



Original

Comportamiento agronómico del *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 en los llanos venezolanos

Agronomic Performance of *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 in Venezuelan Plains

Yovanis Álvarez Báez *, Jorge L. Ramírez de la Ribera *, Danis M. Verdecia Acosta *, Yoendris Arceo Benítez *, Román Rodríguez Bertot *, Rafael S. Herrera García **

* Centro de Estudios de producción Animal, Universidad de Granma, Cuba.

**Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Correspondencia: jramirezrivera@udg.co.cu

Recibido: Marzo, 2020; Aceptado: Mayo, 2020; Publicado: Junio, 2020.

RESUMEN

Antecedentes: El *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 es un forraje promisorio para la ganadería venezolana, por su alta producción y calidad. **Objetivo.** Evaluar los indicadores agronómicos y su relación con la edad de la planta y elementos del clima en los períodos lluviosos y poco lluvioso del año.

Métodos: Se realizó un corte de uniformidad al inicio de cada período. Cada 15 días se determinaron la altura, longitud y ancho del cuarto par de hojas completamente abiertas y entrenudo, contenido de hojas y tallos, área foliar y rendimiento hasta los 75 días, según diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se realizó un análisis de varianza y los valores se compararon según la prueba de rangos múltiples de comparación de medias y se establecieron ecuaciones de regresión.

Resultados: Las variables agronómicas mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) a medida que aumento la edad de rebrote, con efecto marcado en el porcentaje de hojas y tallos. Se establecieron ecuaciones lineales múltiples ($P < 0,001$) ($R^2 > 0,90$) para el rendimiento y porcentaje de hojas y tallos con la edad, las temperaturas medias y máximas y las precipitaciones. La curva de rendimiento mantuvo su fase logarítmica hasta los 75 días, donde mostró los mayores valores.

Conclusiones: La edad y los elementos del clima mostraron un marcado efecto sobre los indicadores agronómicos. Los modelos de regresión mostraron alta relación de las variables evaluadas con la temperatura máxima y las precipitaciones.

Palabras clave: factores climáticos, forraje, hoja, tallo, producción (*Fuente: AIMS*)

Como citar (APA)

Álvarez Báez, Y., Ramírez de la Ribera, J., Verdecia Acosta, D., Arceo Benítez, Y., Rodríguez Bertot, R., & Herrera García, R. (2020). Comportamiento agronómico del *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 en los llanos venezolanos. *Revista de Producción Animal*, 32(2). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3480>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

ABSTRACT

Background: *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 is a promising forage type for Venezuelan cattle raising, due to its high production and quality. **Aim.** To evaluate the agronomic indicators, and their relation to the plant age, and climatic elements, during the rainy and dry seasons.

Methods: A uniformity cut was established at the end of each period. Height, length, and width of the fourth pair of fully-open leaves and internodes, leaf content and stems, foliar area, and yields, were determined every 15 days, for 75 days, following a randomized block design with four replications. The values of variance analysis were compared, according to the test of multiple range comparison of means, and the regression equations were set up.

Results: The agronomic variables showed significant differences ($p < 0.05$) with re-shoot age increase, having a marked effect on the percentage of leaves and stems. Multiple linear equations ($P < 0.001$) ($R^2 > 0.90$) on yield and percentage of age-related leaves and stems, as well as for the mean and maximum temperatures, and precipitations, were set. The performance curve kept the logarithmic phase up to 75 days, then higher values were observed.

Conclusions: Age and the climatic elements showed a marked effect on the agronomic indicators. The regression models showed a high correlation between the variables studied with the maximum temperature, and precipitations.

Key words: climatic factors, forage, leaf, stem, production (*Fuente: AIMS*)

INTRODUCCIÓN

Utilizar los pastos y los forrajes en su momento adecuado es una de las tareas que deben cumplir con rigor los ganaderos actuales para obtener buenas producciones, tanto en los animales, como en sus áreas explotadas. Este conocimiento, como todos los demás que se puedan considerar, contribuirá a un uso más eficiente de estos importantes recursos de los sistemas de producción animal (Santana *et al.*, 2019).

