

Establecimiento de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* en un ecosistema frágil del Valle del Cauto, Granma

José Marcelino Cruz Tejeda, Jorge Valentín Ray Ramírez, José Leonardo Ledea Rodríguez, Ramón Crucito Arias Pérez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, Estación Experimental de Pastos y Forrajes, Bayamo, Granma, Cuba

ledea@dimitrov.cu

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de algunos indicadores que determinan la capacidad de establecimiento de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* (CT-801, CT-802, CT-803, CT-804 y CT-805) tolerantes a la sequía y salinidad, en un ecosistema frágil de la provincia de Granma, Cuba. El estudio se desarrolló en la UEB "Cupeycito" de la Empresa Genética "Manuel Fajardo" de Jiguaní, Granma. Se utilizaron como tratamientos las cinco nuevas variedades y la variedad Cuba CT-115 como control, distribuidos en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se controló el proceso de brotación a diferentes edades de plantados y se realizó el corte de establecimiento a los 162 días, en el que se estudiaron variables morfológicas y fisiológicas, rendimiento de MS total y MS de hojas, porcentaje de hojas, relación hoja/tallo. Durante el proceso de brotación se mostraron superiores al control CT-115 (55 %) los cultivares CT-804 y CT-805 (79 %). Los cultivares presentaron similar altura y grosor del tallo, y la mayor cantidad de nudos de los CT-805 y CT-801 respecto al progenitor CT-115 le confiere ventajas en su establecimiento, las nuevas variedades, incluido el CT-115, muestran favorables niveles de crecimiento diario y baja eficiencia en el crecimiento hasta el corte de establecimiento efectuado en la estación poco lluviosa. Se recomienda introducir progresivamente a la producción los cultivares CT-801, CT-802, CT-803, CT-804 y CT-805 por su capacidad de establecimiento en ecosistemas frágiles.

Palabras clave: *sequía, salinidad, Pennisetum purpureum, Cenchrus purpureus, degradación*

Establishing New *Cenchrus purpureus* Varieties in a Fragile Ecosystem in Valle del Cauto, Granma, Cuba

ABSTRACT

Some indicators that determine the capacity to establish new varieties of *Cenchrus purpureus* (CT-801, CT-802, CT-803, CT-804, and CT-805), tolerant to droughts and salinity, in a fragile ecosystem in the province of Granma, Cuba, were evaluated. The study was made at the Cupeycito Basic State Farm, Manuel Fajardo Genetic Project, in Jiguaní, Granma. The five new varieties and variety Cuba CT-115 were used as controls in a randomized block design with four replicas. Shooting was controlled at different times of plantation, and the establishment cutting was made at 162 days, including the study of morphological and physiological variables, total DM yields and DM from leaves, leaf percent, and leaf/stem ratio. Cultivars CT-804 and CT-805 were higher (79%) than the control (CT-115) during shooting. The cultivars had similar height and stem thickness. The largest number of galls of CT-805 and CT-801 in relation to the progenitor CT-115 posed advantages for establishment. The new varieties, including CT-115, showed favorable levels of daily growth and low growth efficiency until the establishment cut was made, in the dry season. The progressive introduction of cultivars CT-801, CT-802, CT-803, CT-804, and CT-805 is recommended for their capacity to settle down in fragile ecosystems.

Key words: *drought, salinity, Pennisetum purpureum, Cenchrus purpureus, degradation*

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que más influye en los rendimientos y calidad de los pastos y forrajes es el suelo donde se desarrollan, que se puede alterar por causas naturales o provocadas por la actividad humana, donde los procesos de salinización desempeñan un papel primordial. Aproximadamente, el 43 % de la superficie terrestre utilizada para cultivar en el mundo se encuentra afectada por la salinidad que, en su mayoría, supera los niveles de tolerancia de las especies de cultivo tradicionales (Argentel *et al.*, 2016), incrementándose la tasa media de salinización a 0,5 % anual, debido fundamentalmente a las bajas precipitaciones, alta superficie de evaporación, irrigación con aguas de mala calidad y por prácticas tradi-

cionales de cultivo que favorecen el incremento de la concentración de sales en el suelo (Argentel *et al.*, 2013).

