



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS.
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO AGROPECUARIO

TRABAJO DE DIPLOMA



Título: Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras sobre un suelo Pardo con diferenciación de carbonato en la provincia de Sancti Spíritus.

Autor: Yamilis Pérez Sabalía.

Tutores: MSc José Ángel Nápoles

MSc Nelson A. León Orellana

Curso 2010-2011

“Año 53 de la Revolución”

PENSAMIENTO

“El cultivador necesita conocer la naturaleza, las enfermedades, los caprichos, las travesuras mismas de las plantas, para dirigir el cultivo a modo de aprovechar las fuerzas vegetales y evitar sus extravíos”.

José Martí



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres.

Por el apoyo incondicional que me han sabido brindar y por la confianza que siempre han tenido en mí, por toda la preocupación que han tenido todos estos años, en fin por darme la posibilidad de hoy estar aquí cumpliendo uno de mis mayores sueños.

A mi hermana, cuñado y en especial a mi sobrina.

Por ser lo que más quiero en este mundo.

A mi Director por toda su preocupación ya que fue una de las personas que más se interesó por mi superación para que alcanzara el más alto nivel posible.

En fin a todos mis familiares que de una forma u otra siempre estuvieron juntos a mí apoyándome.

AGRADECIMIENTO

A mis tutores,

-  *José Ángel Nápoles, que me apoyo en todo momento con mucho entusiasmo y siempre me daba fe de que todo iba a salir bien, sin el no hubiera sido posible llegar hasta aquí para poder llevar a fin esta carrera, brindando todo su conocimiento, esfuerzo y tiempo necesarios para ayudar en mi formación como profesional.*

-  *Nelson León Orellana, que en conjunto con todo colectivo de profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, ha puesto su empeño, a través de estos seis años, en ofrecernos todo su apoyo, sus conocimientos, por haber confiado en nosotros, y aconsejarnos cuando mas lo necesitamos, por eso le doy las gracias de que hoy me sienta realizada en mi formación como profesional.*

-  *A todo el colectivo de trabajadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes por su colaboración y esfuerzo puesto para la realización de este trabajo, y las más sinceras consideración a Maribel Quintana Sáenz quien apporto ideas, trabajo y tiempo en los momentos culminantes de la labor.*

A todos mis amigos, compañeros de trabajo, de aula, que de una forma u otra estuvieron conmigo todo este tiempo apoyándome en especial a Manuel , Rosamary, Orelvis, Jorge, Leonardo, Daulen, Zulema e Iliana.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Revisión Bibliografía	5
2.1 Origen del cultivo e introducción en Cuba.....	5
2.2 Características generales.....	5
2.3 Siembra y establecimiento.....	11
2.4 Importancia del cultivo.....	13
2.5 Programa y mejoramiento.....	14
2.6 Características de algunas variedades de Pennisetum.....	15
3. Materiales y Métodos.....	17
3.1 Diseño experimental.....	19
4. Resultado y Discusión.....	21
5. Conclusiones.....	28
6. Recomendaciones.....	29
7. Referencias Bibliográficas.....	30

Resumen

El estudio se realizó sobre un suelo Pardo con diferenciación de carbonato de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus en el período Mayo-Octubre 2010, se evaluó el comportamiento de cinco especies forrajeras. Se midió altura (m) a los 60, 90 días y en el corte de establecimiento (m), rendimiento de materia seca ($t\cdot ha^{-1}$), rendimiento de masa verde ($t\cdot ha^{-1}$), relación hoja-tallo (%). Los mayores valores en altura a los 60 días se alcanzan con: OM-22, CT-169 y King grass. A los 90 días y durante el corte de establecimiento el King grass mostró la mayor estabilidad en cuanto a ritmo de crecimiento. Las cuatro especies de *Pennisetum* poseen un Rendimiento de Materia Seca (RMS) superior al Zacate guatemala durante el corte de establecimiento. El Zacate muestra la mejor relación hoja tallo y el mayor por ciento de materia seca, correspondiéndole al *Pennisetum* morado los más bajos valores. En el procesamiento estadístico se aplicó análisis de varianza y la prueba de Duncan (1955) para la comparación entre medias por el paquete SPSS/PC para Windows versión 6.1.3., además los indicadores económicos confirman la factibilidad y posibilidades de las especies estudiadas.

Abstract

The study was carried out on a Brown floor with differentiation of carbonate of the Experimental station of Grasses and Forages of Sancti Spiritus in the period May - October 2010, the behavior of five fodder species was evaluated. It was measured height(m) at the 60, 90 days and in the establishment cut (m), matter yield dry (t.ha-1), yield of green mass (t.ha-1), relationship leaf-shaft (%). The adults value in height to the 60 days they are reached with: OM-22, CT-169 and King grass. To those 90 days and during the establishment cut the King grass showed the biggest stability as for rhythm of growth. The four species of Pennisetum they possess a Yield of Dry Matter (RMS) superior to the Guatemala Hay during the establishment cut. The Hay shows the best relationship leaf shaft and the adult percent of dry matter, corresponding the lived Pennisetum the lowest value. In the statistical prosecution it was applied variance analysis and the test of Duncan (1955) for the comparison among stockings for the package SPSS/PC for Windows version 6.1.3., the economic indicators also confirm the feasibility and possibilities of the studied species.