En Venezuela al igual que otros países de clima tropical la producción de biomasa no es estable todo el año (Álvarez-Perdomo *et al.*, 2017); por lo que, Oliveira *et al.* (2017) afirmaron que el *Cenchrus purpureus* constituye una opción para cubrir el desbalance estacional en las fincas por su rendimiento. Debido a la reciente introducción de variedades de este género en territorio venezolano y desconocimiento de su comportamiento, se ratifica la necesidad de evaluar el comportamiento agronómico del *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 a diferentes edades de corte y su relación con elementos del clima, en condiciones de una región del estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad, clima y suelo del área experimental: La investigación se realizó en la unidad “Simón Bolívar”, perteneciente a la Empresa Mixta Socialista Lácteos del Alba, ubicada en el sector Tucupido, municipio Guanare, estado de Portuguesa, República Bolivariana de Venezuela. Localizada a los 8° 56 19,78 de latitud norte y a los 69° 51 27,39 de longitud oeste a 165 msnm en

la región centro occidental del país. El estudio se realizó durante los períodos lluvioso y poco lluvioso. El clima es subtropical húmedo, con una temperatura media anual de 28°C y precipitaciones anuales que oscilan entre los 1400 y los 1900mm. El período lluvioso va de mayo a octubre, y el período poco lluvioso de diciembre a marzo. Noviembre y abril son meses de transición (Foghin-Pillin, 2002 y INE, 2011). En la Tabla (1) se observa el comportamiento de las variables climáticas durante el período experimental.

Tabla 1. Comportamiento de las variables del clima en el período experimental.

	Período lluvioso			Período poco lluvioso		
	Junio	Julio	Agosto	Diciembre	Enero	Febrero
T máx. (°C)	30,9	30,6	31,7	30,9	32,4	33,5
T media (°C)	26,6	26,3	25,9	26,7	27,5	28,2
T mín. (°C)	22,3	21,9	21,8	22,9	22,6	22,9
HR (%)	92,3	91,6	90,8	85	74	71
PE (mm)	227,2	230,4	231,9	63,7	8,9	3,6

Fuente: Estación Climatológica Aeropuerto Guanare, Portuguesa. T máx.: temperatura máxima; T media: temperatura media; T mín.: temperatura mínima; HR: humedad relativa; PE: precipitación.

Características del suelo

El suelo donde se realizó el experimento según Mancilla (2002) corresponde a la zona de Llanos Altos, producto de la formación de planicies de sedimentación, área con topografía plana. Los suelos clasificados dentro del orden Entisol (World Soil Resources Reports, 2006), son de textura arcillosa, con pendientes muy suaves. Presentan buen drenaje y fertilidad natural, baja alteración mineral y pocas pérdidas de bases. La composición química del suelo aparece en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición química del suelo en el área experimental.

pH	C.E (dS/m)	MO (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Text.	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)
5,6	0,05	2,18	2	30	418	83	FA.a	50,8	26,4	22,8

Fuente: Laboratorio de Análisis y Procesamiento de Suelo UNELLEZ-Guanare (2011).

C.E: Conductividad Eléctrica; MO: Materia Orgánica; P: Fosforo; K: Potasio; Mg: Magnesio; Text: Textura.

Características del material vegetal

El material vegetal evaluado fue el *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22, cultivo con buena actitud forrajera, el cual ingresó a la República Bolivariana de Venezuela a través del Convenio Cuba- Venezuela. Las semillas procedieron de fincas de la empresa Mixta Socialista Lácteos del ALBA, donde se encuentran los bancos de semilla certificada para su introducción, evaluación y extensión.