Cuba, comparte estas causas que estimulan la aparición y desarrollo de áreas salinizadas (Álvarez, 2009), cuenta con un millón de hectáreas afectadas, de las cuales, el 15 % pertenecen al área agrícola lo que se convierte en un obstáculo, sobre todo, para el desarrollo ganadero en estos momentos y tiempos venideros. En la región oriental del país según Álvarez (2009), se encuentran las mayores áreas salinizadas con aproximadamente 650 mil ha de suelos dedicados a la ganadería y a la agricultura, afectando la productividad de hasta el 25 % de las empresas ganaderas de la región (Álvarez, 2009).

En esta región del país, se encuentra el Valle del Cauto con 4.5 miles de km² (Benítez *et al.*, 2007a), abarca cuatro de las cinco provincias orientales y en él se desarrolla más del 90 % de la ganadería de la región (Fajardo, 2008), esta área cuenta con procesos de salinización que alcanza 38 % de su área, pero también la erosión (13,5 %), baja fertilidad (11 %), mal drenaje (22,8 %) y pérdida del manto freático (25 %), cuyas afectaciones se solapan (Benítez *et al.*, 2010). También cuenta con el régimen pluviométrico más bajo del país, con solo 1 200 mm.año⁻¹, y de ellos solo precipita el 20 % en la estación poco lluviosa (ONEI, 2014).

Investigadores como Paretas y Rivero (1990), Ramírez (2010) y Benítez *et al.* (2010b), han trabajado en la regionalización de los pastos teniendo presente las condiciones edafoclimáticas de los ecosistemas del país, logrando con esto la selección de especies y variedades idóneas para cada lugar en que van a ser establecidas. Herrera (2010) aportó las nuevas variedades de *Cenchrus* ssp., al Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” con el objetivo de elevar el potencial forrajero de los pastizales y satisfacer las necesidades alimentarias actuales de la ganadería en el Valle del Cauto, manifestando tolerancia a las condiciones de sequía y salinidad imperantes en el Valle del Cauto.

Lo anterior reafirma la necesidad de evaluar, en los ecosistemas frágiles, la introducción y evaluación de nuevas variedades que atenúen el efecto del clima, la degradación y salinización de los suelos, así como lograr una mejor tolerancia del pastizal a estos efectos adversos que asegure una mejora de la producción animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad, clima y suelo

El estudio se desarrolló desde septiembre de 2012 hasta febrero de 2013 en la Granja Pecuaria "Cupeycito", la cual dispone de 1087,82 ha perteneciente a la empresa genética "Manuel Fajardo", ubicada en el municipio de Jiguaní de la provincia Granma. El clima de la región donde está ubicada la Granja, se clasifica como tropical relativamente húmedo, siendo el tipo de clima más extendido de la llanura del Cauto, caracterizado por presentar estaciones lluviosas y poco lluviosas bien definidas, que se define como “Llanura y alturas con humedecimiento estacional relativamente estable, alta evaporación y altas temperaturas” (ONEI, 2014). En el área de estudio la temperatura máxima media anual, registró valores superiores a los 30 °C, con oscilaciones entre 30-34 °C, y mínimas medias anuales de 19,4 °C, con oscilaciones entre 16-21 °C, lo que propicia días cálidos con madrugadas frescas.

La humedad relativa máxima media alcanza valores mayores al 90 % anuales, con oscilaciones entre el 92 y 97 %, mientras que las mínimas registran una media que supera el 75 % con fluctuaciones entre 73 y 82 %, para una media anual por encima de 80 % (ONEI, 2014)

En la Fig. 1 se muestra el comportamiento de las precipitaciones durante la fase de experimentación, según la información obtenida de los archivos meteorológicos de cuatro estaciones agro-meteorológicas (Veguitas, Jucarito, Jiguaní y Contramaestre) que caracterizan el territorio.

