanzó 12,8 t/ha, al igual que mayor producción por unidad de superficie y

Tabla 2. Promedios de la biomasa y la relación hoja/tallo de *M. maximus* en las diferentes condiciones.

Condición	Biomasa, kg de MV/m ²	Relación hoja/tallo
C1	1,43 ^a	0,75
C2	1,35 ^{ab}	0,71
C3	0,81 ^b	0,66
Valor - P	0,03	0,40
EE ±	0,14	0,05

Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticas $p < 0,05$.
 C1: corresponde a la parte superior de la pendiente que abarca una sección convexa,
 C2: ubicada en la parte intermedia entre la parte superior y la baja, C3: corresponde a la sección cóncava de la topografía irregular

Tabla 3. Estimación del rendimiento de materia verde (MV), al considerar el área estimada de cada condición en la parcela en estudio.

Condición	Área ponderada	Rendimiento, t de MV/ha
C1	0,25	12,8
C2	0,5	16,5
C3	0,25	6,3
Total	100	35,6

C1: corresponde a la parte superior de la pendiente que abarca una sección convexa,
 C2: ubicada en la parte intermedia entre la parte superior y la baja, C3: corresponde a la sección cóncava de la topografía irregular

relación hoja/tallo (tabla 2). El rendimiento de todas las condiciones y los cortes realizados durante el ensayo alcanzó 35,6 t de MV/ha.

Conclusiones

El rendimiento de *M. maximus* se determinó por la producción y el área que ocupó en la ladera. La estimación productiva del pasto en zonas de topografía irregular se calculó por la condición topográfica de la zona, y tiene relación con los tiempos de corte y el desarrollo del pasto.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por el financiamiento del proyecto “Manejo sostenible de especies forrajeras”. Además, se expresa gratitud a los estudiantes de pregrado que participaron en la ejecución del proyecto.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Odilón Estuardo Schnabel-Delgado. Diseño de la investigación, interpretación de resultados, redacción y revisión del manuscrito.

- Rubén Darío Rivera-Fernández. Análisis estadístico, redacción y revisión del manuscrito.
- María Gabriela Farías-Delgado. Manejo del ensayo de campo y levantamiento de datos.

Referencias bibliográficas

- Álvarez-Perdomo, G. R.; Vargas-Burgos, J. C.; Franco-Cedeño, F. J.; Álvarez-Perdomo, P. E.; Samaniego-Armijos, M. C.; Moreno-Montalván, P. A. *et al.* Rendimiento y calidad del pasto *Megathyrsus maximus* fertilizado con residuos líquidos de cerdo. *REDVET. Rev. Electrón. Vet.* 17 (6):1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63646808003.pdf>, 2016.
- Azevedo-Martuscello, Janaina; Braz, T. G. dos S.; Jank, Liana; Cunha, D. de N. F. V. da & Fonseca, D. M. da. Genetic diversity based on morphological data in *Panicum maximum* hybrids. *R. Bras. Zootec.* 41 (9):1975-1982. <https://www.scielo.br/j/rbz/a/mCTssxjdTfKh93YdJPxHfq/abstract/?lang=en>, 2012.
- Bailey, D. W.; Steephenson, M. & Pittarello, M. Efecto de la heterogeneidad del terreno sobre la selección de sitio de alimentación y los patrones del movimiento del ganado. *Ciencia de la producción animal.* 55:298-308, 2015.