Tratamiento, diseño y análisis estadístico

Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos (las edades de rebrote 30, 45, 60 y 75 días) y cuatro repeticiones. Como unidad experimental se empleó la parcela de 20 m². Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete Statistica 10.0 (StatSoft, 2011), las medias se compararon por el test de comparaciones múltiples de Duncan (1955). Se establecieron matrices de correlaciones entre los indicadores agronómicos y las variables climáticas que caracterizaron a cada período experimental.

A partir de altos valores de correlación para los indicadores rendimiento, porcentaje de hojas y tallos se establecieron, además, ecuaciones de regresión lineal múltiples para estas variables en ambos períodos. Para la selección se consideró: altos coeficientes de determinación (R^2) y nivel de significación de los parámetros (Hocking, 1976).

Procedimiento experimental

Se escogió un área en una zona llana y con buen drenaje superficial, a la que se le realizó la preparación del suelo de forma convencional en seco (aradura, cruce de grada y surca). Se plantó en el mes de mayo utilizando semilla agámica con cuatro meses de edad, picadas previamente en trozos de tres a cinco yemas las cuales fueron ubicadas en el fondo del surco a una profundidad de 20 cm y tapadas con 10 cm de suelo a una distancia entre surcos de 90 cm y entre plantas de 60 cm en parcelas de 20 m² de área cosechable.

Cada parcela contó con cuatro repeticiones y se seleccionaron cinco plantas para cada edad de rebrote. Luego de un corte de establecimiento entre cinco y diez centímetros de altura sobre el nivel del suelo en el mes de junio comenzó la evaluación después de un año de establecidas. Inmediatamente después de realizar las mediciones se procedió al corte y pesaje del material de la parcela con una balanza de capacidad para 12 kg con una desviación de 0,1g para determinar el rendimiento de materia verde y seca, para ello se tuvo en cuenta el efecto de borde.

Mediciones a la planta

Se le determinó a cada planta la longitud y ancho (cm) de la cuarta hoja completamente abierta, longitud y diámetro del cuarto entrenudo con un pie de rey con una precisión de 0,05 mm, altura de la planta desde la base hasta el punto de ápice de la planta con una regla milimetrada, porcentaje de hojas y tallos (%) y área foliar (cm²) según la metodología descrita por (Herrera, García y Cruz, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los indicadores agronómicos para el período lluvioso (Tabla 3) reflejaron incrementos con la edad de forma general. Para el caso de la altura se observaron diferencias, con

el mayor valor a los 75 d. El promedio alcanzado supera a los referido por Ledea *et al.* (2017) al evaluar variedades de *Cenchrus* en ecosistemas degradados y a los reportados por Duarte *et al.* (2018) en la variedad Roxo en Brazil. Por su parte, las hojas mostraron similar comportamiento, excepto a las edades de 45 y 60 d. La proporción de hojas y tallos reflejaron una relación mayor para los últimos a partir de los 45 d, acentuándose a medida que la planta envejece, proceso normal en la familia de las gramíneas.

Cabe destacar el aumento del área foliar con la edad, lo que ratifica la alta capacidad fotosintética de esta variedad, superior a la informada por Arango *et al.* (2017) al evaluar la variación morfológica del *Cenchrus clandestinus* en el trópico alto de Colombia.

Ledea *et al.* (2018) al evaluar tres variedades de *Cenchrus purpureus* obtenidas por cultivos de tejidos en condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto, región Oriental de Cuba, encontraron resultados similares para la longitud de hojas a los 60 y 75 días, lo que denota la respuesta morfológica del género *Cenchrus* a la incidencia de las radiaciones solares que caracterizan al cinturón tropical pero que se acentúan sobre el trópico principalmente.

La longitud de la hoja está estrechamente relacionada con las condiciones climáticas de la región donde se cultive el pasto (Sánchez-Santana *et al.*, 2019), y dentro está el nivel de irradianza, intercepción luminosa, precipitaciones, temperatura y velocidad del viento, otras variables no climáticas que se relacionan con la fisiología del cultivo, y que también afectan la morfología de la hoja, como el área foliar.

Tabla 3. Indicadores agronómicos del *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 en el período lluvioso.