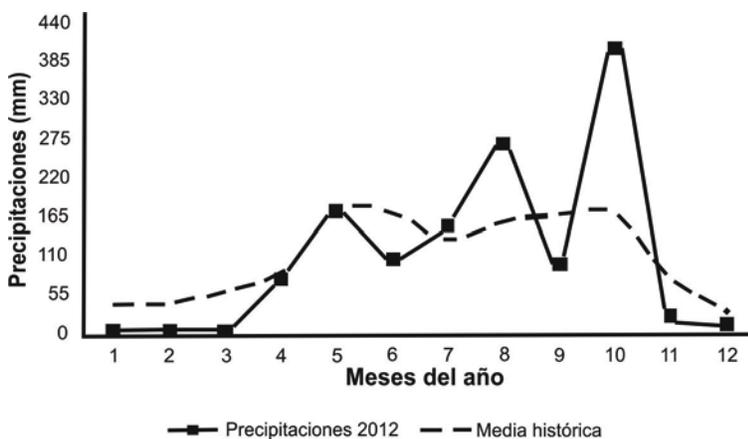


Fig. 1. Comportamiento de las precipitaciones durante la fase experimental

Características del suelo

El suelo presente en el área experimental es de tipo oscuro plástico no gleyzado, medianamente salino en los primeros 100 cm de profundidad, en la Tabla 1 se muestran algunas de las características químicas.

Tabla 1. Composición química del suelo en el área experimental antes de la fertilización

pH		Mg/100 g de suelo		% Materia orgánica	Salinización Gradación en $dS.m^{-1}$
KCl	H ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		
6,0	6,9	0,98	36,75	3,75	2,6

Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (2013)

Material vegetal utilizado

Para el establecimiento de los bancos de biomasa el material vegetal fue proporcionado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Las semillas provinieron de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes, donde se encuentran bancos de semilla para su evaluación, introducción y extensión en las áreas ganaderas.

Tratamiento, diseño y análisis estadístico

Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete STAGRAPHS Centurion XV.II. Versión 15.02.6 (Statpoint, 2014). La normalidad de los datos experimentales se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas a partir de la prueba de Bartlett en todos los casos con valores de $P > 0,10$ y $P > 0,15$, respectivamente. Se realizaron análisis de varianza correspondiente a un diseño bloques al azar, en los que se controló el efecto de variedad en la brotación, las variables morfológicas y fisiológicas. Para la comparación de medias se empleó la prueba de Newman-Keuls (Keuls, 1952).

Procedimiento experimental

Se evaluaron como tratamientos seis nuevas variedades de *Cenchrus purpureus*, distribuidas en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variedades estudiadas fueron CT-801, CT-802, CT-803, CT-804, CT-805 obtenidas en el Instituto de Ciencia Animal, a través de inducción de mutaciones en cultivo de tejidos para resistencia a condiciones de salinidad y sequía, a partir de la variedad Cuba CT-115, la cual se utilizó como testigo, por las posibilidades demostradas para la producción de biomasa, en una amplia variedad de suelos y condiciones climáticas.

Se escogió un área, en la que se realizó la preparación mínima del suelo con tracción animal (aradura, cruce, surca) para reducir la posible afectación del ecosistema, la misma se realizó en el mes de agosto, se plantó en el mes de septiembre utilizando semilla agámica en parcelas de 12 m² de área cosechable. Se controló el proceso de brotación de los cultivares a diferentes edades de plantados. Se estudiaron las variables morfológicas y fisiológicas, los estadígrafos de altura de la planta, grosor del tallo, Tasa de Creci-

miento Absoluto (TCA) y Tasa de Crecimiento Relativo (TCR), utilizando los procedimientos descritos por De Armas *et al.* (1988).

$$TCA = \frac{\text{Diferencia de altura}}{\text{Diferencia de tiempo}} \text{ (cm. día}^{-1}\text{)}$$

$$TCR = \frac{\text{Diferencia de altura}}{\text{Diferencia de tiempo}} \times \frac{1}{\text{Altura final}} \text{ (cm. cm}^{-1}\text{. día}^{-1}\text{)}$$

Las mediciones se realizaron en 5 plantas por réplica, midiéndose la altura considerada desde la base hasta el cono apical a los 15, 26 y 33 días, para determinar la TCA de la variación del crecimiento dada por la brotación a los 15; 26 y 33 días en el período de establecimiento de estas variedades, para lo que se empleó una regla milimetrada de 3,5 m de largo.

