

## Effect of plantation method and biomass production of *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115

### Efecto del método de plantación y producción de biomasa de *Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115

T. E. Ruiz<sup>1</sup>, C. E. Martínez<sup>2</sup>, D. Álvarez<sup>2</sup>, R. Mejías<sup>1</sup> and H. Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

<sup>2</sup>Ministerio de la Agricultura. Dirección de Ganadería, Pinar del Río, Cuba

Email: teruizv@ica.co.cu

The experiment was conducted to compare different methods of planting *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115 under production conditions, as well as to measure the effect of grazing on the productive stability of this crop. The study was performed at Viñales Livestock Enterprise, located in Pinar del Río province, Cuba. A randomized block design with four replications was used, with the following treatments: 1) no soil preparation and plantation by plowing method with tractor; 2) soil preparation, plantation on furrow and covered with oxen and 3) soil preparation and plantation by plowing with tractor. In the establishment, the worst performance was obtained when the plantation was carried out without prior soil preparation. With this treatment, the production of other grasses (0.142 kgDM/m<sup>2</sup>) and weeds (0.154 kgDM/m<sup>2</sup>) was higher (P < 0.01). The performance of the grazing treatments under study, after one year, showed that the plowing plantation with soil preparation was the best, with height of 183.9 cm, weight of 9.70 kg DM/m<sup>2</sup> and lower incidence of other grasses (0.547 kg DM/m<sup>2</sup>) and weeds (0.053 kg DM/m<sup>2</sup>). It is concluded that soil preparation is necessary, when the plantation method by plowing is applied, and that the cover of seed must be adequate.

Key words: *establishment, grazing, Cenchrus purpureus Cuba CT-115*

*Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115 (previously classified as *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115) is a plant with low size, high proportion of leaves, resistance to drought, low lignin content, high intake and use by the animal. These characteristics allow their use in grazing, especially if it is kept standing during 100 d during the rainy season to be grazed as a biomass bank in the dry season. It is highly demanded by producers during drought periods of 4 to 7 months. In Cuba, there are records of at least 300 ha, aged between 12 and 16, dedicated to grazing. The Cuba CT-115 grass can be used to produce meat and milk (Martínez *et al.* 2013).

Based on the potential of this plant and its technological introduction in western Cuba, this research was carried out under production conditions, in order to compare different methods of planting *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115, and to measure the effect of grazing after establishment on the productive stability of this crop.

#### Materials and Methods

*Treatments and experimental design.* The treatments

Se condujo el experimento para comparar diferentes métodos de plantar *Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115 en condiciones de producción, así como para medir el efecto del pastoreo en la estabilidad productiva de este cultivo. El estudio se realizó en la Empresa Pecuaria Viñales, ubicada en la provincia Pinar del Río, Cuba. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, con los siguientes tratamientos: 1) sin preparación del suelo y plantación a vuelta de arado con tractor; 2) preparación de suelo, plantación en surco y tapado con bueyes y 3) preparación del suelo y plantación a vuelta de arado con tractor. En el establecimiento, el peor comportamiento se obtuvo cuando la plantación se efectuó sin previa preparación del suelo. Con este tratamiento, la producción de otros pastos (0.142 kgMS/m<sup>2</sup>) y malezas (0.154 kgMS/m<sup>2</sup>) fue mayor (P < 0.01). El comportamiento de los tratamientos en estudio al pastoreo, después de pasado un año, indicó que la plantación a vuelta de arado con preparación del suelo fue la mejor, con altura de 183.9 cm, peso de 9.70 kg MS/m<sup>2</sup> y menor incidencia de otros pastos (0.547 kg MS/m<sup>2</sup>) y malezas (0.053 kg MS/m<sup>2</sup>). Se concluye que es necesaria la preparación del suelo, cuando se aplica el método de plantación a vuelta de arado, y que el tapado de la semilla debe ser adecuado.

Palabras clave: *establecimiento, pastoreo, Cenchrus purpureus Cuba CT-115*

*Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115 (previamente clasificado como *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115) es una planta con bajo porte, alta proporción de hojas, resistencia a la sequía, bajo contenido de lignina, alto consumo y aprovechamiento por parte del animal. Estas características permiten su utilización en pastoreo, especialmente si se conserva en pie durante 100 d durante el período lluvioso para pastarse como banco de biomasa en la seca. Es muy demandada por productores durante los períodos de sequía de 4 a 7 meses. En Cuba, existen registros, al menos, de 300 ha, con edades entre 12 y 16 años, dedicadas al pastoreo. El pasto Cuba CT-115 puede ser utilizado para producir carne y leche (Martínez *et al.* 2013).