Indicadores	Edad de rebrote, días				EE±	P
	30	45	60	75		
AL, cm	118,5 ^a	184,1 ^b	221,9 ^c	299,3 ^d	6,15	0,004
LH, cm	55,8 ^a	89,3 ^b	90,0 ^b	101,6 ^c	1,73	0,006
AH, cm	2,8 ^a	4,2 ^b	4,1 ^b	5,3 ^c	0,08	0,002
LE, cm	3,3 ^a	8,8 ^b	9,7 ^b	13,3 ^c	0,34	0,005
DE, cm	2,1 ^a	2,3 ^a	2,3 ^a	3,1 ^b	0,05	0,02
PH, %	57,3 ^a	37,9 ^b	31,7 ^c	21,2 ^d	1,10	0,0001
PT, %	42,7 ^a	62,1 ^b	68,3 ^c	78,8 ^d	1,10	0,0005
ÁF, cm ²	156,6 ^a	375,3 ^b	368,3 ^b	541,7 ^c	12,67	0,004

^{abcd} Valores con diferentes superíndices en una misma fila difieren para P<0,05

AL: Altura; LH: Longitud de las Hojas; AH: Ancho de las Hojas; LE: Longitud del Entrenudo; DE: Diámetro del Entrenudo; PH: Porcentaje de Hojas; PT: Porcentaje de Tallos; ÁF: Área Foliar.

Los indicadores agronómicos en el período poco lluvioso (Tabla 4) se comportaron de manera similar al lluvioso, el porcentaje de hojas fue alto a los 30 d de rebrote (P<0,05), sin embargo, disminuyó considerablemente a medida que aumentó la edad con diferencias en todos los tratamientos, lo que está relacionado a mecanismos fisiológicos de respuesta que desarrolló la planta por la falta de humedad para el transporte de solutos y desarrollo de nuevas estructuras (Herrera, García y Cruz, 2018; Álvarez *et al.*, 2019).

Tabla 4. Indicadores agronómicos del *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 en el período poco lluvioso.

Indicadores	Edad de rebrote, días				EE±	P
	30	45	60	75		
AL, cm	83,5 ^a	112,3 ^b	151,3 ^c	117,3 ^d	3,69	0,003
LH, cm	62,8 ^a	80,0 ^b	95,5 ^c	105,8 ^d	1,68	0,009
AH, cm	2,9	2,9	3,9	3,8	0,06	0,1
LE, cm	2,8 ^a	2,9 ^a	3,4 ^a	6,0 ^b	0,12	0,02
DE, cm	1,6 ^a	2,2 ^b	2,1 ^b	2,4 ^b	0,04	0,03
PH, %	69,1 ^a	46,7 ^b	39,7 ^c	24,9 ^d	1,55	0,0001
PT, %	30,9 ^a	53,3 ^b	60,3 ^c	75,1 ^d	1,55	0,0002
ÁF, cm ²	188,0 ^a	235,7 ^a	379,4 ^b	401,1 ^c	9,80	0,001

^{abcd} Valores con diferentes superíndices en una misma fila difieren para $P < 0,05$

AL: Altura; LH: Longitud de las Hojas; AH: Ancho de las Hojas; LE: Longitud del Entrenudo; DE: Diámetro del Entrenudo; PH: Porcentaje de Hojas; PT: Porcentaje de Tallos; ÁF: Área Foliar.

Asimismo, Álvarez *et al.* (2019) encontraron resultados similares a los de esta investigación en el período poco lluvioso en el Valle del Cauto, Cuba. Sin embargo, algunos indicadores fueron inferiores para iguales edades de rebrote. Por otra parte, Reyes-Pérez *et al.* (2019) al evaluar la productividad y calidad en dos variedades de *Cenchrus purpureus* (Morado y Maralfalfa) en la zona de la Maná, Ecuador, obtuvieron que la mejor relación de hojas y tallo se estableció en las primeras edades de rebrote, al igual que en la presente investigación.