Mediciones en la planta: Se contó el número de nudos y entrenudos, se midió el largo del cuarto entrenudo y el grosor del tallo con un Pie de Rey marca (СДЕЛАННО) con una precisión de 0,05 mm . Se contó el número total de hojas y se midió en la cuarta hoja el largo desde la base hasta el ápice y el ancho medio, con una regla milimetrada de 30 cm de largo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

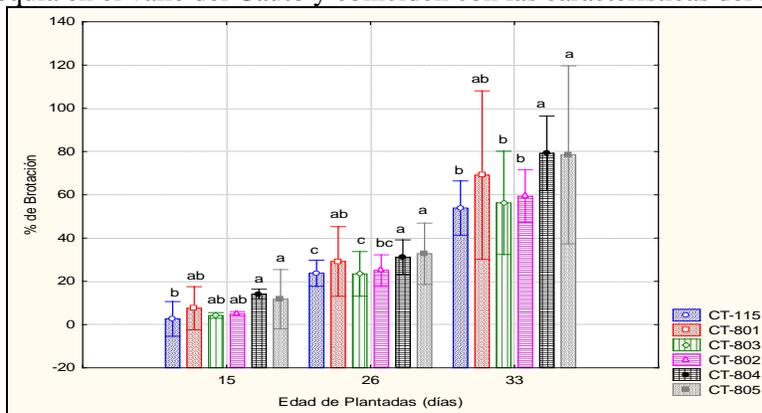
En la evaluación del proceso de brotación se encontraron efectos significativos de los cultivares en las edades de 15 ($P < 0,05$), 26 y 33 ($P < 0,01$) días de plantados (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de varianza del proceso de brotación de los cultivares a diferentes edades de plantados

Edad de brotación (días)	Cuadrado medio			F	P
	Cultivar	Réplica	Error		
15	0,024	0,0008	0,0046	5,257	0,12*
26	48,37	89,96	5,24	9,232	0,0016**
33	374,78	458,46	50,29	7,452	0,0037**

$P \leq 0,05^*$, $P \leq 0,01^{**}$

Durante los primeros 15 días de plantados, el proceso de brotación se caracterizó por una respuesta similar de los nuevos cultivares y solo dos de ellos (CT-804 y CT-805) superaron ($P < 0,05$) al control CT-115. A partir de 26 días y hasta 33 días de plantados se mantuvo la superioridad del CT-804 y CT-805 respecto al control y ambos lograron aventajar ($P < 0,01$) a los cultivares CT-802 y CT-803 (Fig. 2). Los mejores cultivares alcanzaron valores cercanos al 80 % de brotación a los 33 días, el resto se comportó entre 52 y 58 %, superiores a los encontrados por Díaz (2007) para cultivares de *P. purpureum* tolerantes a la sequía en el valle del Cauto y coinciden con las características del *king grass*.



abc: letras distintas dentro de cada edad difieren para $P < 0,05$ según Neuman Keuls (StatSoft 2011).

Fig. 2. Por cientos de brotación de los cultivares en las diferentes edades de plantados

Sin embargo, el hecho de brotar a los 33 días entre el 52 y 58 %, de las yemas, le confiere capacidad de establecimiento a las nuevas variedades bajo condiciones de mediana salinidad en la cuenca del río Cauto, superando los resultados obtenidos por Díaz (2007), que tras evaluar el establecimiento de estas variedades durante el periodo poco lluvioso encontró porcentajes de brotación entre el 23 y 60 % en un suelo Fluvisol en el Valle del Cauto.

Es preciso considerar que estos resultados, dada las condiciones en que se desarrolló el experimento (sin riego y sin fertilizante) y la época de plantación (mediados de la lluvia), se vieron expuestos a la fertilidad natural del suelo y los factores climáticos durante el establecimiento.

En los análisis de varianza de las variables morfológicas y fisiológicas en el corte de establecimiento (Tabla 3) se encontraron efecto significativo ($P < 0,001$) del cultivar en las variables número de hojas, largo de las hojas, ancho medio de las hojas, número de nudos y entrenudos, así como en el largo del 4to entrenudos y la TCR. En la altura de la planta, grosor del tallo y TCA, no se encontró efecto significativo, por lo que estos nuevos cultivares solo muestran diferencias en las partes y componentes de la planta.