1. INTRODUCCION

Los *Pennisetum* son gramíneas procedentes de África, las mismas son perennes de alta talla pudiéndose alcanzar de 2 a 3 metros en suelos fértiles. Cada planta puede comprender hasta un centenar de tallos repletos de hojas. Los *Pennisetum* son plantas forrajeras grandes consumidoras de elementos fertilizantes pues no solo suministran grandes cantidades de masa verde, sino que además obtienen su alimentación únicamente de la capa superficial del suelo.

En Brasil, esta especie es una de las forrajeras más importantes y promisorias, gracias a su elevado potencial productivo, calidad, versatilidad y adaptabilidad (Pereira y Léo 2008). *P. purpureum* tiene la capacidad de intercambiar alelos con *P. glaucum* (Pereira et al. 2002). Por esta vía se logran híbridos de mayor vigor, resistentes a la sequía, con cualidades forrajeras, mayor productividad y otras características deseables (Jauhar y Hanna 1998). En 1974, se introdujo en Cuba el cultivar de king grass, de la especie *Pennisetum purpureum*.

El Instituto de Ciencia Animal y otras instituciones cubanas evaluaron este forraje y lo distribuyeron a las empresas pecuarias, hasta llegar a convertirse en una de las principales plantas destinadas a la producción de ensilajes y forraje fresco en Cuba (Herrera 1990). En la década del 80, el king grass se utilizó como planta donante en programas de fitotecnia de las mutaciones desarrollados en el Instituto de Ciencia Animal (Martínez et al. 1996). A partir de este programa, surgieron nuevos clones.

La especie *Pennisetum purpureum* (FAO 2008) es muy utilizada en la ganadería cubana, específicamente en la producción de forrajes y pastoreo. En el trópico se cultiva una amplia representación de variedades de origen africano (Burton 1993), mejoradas en diferentes regiones del mundo o cruzadas entre especies del género.

El género *Pennisetum* fue muy evaluado durante la década de los 70 y la primera parte de los años 80, siendo posteriormente relegado, motivado a la introducción

de otras especies de gramíneas, entre la que destacó las del género *Brachiaria*. Las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentan rendimientos de 40 t de materia verde (MV)/ha/corte y más de 120 T MV/ha/año con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8,5%. Varios autores han encontrado rendimientos de materia seca que oscilan entre 72 y 85 t MS/ha/año (Zúñiga *et al.*, 1967; Vicente-Chandler *et al.*, 1959; Cooper, 1970 y Pereira *et al.*, 1966; citados por Bogdan, 1977). Sin embargo, son sensibles a la baja fertilidad del suelo, por lo que son muy exigentes en fertilización, especialmente nitrógeno (Pizarro, 2001; FUSAGRI, 1986; Guzmán, 1983).

Las gramíneas tropicales constituyen el principal alimento para los más de 3000 millones de bovinos, pequeños rumiantes y herbívoros que son la fuente fundamental de proteína animal, para la población de un gran número de países (Martín 1998). En la actualidad existe una especial preocupación por la producción de alimentos para la creciente población mundial. La falta de una fuente alimenticia estable durante todo el año en la zona tropical, ha traído como consecuencia la búsqueda de alimentos baratos que ofrezcan a los animales, los principios necesarios para alcanzar una producción alta y equilibrada.

La producción de forraje para la alimentación del ganado vacuno es ampliamente utilizada en las empresas productoras de nuestro país, ya sea como material verde o conservado en forma de ensilaje (Machado 1983). En muchas de las explotaciones pecuarias el forraje es considerado la fuente de menor costo para suplir nutrientes a los animales. Por lo que el éxito de dichas empresas depende en una gran proporción del adecuado uso y manejo de este elemento.

En Sancti Spíritus la producción de forraje constituye un tema no resuelto; a pesar de los esfuerzos realizados las áreas existentes de King grass y caña no logran aportar el volumen de forraje necesario para alimentar la masa ganadera durante el periodo poco lluvioso. La necesidad de contar con plantas forrajeras de corte en la ganadería cubana ha sido una preocupación de productores y técnicos en nuestro país; así Machado y Gerardo (1983) encontraron en la producción de materia seca

diferencias significativamente mayores ($p < 0.01$) en los cortes cada 7 y 8 semanas, que los efectuados cada 5. Con similares trabajos León y col (1984), informaron que en la materia seca, proteína bruta y digestibilidad *in vitro*, lograron un decrecimiento con el aumento de la edad, aspecto corroborado posteriormente por León y col (1984) que alcanzaron con las edades tempranas los mayores contenidos de potasio, magnesio, azufre y otros micronutrientes.

La necesidad de aumentar la producción de la tierra disponible para actividades agropecuarias, obliga a los productores a recurrir a alternativas que aporten volumen pero que a su vez impriman calidad para la producción, por lo cual deben implementar posturas manejadas bajo un régimen de corte y acarreo, con el fin de suplir las necesidades diarias de los hatos. Una de las variedades de pasto más utilizada es el *Pennisetum purpureum* cv. King grass que se caracteriza por tener una buena producción de biomasa de calidad nutricional aceptable (Araya y Boschini 2005, Meléndez et al. 2000).