Sobre la base de las potencialidades de esta planta y su introducción tecnológica en el occidente de Cuba, se desarrolló esta investigación en condiciones de producción, con el objetivo de comparar diferentes métodos de plantar *Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115, y medir el efecto de pastoreo después del establecimiento en la estabilidad productiva de este cultivo.

consisted in the evaluation of three plantation methods of *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115, under production conditions: 1) no soil preparation and plantation by plowing method with tractor; 2) soil preparation, plantation on furrow and covered with oxen and 3) soil preparation and plantation by plowing with tractor. A random block design was used, with four replications, and plots of 200 m<sup>2</sup> net area.

*Experimental procedure.* The study was performed on a red ferralic soil, of rapid desiccation, clayey and deep on limestones (Hernández *et al.* 2015). The soil preparation with plowing and two passes of harrow was carried out. It was planted in May, during the rainy season, in furrows separated to 1.0 m, in the dairy unit San Vicente, belonging to the Livestock Enterprise Viñales in Pinar del Rio, Cuba, located in the western end of the country. The average precipitation in the area is 1090 mm per year. No fertilization was applied.

For the plantation, stems with age of 120 d and of 60 cm of length, in furrows of 15 cm depth were used. The study was developed under dry conditions.

In the establishment sampling, carried out in August, 100 d after plantation, the plant height (cm) was determined. The bigining of bud, population/m<sup>2</sup> (number of stems and regrowth), Pennisetum weight, other grasses species (*Cynodon nlemfuensis* and *Megathyrsus maximus*) and weeds in kg DM/m<sup>2</sup>, number of total and dry leaves per m<sup>2</sup> were taken as reference. These same indicators were measured one year (August) after grazing began. The performance of treatments was measured in 20 fixed frames of 1 m<sup>2</sup>. To determine the biomass production of pennisetum, grasses and weeds, it was cut at 15 cm height.

The area began to be grazed after its establishment, according to the methodology described by Martínez *et al.* (2013). The area was incorporated to the rotation of the dairy unit with a stocking rate of 1.9 cows / ha and occupation time of four days.

*Statistical analysis.* The number of leaves was transformed according to  $\sqrt{x+0.375}$ , as well as the number of stems and regrowth by  $\sqrt{x}$ . Analysis of variance was performed and Duncan test (1955) was used in necessary cases.

## Results and Discussion

*Establishment.* Table 1 shows that the worst performance was obtained when the plantation of Cuba CT-115 was carried out without prior soil preparation. This was noted in the measurements taken in the plant, not the height. With this treatment, the other grasses production (P=0.0019) and weeds (P=0.0002) was higher. This may be motivated in this treatment for failing to cover the seed properly, as there is no previous soil preparation where it is planted, which causes that the covering is done with very large lumps

## Materiales y Métodos

*Tratamientos y diseño experimental.* Los tratamientos consistieron en la evaluación de tres métodos de plantación del *Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115, en condiciones de producción: 1) sin preparación del suelo y plantación a vuelta de arado con tractor; 2) con preparación de suelo, plantación en surco y tapado con bueyes y 3) preparación del suelo y plantación a vuelta de arado con tractor. Se empleó diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas, y parcelas de 200 m<sup>2</sup> de área neta.

*Procedimiento experimental.* El trabajo se realizó en un suelo ferrálico rojo, de rápida desecación, arcilloso y profundo sobre calizas (Hernández *et al.* 2015). Se realizó la preparación de suelo con aradura y dos pases de grada. Se plantó en mayo, durante la estación lluviosa, en surcos separados a 1.0 m, en la vaquería San Vicente, perteneciente a la Empresa Ganadera Viñales en Pinar del Rio en Cuba, ubicada en el extremo occidental del país. El promedio de precipitaciones de la zona es de 1090 mm al año. No se aplicó ningún tipo de fertilización.

Para la plantación se utilizaron tallos, con edad de 120 d y de 60 cm de largo, en surcos de 15 cm de profundidad. El trabajo se desarrolló en condiciones de secano.