Tabla 3. Análisis de Varianza de las variables morfológicas y fisiológicas en el corte de establecimiento de los cultivares

Variable	Cuadrado medio			F	P
	Cultivar	Réplica	Error		
Altura de la Planta	770	7 107	1 151	0,669	0,6481
No. de hojas	44,81	10,63	9,69	4,626	0,0007***
Largo de la hoja	1 437,8	169,9	288,3	4,987	0,0004***
Ancho medio de la hoja	2,457	0,033	0,275	8,926	0,0000***
No. de nudos	100,50	4,14	9,49	10,595	0,0000***
No. de entrenudos	100,50	4,14	9,49	10,595	0,0000***
Largo del 4 ^{to} entrenudos	21,71	38,06	8,94	2,429	0,0399*
Grosor del tallo	0,0111	0,0076	0,0122	0,91	0,4769
TCA	0,0500	0,2685	0,0545	0,916	0,4737
TCR	0,0000	0,0000	0,0000	4,63	0,0007***

* $P < 0,05$ *** $P < 0,001$

En la Tabla 4 se presenta el comportamiento de las variables morfológicas que mostraron diferencias significativas para el efecto cultivar en el corte de establecimiento a los 162 días.

Estos resultados son superiores a los observados por Fernández *et al.* (2015) en dos variedades de *C. purpureus* tolerantes a la sequía, y coinciden con los reportados por Díaz (2007) quien observó valores de 10 a 15 hojas en las variedades CT-605, CT-601, CT-603, tolerantes a la sequía. En el caso del CT-803 pudo haber influido la senescencia de las hojas, que hace que se desprendan posteriormente de la planta, disminuyendo su número (Zewdu *et al.*, 2002). Para el largo y el ancho medio de la hoja, Arias (2012) en condiciones de secano y sin riego en el Valle del Cauto, con cultivares tolerantes a la sequía, refirió rangos de valores para la estación lluviosa de 72-88 cm para los 150 días, y para esta misma edad reportó para el ancho de la hoja rangos de 2,4-2,5 cm, valores inferiores a los obtenidos en el presente trabajo, comportamiento que le adjudica a las nuevas variedades tolerantes a la sequía y salinidad (mixtos) superioridad en ecosistemas frágiles durante el período de establecimiento, pero se hace necesario emplear edades de corte

y rebrote que posibiliten evaluar su potencial forrajero y estructura plantar en ambas estaciones climáticas y durante varios años.

Tabla 4. Comportamiento de algunas variables morfológicas según el cultivar en el corte de establecimiento (162 días)

Cultivar (CT)	Número de hojas	Largo de la hoja (cm)	Ancho medio de la hoja (cm)	Número de nudos	Número de entre-nudos	Largo del 4 ^{to} entre-nudo (cm)
801	13 ^a	70,0 ^b	3,0 ^b	20 ^a	19 ^a	13,0 ^{bc}
802	12 ^a	90,4 ^a	3,7 ^a	16 ^b	15 ^b	15,4 ^{ab}
803	9 ^b	90,7 ^a	3,2 ^b	16 ^b	15 ^b	13,9 ^{abc}
804	11 ^{ab}	90,0 ^a	3,8 ^a	15 ^b	14 ^b	13,9 ^{abc}
805	14 ^a	77,2 ^{ab}	3,2 ^b	19 ^a	18 ^a	12,7 ^c
115	12 ^a	86,2 ^a	3,8 ^a	15 ^b	14 ^b	15,1 ^{ab}
±EE	0,7***	3,8***	0,1***	0,7***	0,7***	0,7*

abc Medias con letras no comunes difieren para $P < 0,05$ según Newman-Keuls

* $P < 0,05$ *** $P < 0,001$

Los resultados del análisis de varianza realizado a las variables altura de la planta, grosor del tallo y TCA de los cultivares en el corte de establecimiento a los 162 días (Tabla 5) muestran que las plantas alcanzaron una media general de 211,8 cm de alto, con un grosor del tallo de 1,4 cm para una tasa de crecimiento absoluta de 1,4 cm.día⁻¹.