- Benavides-Cruz, J. C.; Ricardo-Torres, D. & Castillo-Sierra, J. Productividad forrajera y calidad del suelo en lechería especializada bajo sistemas silvopastoriles en Trópico Alto de Colombia. *RCZ*. 7 (12):14-17. <http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/98>, 2021.
- Cedeño-Villamar, A. X.; Vivas-Arturo, W. F.; Luna-Murillo, R. A. & Medina-Vergara, Linda L. Respuestas agronómicas de gramíneas y leguminosas en el subtropical ecuatoriano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 6 (3):268-282, 2022. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2461.
- Gersie, S. P.; Augustine, D. J. & Derner, J. D. Cattle grazing distribution in shortgrass steppe: Influences of topography and saline soils. *Rangel. Ecol. Manag.* 72 (4):602-614, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rama.2019.01.009>.
- INEC. *Manual del encuestador y supervisor. ESPAC 2020*. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/MANUAL%20ESPAC%202020.pdf, 2020.
- Instituto Espacial Ecuatoriano. *Generación de geo información para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25000. Componente 4: Sistema Productivos*. Quito: Instituto Espacial Ecuatoriano. 2013.
- Kelly, E. F.; Yonkers, C. M.; Blecker, S. W. & Olson, C. G. Desarrollo y distribución del suelo en el ecosistema estepario de pastos cortos. En: W. Lauenroth e I. C. Burke, eds. *Ecología de la estepa de pasto corto: una perspectiva a largo plazo*. Nueva York: Oxford University Press. p. 30-54, 2008.
- León, R.; Bonifaz, Nancy & Gutiérrez, F. *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>, 2018.
- López-Vigoa, O.; Sánchez-Santana, Tania; Iglesias-Gómez, J. M.; Lamela-López, L.; Soca-Pérez, Mildrey; Arece-García, J. *et al.* Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. 40 (2):83-95. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269158172001>, 2017.
- Machado, R. Comportamiento de 19 accesiones de *Panicum maximum* Jacq. bajo condiciones de pastoreo en un suelo de mediana fertilidad. *Pastos y Forrajes*. 36 (2):202-208. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200005&lng=es&tlng=es, 2013.
- Martín, G. O.; Nicosia, M. G.; Fernández, M. M.; Olea, L. E.; Toll-Vera, J. R. & Agüero, S. N. Disponibilidad de tallos y hojas en *Trichloris pluriflora* diferido, bajo diferentes condiciones ambientales en la Llanura Deprimida de Tucumán. *Rev. Agron. Noroeste Argent.* 34 (2):162-165, 2014.
- Norberg, Matilda B. *The political economy of agrarian change in Latin America. Argentina, Paraguay and Uruguay*. Cham, Germany: Palgrave Macmillan, 2020.
- Núñez-Delgado, J.; Ñaupari-Vásquez, J. & Flores-Mariazza, E. Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq.). *Rev. Inv. Vet. Perú*. 30 (1):178-192, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15681>.
- Onyeonagu, C. C. & Ugwuany, B. N. Dry matter yield of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) in response to cutting height and nitrogen fertilizer application. *Int. J. Agric Sci.* 2:1084. https://journaldatabase.info/articles/dry_matter_yield_guinea_grass_panicum.html, 2012.
- Pereira, M. de G.; Difante, G. dos S.; Ítavo, L. C. V.; Rodrigues, J. G.; Gurgel, A. L. C.; Dias, A. M. *et al.* Production potential and quality of *Panicum maximum* cultivars established in a semi-arid environment. *Trop. Anim. Sci. J.* 45 (3):308-318, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.3.308>.
- Polo, E. A. Rendimiento y componentes de valor nutritivo de tres cultivares *Panicum maximum*. *Scientia*. 31 (1):44-49. <https://www.redalyc.org/journal/6517/651769491005/651769491005.pdf>, 2021.
- Quiroga, D. R. A.; Coronato, Andrea; Ángeles, G. R. & Valle, H. F. del. Zonificación de áreas susceptibles a procesos erosivos en laderas desencadenados por la ganadería extensiva, Tierra del Fuego, Argentina. *Rev. Univ. geogr., Bahia Blanca*. 29 (2):75-94. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652020000200004&lng=es&tlng=es, 2020.
- Vargas-Burgos, J. C.; Leonard, I.; Uvidia, H.; Ramírez, J. L.; Torres, V.; Andino, M. *et al.* El crecimiento del pasto *Panicum maximum* vc Mombaza en la Amazonia Ecuatoriana. *REDVET. Rev. Elect. Vet.* 15 (9):1-7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63632727007>, 2014.
- Zamora-Pedraza, Gregoria & López-Acosta, J. C. *Cercos vivos. Más allá de una línea de árboles*. Xalapa, México: Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2017/04/013-CYL-CER-COS-VIVOS-01.pdf>. 2017.