En el muestreo de establecimiento, efectuado en agosto, 100 d después de la plantación, se determinó la altura de la planta (cm). Se tomó como referencia el inicio del cogollo, la población/m<sup>2</sup> (número de tallos y rebrotes), el peso del pennisetum, otras especies de pastos (*Cynodon nlemfuensis* y *Megathyrsus maximus*) y malezas en kgMS/m<sup>2</sup>, número de hojas totales y secas por m<sup>2</sup>. Estos mismos indicadores se midieron un año (agosto) después de iniciado el pastoreo. El comportamiento de los tratamientos se midió en 20 marcos fijos de 1 m<sup>2</sup>. Para determinar la producción de biomasa del pennisetum, gramíneas y malezas, se cortó a altura de 15 cm.

El área se comenzó a pastorear después de su establecimiento, según la metodología descrita por Martínez *et al.* (2013). El área se incorporó a la rotación de la vaquería con carga de 1.9 vacas/ha y tiempo de ocupación de cuatro días.

*Análisis estadístico.* La medida número de hojas se transformó según  $\sqrt{x+0.375}$ , así como el número de tallos y rebrote mediante  $\sqrt{x}$ . Se realizó análisis de varianza y se utilizó la dócima de Duncan (1955) en los casos necesarios.

## Resultados y Discusión

*Establecimiento.* En la tabla 1 se muestra que el peor comportamiento se obtuvo cuando la plantación de Cuba CT-115 se efectuó sin previa preparación del suelo. Ello se notó en las medidas tomadas en la planta, menos la altura. Con este tratamiento, la producción de otros pastos (P=0.0019) y malezas (P=0.0002) fue mayor. Esto puede estar motivado en este tratamiento por no lograr tapar la

of ground. In addition, the vegetation is buried along with the seed, which causes its decomposition. This leads to an increase in temperature, which can also affect the planted seed.

*Grazing.* The effect of treatments on grazing, after

semilla correctamente, al no haber preparación previa de suelo donde se quiere plantar, lo que provoca que el tapado se haga con terrones muy grandes de tierra. Además, la vegetación se entierra junto con la semilla, lo que provoca su descomposición. Ello conduce a un aumento de la

Table 1. Effect of evaluation methods on the establishment

Establishment methods	Indicators						
	Height, cm	Number of stems <sup>1</sup> /m	Weight, kg DM/m	Number of leaves/stem		Other grasses, kg DM/m <sup>2</sup>	Weeds, kg DM/m <sup>2</sup>
				Total <sup>2</sup>	Dried <sup>2</sup>		
No soil preparation and plantation by plowing	165.4	3.06 <sup>a</sup> (9.40)	4.15 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup> (19.80)	3.0 (9.40)	0.142 <sup>a</sup>	0.154 <sup>a</sup>
Soil preparation, plantation on furrows and covered with oxen	178.3	3.36 <sup>ab</sup> (11.30)	5.08 <sup>b</sup>	4.8 <sup>b</sup> (23.10)	3.4 (12.30)	0.089 <sup>b</sup>	0.091 <sup>b</sup>
Soil preparation and plantation by plowing	183.7	3.57 <sup>b</sup> (12.78)	5.92 <sup>b</sup>	5.5 <sup>c</sup> (25.70)	3.3 (11.10)	0.041 <sup>c</sup>	0.092 <sup>b</sup>
SE±	6.0 NS	0.16 P=0.0010	0.31 P=0.0005	0.02 P=0.0003	0.01 NS	0.014 P=0.0019	0.013 P=0.0002

<sup>a,b,c</sup> Means without common letters in each column significantly at  $P < 0.05$  (Duncan 1955)

NS: Not significant

<sup>1</sup> Values transformed using  $\sqrt{x}$

<sup>2</sup> Values transformed according to  $\sqrt{x+0.375}$

( ) original data

one year, (table 2, 3 and 4) showed that the plowing plantation with soil preparation was the best.

With respect to the population of stems and regrowth, the treatment covered with oxen (table 2) showed intermediate values ( $P < 0.0001$  and  $P = 0.0005$ ) and similar height with the treatment of soil preparation and plantation by plowing with tractor. In addition, it was higher than no-preparation ( $P < 0.0001$ ). Same situation (table 4) occurred for the weight of other grasses ( $P = 0.0005$ ) and presence of weeds ( $P < 0.0001$ ).