Tabla 5. Estadígrafos de altura de la planta, grosor del tallo y TCA de los cultivares en el corte de establecimiento (162 días)

Parámetro	Altura de la planta (cm)	Grosor del tallo (cm)	TCA, (cm.día ⁻¹)
Media general	211,8	1,4	1,4
± DE	35,9	0,1	0,2
CV (%)	16,9	7,8	17,9

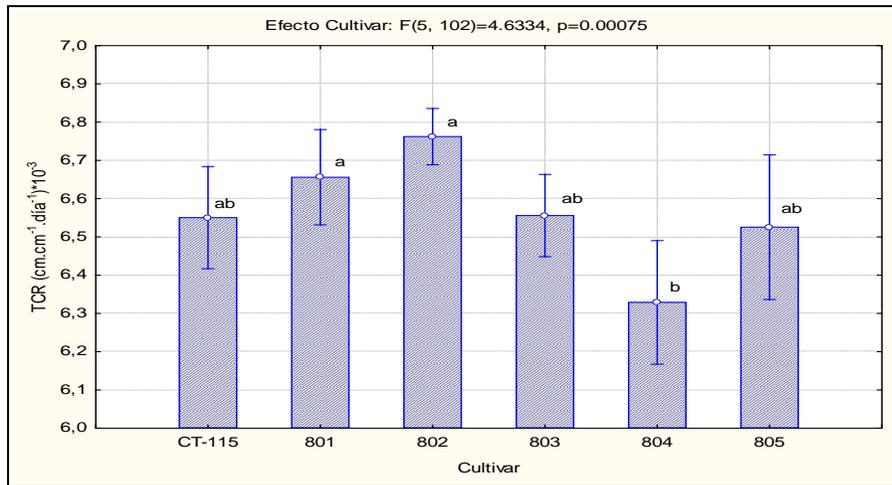
Los resultados para altura de la planta son superiores a los referidos por Cordoví *et al.* (2013); García, Mesa y Hernández (2014), Hinojosa *et al.* (2014), Fernández *et al.* (2015) y a los publicados por Murillo *et al.* (2015) en gramíneas tropicales. Mientras que para el grosor del tallo, los valores obtenidos, son inferiores a los de Fernández a los 120 días de edad.

La tasa de crecimiento absoluto (TCA) fue semejante a la referida por Herrera (2006) cuando caracterizó al *king grass*, y refirió 1,07 cm.día⁻¹ como promedio del TCA, los valores obtenidos en este estudio superaron a los referidos por Uvidia *et al.* (2013) en condiciones de ecosistemas amazónicos; sin embargo, fueron inferiores a los observados por Hinojosa *et al.* (2014) en la evaluación de cuatro variedades de pasto de corte en Bolivia, registrando valores de 2,10 cm.día⁻¹. Efecto que llama la atención debido a que en la región tropical el crecimiento de los cultivos, en este caso las gramíneas, es más rápido por la incidencia de las radiaciones solares, con respecto al resto de las regiones de Latinoamérica que están fuera del cinturón tropical y tienen poca o nula influencia del clima tropical, lo que supone que existieron otros factores que no se estuvieron en cuenta en este estudio y que limitaron el potencial de crecimiento de los cultivos, principalmente la temperatura, que según Uvidia *et al.* (2013) explica del 50-60 % del crecimiento.

Murillo *et al.* (2015) relacionó a la acelerada tasa de crecimiento absoluto con el desarrollo radicular de la planta, acotando que este proceso beneficia el desarrollo aéreo de la misma, pero que disminuye como resultado del incremento gradual en la senescencia y la reducción de la fotosíntesis neta por unidad de superficie (Beltrán *et al.*, 2005).