Al establecer la relación entre los indicadores del rendimiento, la edad y los factores climáticos (Tabla 5), se ajustaron ecuaciones de regresión lineal múltiples para el período lluvioso de todas las variables productivas con la edad, las temperaturas máximas y las precipitaciones con coeficientes R^2 por encima de 0,96.

Mientras que, para el periodo poco lluvioso se ajustaron ecuaciones de regresión lineal múltiples entre el rendimiento ($t \text{ MS ha}^{-1}$) con la edad, la temperatura máxima y las precipitaciones (R^2 0,99). Para el porcentaje de hojas y tallos se ajustaron con la edad las temperaturas media y máxima con valores de R^2 superiores a 0,94.

Tabla 5. Modelos de mejor bondad de ajuste para el *Cenchrus purpureus* vc. Cuba OM-22 en el período de lluvioso y poco lluvioso.

Indicador	Ecuación	R^2
Período lluvioso		
Rendimiento (tMS/ha)	$505,37+0,62(\pm 0,07)E-17,06(\pm 1,65)T_{\max}+0,16(\pm 0,006)PE$	0,99
Hojas (%)	$508,5-0,61(\pm 0,07)E-14,66(\pm 1,75)T_{\max}+0,04(\pm 0,06)PE$	0,96
Tallos (%)	$-408,5+0,61(\pm 0,07)E+14,65(\pm 1,75)T_{\max}-0,04(\pm 0,07)PE$	0,96
Período Poco lluvioso		
Rendimiento (tMS/ha)	$122,91+0,67(\pm 0,05)E-4,16(\pm 0,43)T_{\max}-0,63(\pm 0,17)PE$	0,99
Hojas (%)	$503,14-0,61(\pm 0,06)E+13,34(\pm 3,12)T_{\max}-33,24(\pm 7,12)T_{\text{med}}$	0,94
Tallos (%)	$-464,06+0,62(\pm 0,06)E-13,24(\pm 3,13)T_{\max}+33,16(\pm 3,14)T_{\text{med}}$	0,96

P<0,001. E: edad; Tmax: temperatura máxima; PE: precipitaciones; Tmed: temperatura media; R²: Coeficiente de determinación.

En ambos períodos del año los parámetros fueron significativos. La variabilidad explicada por los modelos fue alta y similar, con coeficientes de determinación superiores a 90 %. Esto indica la precisión de los modelos propuestos para explicar el proceso biológico. Presentando mayor variabilidad (CME y EE±) en el período lluvioso con respecto al poco lluvioso para el rendimiento, comportamiento que obedece a que en el primero existe mayor humedad del suelo, lo que propicia que la planta exprese su mayor potencial productivo y acumule gran cantidad de biomasa (Martínez y González, 2017; Uvidia-Cabadiana *et al.*, 2018 y Reyes-Pérez *et al.*, 2019):

Por lo que Rojas y Guerra (2010) y Herrera *et al.* (2017) afirmaron que el crecimiento de los pastos puede ser descrito por medio de funciones matemáticas que predicen el desempeño de la altura y la producción de biomasa, estas permiten realizar evaluaciones y clasificar de forma sencilla la productividad de una especie en una zona determinada.

Al evaluar y predecir el comportamiento productivo de *Cenchrus purpureus* vc. king grass, con diferentes frecuencias de corte y niveles de fertilización nitrogenada, Márquez *et al.* (2007), encontraron que se ajustaron a un modelo de regresión no lineal mixto y otro de regresión categórica. En esta investigación el R² explicó el 70,67 % de la variabilidad total del rendimiento, valor inferior al de este trabajo. Sin embargo, Ramírez (2010) al realizar la modelación del rendimiento de MS acumulada de variedades de *Cenchrus* y otras gramíneas, encontraron otros modelos de mejor ajuste.