With respect to the stems weight, regrowth and total ( $P=0.0003$ ,  $P=0.0002$  and  $P=0.0019$ ), the best performance was always found for the method of soil preparation and plantation by plowing with tractor, and the worst was obtained with no soil preparation and plantation by plowing (table 3). It should also be emphasized that the measure related with regrowth

temperatura, que también puede afectar la semilla plantada.

*Pastoreo.* El efecto de los tratamientos al pastoreo, después de pasado un año, (tabla 2, 3 y 4) indicó que la plantación a vuelta de arado con preparación del suelo fue la mejor.

Con respecto a la población de tallos y rebrotes, el tratamiento tapado con bueyes (tabla 2) mostró valores intermedios ( $P < 0.0001$  y  $P = 0.0005$ ) y altura semejante con el tratamiento de preparación del suelo y plantación a vuelta de arado con tractor y fue superior a la no preparación ( $P < 0.0001$ ). Igual situación (tabla 4) se produjo para el peso de otros pastos ( $P = 0.0005$ ) y presencia de malezas ( $P < 0.0001$ ).

Con respecto al peso de tallos, rebrotes y total ( $P=0.0003$ ,  $P=0.0002$  y  $P=0.0019$ ), el mejor comportamiento se encontró siempre para el método de preparación del suelo y plantación a vuelta de arado con tractor, y el peor se

Table 2. Effect of treatments at a year of beginning grazing

Establishment methods	Height, cm	Number of stems/m	Number <sup>1</sup> regrowths/m
No soil preparation and plantation by plowing	154.0 <sup>a</sup>	2.77 <sup>a</sup> (7.29)	2.46 <sup>a</sup> (6.05)
Soil preparation, plantation on furrows and covered with oxen	176.2 <sup>b</sup>	3.18 <sup>b</sup> (10.3)	2.73 <sup>b</sup> (7.5)
Soil preparation and plantation by plowing	183.9 <sup>b</sup>	3.77 <sup>c</sup> (14.4)	3.10 <sup>c</sup> (9.7)
SE ±	3.42 P < 0.0001	0.13 P < 0.0001	0.09 P = 0.0005

<sup>a,b,c</sup> Means without common letters in each column significantly at  $P < 0.05$  (Duncan 1955)

NS: Not significant. ( ) original data

is an indicator of the development reached in each of the treatments, as an integral sample of the plantation development.

The contribution of the three treatments to yield in relation to regrowth was 38, 40 and 44 % respectively (table 3). While the number of leaves contributed by the regrowth was 41, 59 and 62 % (table 3). This showed the response of the plant to grazing. In addition, the dry leaves measure (table 4), for stem and for regrowth, showed that the higher presence was related to the treatment with no preparation, without differing from the cover with oxen for stems. The latter presented an intermediate position for the regrowth, which reaffirmed that the best treatment was the plantation by plowing and soil preparation with tractor. The latter may be the response of the plant to a higher competitive state, having a lower population of Cuba CT-115, a higher presence of weeds and other grasses. This was lower with the plantation by plowing and soil preparation.

This study confirms the need to cover the seed adequately during plantation, as this ensures a higher

obtuvo sin preparación del suelo y plantación a vuelta de arado (tabla 3). También se debe resaltar que la medida relacionada con el rebrote es un indicador del desarrollo alcanzado en cada uno de los tratamientos, como muestra integral del desarrollo de la plantación.

El aporte de los tres tratamientos al rendimiento en relación con el rebrote fue de 38, 40 y 44 % respectivamente (tabla 3). Mientras que el número de hojas que aportaron los rebrotes fue de 41, 59 y 62 % (tabla 3). Esto indicó la respuesta de la planta al pastoreo. Además, la medida hojas secas (tabla 4), para el tallo como para el rebrote, señaló que la mayor presencia se relacionó con el tratamiento sin preparación, sin diferir del tapado con bueyes para tallos. Esta última presentó una posición intermedia para el rebrote, lo que reafirmó que el mejor tratamiento fue la plantación a vuelta de arado y preparación del suelo con tractor. Esto último puede ser la respuesta de la planta a un mayor estado competitivo, al tener menor población de Cuba CT-115, mayor presencia de malezas y de otros pastos. Esto fue menor con la plantación a vuelta de arado y preparación del suelo.