Por otro lado, Gardner *et al.* (2000) plantearon que cuando las especies forrajeras son eficientes tienden a invertir mayor parte de su crecimiento temprano en expandir su área foliar, confiriéndole mejor aprovechamiento a la radiación solar. Esto explica, en parte, el hecho de que este indicador (Fig. 3), manifieste los máximos valores en los cultivares CT-802 y CT-801, mayores al control CT-115, y al CT-803, CT-805

y CT-804, respectivamente. Estos resultados, excepto para el CT-804, superan a los obtenidos por Uvidia *et al.* (2013), donde a partir de la semana 12 observaron un detenimiento del crecimiento, y solo reportaron 0,058 cm.cm⁻¹.día⁻¹.



ab Medias con letras no comunes difieren para P < 0,05 según Neuman Keuls (StatSoft 2011).

Fig. 3. Tasa de crecimiento relativo de los cultivares hasta el corte de establecimiento

CONCLUSIONES

Las nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la sequía salinidad muestran altos niveles de brotación en condiciones de sequía y suelos medianamente salinos, y CT-804 y CT-805 (79 %) superan a su progenitor CT-115 (55 %), mientras que el CT-801 y CT-805 mostraron un comportamiento superior en las variables morfológicas estudiadas, otorgándoles superioridad para el establecimiento con respecto al CT-115, y de forma general las nuevas variedades muestran, junto al control CT-115, niveles favorables de crecimiento diario y baja eficiencia en el crecimiento hasta el corte de establecimiento practicado en la estación poco lluviosa.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, Y. (2009). *Evaluación inicial de nuevas variedades de Pennisetum purpureum con tolerancia a la salinidad en el Valle del Cauto*. Tesis de maestría, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba.
- ARGENTEL, L.; FONSECA, I.; GONZÁLEZ, L. M. y LÓPEZ, A. R. (2013). Efectos de la salinidad en las variables hídricas potenciales hídrico y osmótico y ajuste osmótico en cultivares cubanos de trigo (*Triticum aestivum* L. y *T. durum* L.). *Revista de Cultivos Tropicales*, 34 (4), 43-48.
- ARGENTEL, L.; GARANTUZA, J.; YÉPEZ, A. E.; SANTOS-VIILALOBOS, S. (2016). Evaluación de la tolerancia de variedades mexicanas de trigo a la salinidad, a través de indicadores fisiológicos, bioquímicos y agronómicos, cultivados en Cuba en condiciones de campo. *Rev. Cultivos Trop.*, 37 (1), 91-101.
- ARIAS, R. C. (2012). *Frecuencias de corte en cultivares promisorios de Pennisetum purpureum resistentes a la sequía con riego y fertilización orgánica*. Tesis de maestría, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba.
- BENÍTEZ, D.; RAMÍREZ, A.; DÍAZ, M.; RAY, J.; GUERRA, J. y VEGAS, A. (2007). Comportamiento de machos vacunos en un sistema racional de pastoreo en el Valle del Cauto. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 41 (3), 227-230.
- BENÍTEZ, D. G.; CISNEROS, M.; PÉREZ-INFANTE, F. y NUVIOLA, Y. (2010a). *El balance alimentario para los rebaños en pastoreo*. Holguín, Cuba: Ed. ARGRAF.
- BENÍTEZ, G. D.; CATASÚS, L. J.; ARIAS, R. C.; FAJARDO, R.; RAMÍREZ, A. *et al.* (2010b). *Cultivares de pastos y forrajes tolerantes a los entornos adversos y degradados de la región oriental cubana*. Holguín, Cuba: Ed. Dimitrov.
- BELTRÁN, L. S.; HERNÁNDEZ, G. A.; GARCÍA, M. E.; PÉREZ, P. J.; KOHASHI, S. J.; HERRERA, H. J. G. *et al.* (2005). Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en un invernadero. *Rev. Agrociencia*, 39 (2), 137-147.