Resulta importante destacar que Herrera, García y Cruz (2016; 2018) al evaluar el efecto de la frecuencia de corte y la fertilización nitrogenada en el comportamiento productivo en el pasto elefante y bermuda cruzada mediante regresiones lineales y cuadráticas, obtuvieron coeficientes de determinación que variaron entre 85 y 99 %, similares a los de este trabajo en los dos períodos evaluados.

La (Figura 1) muestra la evolución de la producción de biomasa seca en función de la edad.

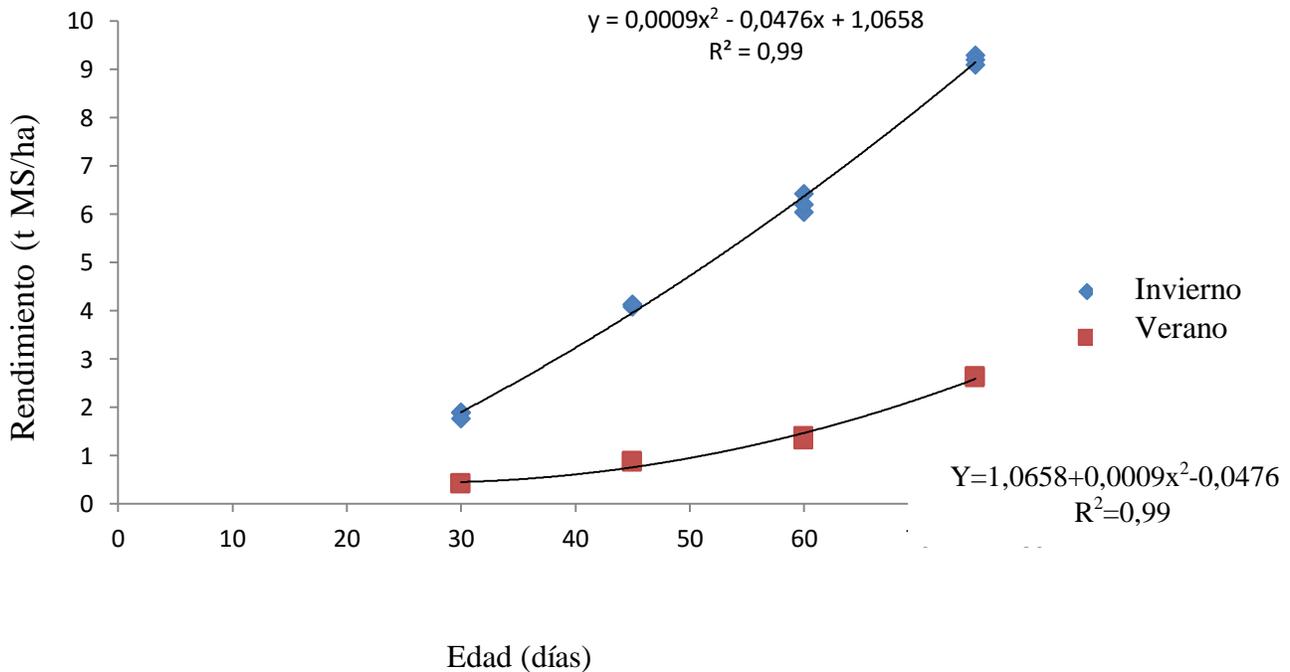


Figura 1. Rendimiento del *Cenchrus purpureus* vs. Cuba OM-22 en los dos períodos del año.

En el período lluvioso esta variedad experimentó mayor velocidad de crecimiento, expresada en mayor acumulación de biomasa, coincidente con la fase logarítmica del crecimiento de los pastos relacionado con un balance positivo entre la fotosíntesis y respiración, resultados similares a los encontrados por Herrera, García y Cruz (2016) y Reyes-Pérez *et al.* (2019). La menor productividad del forraje se observó en el período poco lluvioso, comportamiento determinado por las altas temperaturas, baja humedad del suelo y menor duración de los días que caracterizaron la etapa. No obstante, Ramírez (2010), en el Valle del Cauto, encontró similares resultados al estudiar cinco gramíneas de reciente introducción a diferentes edades de corte.