Este trabajo confirma la necesidad de efectuar el

Table 3. Effect of the establishment methods at a year of beginning grazing.

Establishment methods	Indicators				
	Weight, kg DM/m			<sup>1</sup> Totals leaves/m	
	Total weight	Stems	Regrowth	Stems	Regrowth
No soil preparation and plantation by plowing	5.90 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	2.26 <sup>a</sup>	5.85 <sup>a</sup> (34.4)	3.75 <sup>a</sup> (14.06)
Soil preparation, plantation on furrows and covered with oxen	8.16 <sup>b</sup>	4.89 <sup>b</sup>	3.27 <sup>b</sup>	6.35 <sup>b</sup> (40.4)	4.87 <sup>b</sup> (23.8)
Soil preparation and plantation by plowing	9.70 <sup>c</sup>	5.47 <sup>c</sup>	4.23 <sup>c</sup>	6.66 <sup>c</sup> (44.6)	5.25 <sup>c</sup> (27.8)
SE±	0.31	0.17	0.21	0.10	0.12
	P=0.0019	P=0.0003	P=0.0002	P<0.0001	P=0.0005

<sup>a,b,c</sup> Means without common letters within each column significantly differ at P < 0.05 (Duncan 1955)

<sup>1</sup> Values transformed according  $\sqrt{x+0.375}$

( ) original data

Table 4. Effect of the establishment methods at a year of beginning grazing.

Establishment methods	<sup>1</sup> Dry leaves /m		Other grasses, kg DM/m <sup>2</sup>	Weeds, kg DM/m <sup>2</sup>
	Stems	Regrowth		
No soil preparation and plantation by plowing	3.42 <sup>b</sup> (11.8)	2.17 <sup>b</sup> (4.9)	139.30 <sup>b</sup>	231.00 <sup>b</sup>
Soil preparation, plantation on furrows and covered with oxen	3.34 <sup>b</sup> (11.2)	1.78 <sup>ab</sup> (3.6)	49.10 <sup>a</sup>	63.20 <sup>a</sup>
Soil preparation and plantation by plowing	3.05 <sup>a</sup> (9.4)	1.52 <sup>a</sup> (2.7)	54.70 <sup>a</sup>	53.40 <sup>a</sup>
SE±	0.09	0.19	20.99	33.68
	P=0.0019	P=0.0019	P=0.0005	P < 0.0001

<sup>a,b,c</sup> Means without common letters within each column significantly differ at P < 0.05 (Duncan 1955)

( ) original data

<sup>1</sup> values transformed according  $\sqrt{x+0.375}$

population of the crop in the area and therefore contributes to better yields. It also validates the need to carry out the soil preparation to achieve the elimination of the preceding vegetation and to obtain a suitable bed for plantation.

In a commercial dairy unit, treatments underwent a systematic grazing during a year and it allowed to verify the productive stability of the establishment methods and showed that the method with soil preparation and plantation by plowing was more stable, improving the indicators measured in the time.

With respect to the criteria of other authors on this subject, Corbea and Hernández (1979) reported in a study of the different methods of planting coast cross Bermuda No 1 and improved star grass, that the plowing method was the best in the studied species, and that the worst establishments were reached when sowed broadcasting and cover by harrowing. These authors also showed the technical-economic advantages of using sowing by plowing with respect to the traditional method of furrowing and covering with field cultivator. They achieved with this system that the seed was covered with moist soil, in a newly opened furrow, which ensured that the covering was effective.

These data has been corroborated by Padilla and Curbelo (2005), who stated that when the plowing method is used, the losses of soil and seed humidity decrease, in addition it favors the rapid rooting of stems with regrowth of buds more vigorous than when planted by traditional methods.

In other studies developed, the mentioned authors (Padilla *et al.* 2004, 2013) concluded that the Cuba CT-115 plantation by plowing, with previous conventional soil preparation, proved to be an efficient method for the control of wiregrass. In addition to obtaining biomass production with less cost/t of DM produced. This technology has been extended to production areas, with satisfactory results in the plantation of this species.

It is concluded that it is necessary to carry out the soil preparation, when the plantation method by plowing is applied, in addition to making adequate cover of the seed.