- CORDOVÍ, E.; RAY, J. V.; NHATUMBO, S. y CHIMBALAMBALA, A. (2013). Comportamiento de tres especies del género *Pennisetum purpureus* en clima semiárido del sur de Mozambique. *Revista Granma Ciencia*, 17 (3), 31-34.
- CRUZ, M.; CURBELO, L.; GUEVARA, R.; PEREDA, J.; MUÑOZ, D.; TAMAYO, Y. *et al.* (2012). Evaluación Agronómica de tres gramíneas bajo condiciones edafoclimáticas. *Revista Producción Animal*, 24 (2), 25-30.
- DE ARMAS, V. R.; ORTEGA, D. E. y RÓDES, G. R. (1988). *Fisiología Vegetal*. La Habana, Cuba: Ed. Pueblo y Educación.
- DÍAZ, D. (2007). *Evaluación agronómica de nuevas variedades Pennisetum purpureum en condiciones de sequía el Valle del Cauto*. Tesis de maestría, Universidad de Matanzas, Cuba.
- FAJARDO, H. (2008). La innovación tecnológica en la producción pecuaria en la provincia de Granma: Una necesidad impostergable. *Revista Electrónica Granma Ciencia*, 12 (1) 20-23.
- FERNÁNDEZ, M. J.; VIAMONTE, I. M.; FONSECA, N. y RAMÍREZ, A. (2015). Evaluación de dos cultivares de *Pennisetum purpureum* tolerantes a la sequía en la región de Cauto Cristo, Granma, Cuba. *Rev. Ciencia y Tecnología Ganadera*, 9 (1), 23-29.
- GARCÍA, L. M.; MESA, A. R.; HERNÁNDEZ, M. (2014). Potencial forrajero de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum* en un suelo Pardo de Las Tunas. *Revista de Pastos y Forrajes*, 37 (4), 413-419.
- GARDNER, F. P. y BRENT, P. R. L. (2000). *Carbon fixation by crop canopies. Physiology of Crop Plants*. EE.UU.: Iowa State University Press.
- HERRERA, R. S. (2006). *Fotosíntesis. Pastos tropicales, contribución a la Fisiología, establecimiento, rendimiento de biomasa, producción de biomasa, producción de semillas y reciclaje de nutrientes*. La Habana, Cuba: Ed. EDICA-ICA.
- HINOJOSA, L. A.; YÉPEZ, N. D.; RODAL, C. F.; RÍOS, A.; CLAROS, B. R.; SUÁREZ, N. T. *et al.* (2014). Producción y características agronómicas de cuatro variedades de pasto de corte del género *Pennisetum*, en Trinidad, Bolivia. *Rev. Cient. Agro. Amaz.*, 20 (3), 28-35. Recuperado el 20 de febrero de 2014, de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-96062014000100004&lng=es&nrm=iso.
- MURILLO, L.; CHACÓN, E.; DE LA RIVERA, J.; ÁLVAREZ, G., ÁLVAREZ, P., PLÚA, K. *et al.* (2015). Rendimiento y calidad de las especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *REDVET*, 16 (8), 1-10.
- KEULS, M. (1952). The Use of the Studentized Range in Connection with an Analysis of Variance. *Euphytica*, 1 (2), 112-122.
- ONEI (2014). *Anuario estadístico de Cuba. Territorio*. Cuba: Oficina Nacional de Estadística e Información. Recuperado el 20 de febrero de 2014, de <http://www.onei.cu/anuarioestadisticodecuba2014>.
- PARETAS, J. J. y RIVERO, R. (1990). Ecosistemas y Regionalización de pastos en Cuba. En Paretas, J. J. (Eds) *Metodología para la regionalización de gramíneas*. La Habana, Cuba. Ed. MINAG-Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
- RAMÍREZ, J. L. (2010). *Rendimiento y calidad de cinco gramíneas en el Valle del Cauto*. Tesis de doctorado, Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba.
- STATGRAPHICS (2014). *Statgraphics Centurion XV.II versión 15.02.6*. StatPoint, Inc.
- UVIDIA, H.; LEONARD, I.; BENÍTEZ, D. y BUESTAN, D. (2013). Dinámica del crecimiento de la Maralfalfa (*Pennisetum* sp), en condiciones de la Amazonia Ecuatoriana. *Rev. Amazónica: Ciencia y Tecnología*, 2 (1), 14-18.
- ZEWDU, T.; BAARS, R. M. T. y YAMI, A. (2002). Effect of Plant Height at Cutting, Source and Level of Fertilizer on Yield and Nutritional Quality of Napier grass (*Pennisetum purpureum* L. Schumach). *African Journal of Range and Forage Science*, 19 (2), 123-128.

Recibido: 12-7-2017

Aceptado: 20-7-2017