Las curvas de acumulación de forraje ayudan a la comprensión y toma de decisiones para determinados cultivos en condiciones específicas (Cruz *et al.*, 2017; Ray *et al.*, 2018), para la variedad en estudio, el uso adecuado de ellas puede generar e implementar programas que ayuden a identificar parámetros de interés económico y productivo, aspectos que no deben ignorarse al momento de tomar una decisión con interés productivo.

CONCLUSIONES

La edad y los elementos del clima mostraron un marcado efecto sobre los indicadores agronómicos. Los modelos de regresión mostraron alta relación de las variables evaluadas con la temperatura máxima y las precipitaciones.

REFERENCIAS

- Álvarez, Y., Herrera, R.S., Méndez-Martínez, Y., Ramírez, J.R., & Verdecia, D.M. (2019). Evaluation of *Cenchrus purpureus* varieties with salinity tolerance in Valle del Cauto, Cuba. Agronomic performance. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(2), 177-187. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/881/891>
- Álvarez-Perdomo, G.R., Barba-Capote, C., Velasco-Martínez, A.E., Samaniego- Armijos, M.C., Jacho-Macías, T.E., Muñoz-Cornejo, J.A., & Chacón-Marcheco, E. (2017). La especie *Cenchrus purpureus* una alternativa para la producción de forraje. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(4), 1-10. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040417/041707.pdf>
- Arango, J., Cardona, F. A., López, A., Correa, G., & Echeverri, J. J. (2017). Variación de caracteres morfológicos del kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto de Antioquia. *Rev. CES Med. Zootec.*, 12(1),44-52. DOI: [10.21615/cesmvz.12.1.4](https://doi.org/10.21615/cesmvz.12.1.4)
- Cruz, J. M., Ray, J. V., Ledea, J. L. & Arias, R. C. (2017). Establecimiento de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* en un ecosistema frágil del Valle del Cauto, Granma. *Rev. Prod. Animal*, 3(29), 29-35. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n3/rpa05317.pdf>
- Duarte, T., Duarte, M.J., Neves, M., Fernandes, R. C., Socorro, M., Nogueira, R., & Gleyson, F. (2018). Biomass component of *Pennisetum purpureum* cv. Roxo managed at different growth ages and seasons. *Rev. Bras. Saúde. Prod. Anim.*, 19(1), 11-22. <https://www.scielo.br/pdf/rbspa/v19n1/1519-9940-rbspa-19-01-0011.pdf>
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11, 1-42. DOI: [10.2307/3001478](https://doi.org/10.2307/3001478)
- Foghin-Pillin, S. (2002). Tiempo y Clima en Venezuela. *Revista Catalana de Geografía*, No. 48. <http://www.rcg.cat/articles.php?id=282>
- Herrera, R.S., García, M., & Cruz, A.M. (2016). Relación entre algunos indicadores climáticos con la altura, rendimiento y población de clones de *Cenchrus purpureus*. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 20(2), 33-41. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2016/mayo/3.pdf>
- Herrera, R.S., García, M., & Cruz, A.M. (2018). Study of some climate indicators at the Institute of Animal Science from 1967 to 2013 and their relation with grasses. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4), 411-421. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/831/827>
- Herrera, R.S., Verdecia, D.M., Ramírez, J.L., García, M., & Cruz, Ana. M. (2017). Relation between some climatic factors and the chemical composition of *Tithonia diversifolia*. *Cuban Rev. prod. anim.*, 32(2), <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3480>

Journal of Agricultural Science, 51(2),1-9.
<http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/719>

Hocking, R. R. (1976). A Biometrics invited paper. The analysis and selection of variables in linear regression. *Biometrics*, 32(1), 1-49. DOI: [10.2307/2529336](https://doi.org/10.2307/2529336)

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2011). Informe Geoambiental. http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe_Geoambiental_Portuguesa.pdf

Ledea, J. L. L., Ray, J. V., Arias, R. C., Cruz, J. M., Rosell, G., & Reyes, J. J. (2018). Comportamiento agronómico y productivo de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la sequía. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 343-362. DOI: [10.15517/mav29i2.29107](https://doi.org/10.15517/mav29i2.29107)

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>

Mancilla, L. (2002). *La agricultura forrajera sustentable*. Barquisimeto, Venezuela. Ed. Litografía Megagraf C.A. Primera edición. 240-268. p.

Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D., & Dávila, C. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia Trop.*, 25(4), 253-259. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v25n4/art03.pdf>

Martínez, R.O., & González, C. (2017). Evaluation of varieties and hybrids of elephant grass *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* for forage production. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(4), 477-486. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/749/771>

Oliveira, María., Daher, R., Menezes, Bruna., Vivas, M., Rocha, A., & Silva, Verónica. (2017). Genetic diversity of elephant grass (*Cenchrus purpureus* Schumach. Morrone) for energetic production based on quantitative and multi-categories traits. *Chilean Journal of Agric. Research*, 77(1), 48-57. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392017000100006>.

Ramírez, J.L. (2010). Rendimiento y calidad de cinco gramíneas en el Valle del Cauto. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. 100 p.

Ray, J. V., Almaguer, R. F., Ledea, J. L., Benítez, D G., Arias, R. C., & Roselle, G. (2018). Evaluation of varieties of *Cenchrus purpureus* tolerant to drought under premonrain

conditions. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(1), 75-85.
<http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v52n1/2079-3480-cjas-52-01-75.pdf>.

Reyes-Pérez, J.J., Méndez-Martínez, Y., Ledea-Rodríguez, J.L., Luna-Murillo, R.A., Espinosa-Coronel, A.L., & Álvarez-Perdomo, G.R. (2019). Productividad y calidad forrajera de variedades de *Cenchrus purpureus* en la zona de Maná, Ecuador. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22,701-712. <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2903>

Rojas, L., & Guerra, C. (2010). Segunda fase de evaluación comparativa de los pastos Maralfalfa, Elefante Verde y Morado en el municipio de Pitalito, Huila (Colombia). Suplemento Memorias V Encuentro. *Revista de Investigación de la UNAD*, 9(2), 543-540.
<https://doi.org/10.22490/25391887.709>

Sánchez-Santana, Tania., Rizo-Álvarez, Maritza., Morales-Querol, D., García-Sánchez, Flavia., Olivera-Castro, Yuseika., & Ruz-Suárez, F. (2019). Agroproductive situation of farms in two municipalities of Matanzas province. *Pastos y Forrajes*, 42(3), 215-219.
http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n3/en_2078-8452-pyf-42-03-230.pdf

Santana, A.A., Cheng, L., Verdecia, D.M., Ramírez, J.L., López, S., Cisneros, M.V., Rugoho, H., Maxwell, T.M.R., & Al-Marashdeh, O. (2019). Effect of a mixed silage of king grass (*Cenchrus purpureus*) and forage legumes (*Leucaena leucocephala* or *Gliricidia sepium*) on sheep intake, digestibility and nitrogen balance. *Animal Production Science*.
<https://doi.org/10.1071/AN18559>

Uvidia-Cabadiana, H., Ramírez-De la Ribera, J.L., De Decker, M., Torres, B., Samaniego-Guzmán, E.O., & Uvidia-Armijo, L.A. (2018). Influence of age and climate in the production of *Cenchrus purpureus* in the Ecuadorian amazon region. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21, 95-100.
<http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2597>.

World Soil Resources Reports. (2006). World Reference base for soil resources. Ed. 2006. FAO, Roma, Italy.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: YAB, JRR, DVA, YAB, RRB, RHG. Análisis e interpretación de los datos: YAB, JRR, RRB, DVA, RHG, YAB. Redacción del artículo: YAB, JRR, DVA.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.