### Acknowledgments

Thanks to Dr. Verena Torres and technician Lucia Sarduy, from the Department of Biomathematics of the Institute of Animal Science, for the analysis of the information presented in this study.

tapado de la semilla de forma adecuada durante la labor de plantación, ya que ello asegura mayor población del cultivo en el área y por ende, contribuye a lograr mejores rendimientos. También revalida la necesidad de efectuar la preparación del suelo para lograr la eliminación de la vegetación precedente y obtener un lecho adecuado para la plantación.

En una vaquería comercial, los tratamientos se sometieron al pastoreo sistemático durante un año y se comprobó la estabilidad productiva de los métodos de establecimiento y demostró que el método con preparación del suelo y plantación a vuelta de arado fue más estable, mejorando los indicadores medidos en el tiempo.

Con respecto a los criterios de otros autores acerca de este tema, Corbea y Hernández (1979) refirieron en un estudio de los diferentes métodos de plantación de Bermuda cruzada No 1 y pasto estrella mejorado, que el método a vuelta de arado fue el mejor en las especies estudiadas, y que los peores establecimientos se alcanzaron cuando se sembró a voleo y tapado con grada. Estos autores demostraron además, las ventajas técnico-económicas de utilizar la siembra a vuelta de arado con respecto al método tradicional de surcar y tapar con cultivador. Lograron con este sistema que la semilla se cubriera con tierra húmeda, en un surco recién abierto, garantizó que el tapado fuera eficaz.

Estos datos han sido corroborados por Padilla y Curbelo (2005), quienes plantearon que cuando se planta por el método a vuelta de arado, disminuyen las pérdidas de humedad del suelo y de la semilla, además se favorece el rápido enraizamiento de los tallos con rebrote de yemas más vigorosas que cuando se planta por los métodos tradicionales.

En otros trabajos desarrollados, los autores citados (Padilla *et al.* 2004, 2013) concluyen que la plantación de Cuba CT-115 a vuelta de arado, con previa preparación convencional del suelo, resultó un método eficiente para el control de espartillo. Además de obtener producción de biomasa con menos costo/t de MS producida. Esta tecnología se ha extendido a áreas de producción, con la obtención de resultados satisfactorios en la plantación de esta especie.

Se concluye que es necesario efectuar la preparación de suelo, cuando se aplica el método de plantación a vuelta de arado, además de realizar el tapado adecuado de la semilla.

### Agradecimientos

Se agradece a la Dra. Verena Torres y la técnico Lucia Sarduy, del Departamento de Biomatemática del Instituto de Ciencia Animal, por el análisis realizado a la información que se presenta en este trabajo.

### References

- Corbea, L. A. & Hernández, R. 1979. "Influencia del método de siembra. En el establecimiento de pastos por vía agámica". Pastos y Forrajes, 2(1), ISSN: 2078-8452.
- Duncan, D. B. 1955. "Multiple Range and Multiple F Tests". Biometrics, 11(1): 1-42, ISSN: 0006-341X, DOI: 10.2307/3001478.
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D. & Castro, S. N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Mayabeque,

- Cuba: Ediciones INCA, 93 p., ISBN: 978-959-7023-77-7.
- Martínez, R., Vasallo, O., Díaz, J. & Ortega, E. 2013. "Características de las variedades de Pennisetum Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169 obtenidos y liberados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba". In: XXIII Reunión de la ALPA. IV Congreso Internacional de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba: EDICA, ISBN: 978-959-7171-49-2.
- Padilla, C. & Curbelo, F. 2005. "Two plantation methods in the establishment of the elephant grass CT-115 (*Cenchrus purpureus*)". Cuban Journal of Agricultural Science, 39(2), ISSN: 2079-3480, Available: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017845014>>, [Consulted: April 3, 2017].
- Padilla, C., Sardiñas, Y., Cino, D. M. & Curbelo, F. 2004. "Effect of the soil preparation and the methods of CT-115 (*Cenchrus purpureus*) plantation on the control of wiregrass (*Sporobolus indicus* LR) Br". Cuban Journal of Agricultural Science, 38(4), ISSN: 2079-3480, Available: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793015>>, [Consulted: April 3, 2017].
- Padilla, C., Sardiñas, Y., Febles, G. & Fraga, N. 2013. "Strategies for controlling the degradation of grasslands invaded by *Sporobolus indicus* (L) R. Br". Cuban Journal of Agricultural Science, 47(2): 113–117, ISSN: 2079-3480.

**Received: November 11, 2016**