Dado el desbalance estacional que sufren la calidad y rendimientos de los pastos en nuestro país, motivado entre otros factores por los elementos climáticos y la creciente demanda de alimentos para una masa vacuna en desarrollo, se impone la necesidad de comparar el comportamiento de estas cinco variedades, con el fin de obtener altos rendimientos de materia seca en la producción y calidad de forrajes.

De acuerdo a lo relacionado anteriormente nuestro problema es el siguiente:

PROBLEMA

Las áreas forrajeras de la provincia de Sancti Spíritus no satisfacen las necesidades de alimento de la masa ganadera existente, ya que resultan insuficientes en cantidad y calidad; además no se dispone de una adecuada diversificación de las especies forrajeras que faciliten un adecuado manejo de la alimentación.

HIPOTESIS

Si comparamos el comportamiento de cinco especies forrajeras en suelos Pardo con diferenciación de carbonato, entonces estaremos en condiciones de recomendar las especies de mejores resultados para ser explotadas en las distintas formas productivas como alimento animal.

Para la comprobación de la hipótesis de trabajo se proyectaron los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Comparar los principales indicadores del comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras sobre un suelo Pardo con diferenciación de carbonato en la provincia de Sancti Spíritus a fin de recomendar las que resulten promisorias para la explotación productiva en la alimentación animal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los datos edafoclimáticos del área de objeto de estudio
- Comparar los principales indicadores agroproductivos de las especies forrajeras.
- Analizar la factibilidad técnica económica de las especies forrajeras objeto de estudio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen del cultivo e introducción en Cuba

Este forraje es nativo de África del sur donde se cultiva a una altura de 3000 pies., aunque también se conoce que fue cultivada en otras regiones de África, China y Japón.

Fue introducido en la América del Sur por el Dr.W.R.Long Ford de la Estación Experimental de Tifton, Georgia, Estados Unidos y en 1974 fue extendido a Panamá en al Estación Experimental de Gualaca en Chiriqui, por la compañía de alimentos Nestle, siendo clasificada como PI-300-086 y conocida también como caña japonesa.

Su introducción en Cuba proveniente de Panamá data de 1974. Esto condujo a la realización de las primeras siembras y establecimientos en el Instituto de Ciencia Animal y que se comenzara a extender en algunas regiones del país a partir de 1976.

2.2 Características del *Pennisetum purpureum* King grass

Los *Pennisetum* han sido señalados como una de las especies de mayor potencial de producción de biomasa en el trópico. Varios cultivares de *Pennisetum* se han utilizados en Cuba desde hace varias décadas, entre ellos el Napier, Candelaria y el King grass (Roche y Hernández, 1993).

Taxonomía

Reino: Vegetal.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Poales.

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae.

Género: *Pennisetum*.

Especie: *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoide* (Catasús, 1997).

Este cruzamiento dio origen al cv. King grass. Nombres común: Caña de azúcar forrajera, caña de uva, caña japonesa, pasto panamá, *Pennisetum* híbrido (Mejía, 1984).

Existe una controversia en cuanto a la taxonomía de éste, considerado por algunos investigadores como *Saccharum sinensis*, mientras que otros aseguran que se trata de un híbrido de *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides* y esto también puede estar relacionado con el origen del material inicial que se ha estado difundiendo principalmente desde Panamá (Tergas, 1984). En otros estudios realizados sobre *Pennisetum purpureum*, se expresa que esta es una planta perenne de crecimiento erecto y de porte alto, su tallo puede alcanzar de 13 a 15 mm de diámetro con abundantes yemas basales, hojas lanceoladas anchas y largas. Presenta inflorescencia en forma de espiga y florece desde diciembre a febrero, es de tipo amacollado perenne que llega a crecer hasta de dos a tres m de altura y puede ser utilizado en pastoreo y bajo corte.

La literatura nacional informó que el king grass era un híbrido y no es hasta mediados de la década del 80 que surge la necesidad de establecer la veracidad sobre la naturaleza del king grass, debido a los estudios realizados en este pasto, mediante el cultivo de tejidos y otras técnicas mutagénicas desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal. Monzote *et al.* (1989) determinaron que el número de cromosomas del king grass era $2n=28$, mientras que el híbrido posee 21 cromosomas. En el género *Pennisetum*, la especie *P. purpureum* es la que presenta 28 cromosomas, lo que concuerda con lo señalado por Pinzón y González (1978).

Monzote *et al.* (1989) también estudiaron las isoenzimas alfa y beta esterases como un factor que pudiera ayudar a esclarecer la naturaleza del king grass, comparada con el *P. typhoides* ($2n=2x=14$) y el híbrido. Los resultados evidenciaron que cada parental posee su patrón isoenzimático y el híbrido presenta bandas de ambos. De ser el king grass un híbrido, presentaría al menos 1 banda característica de *P. typhoides*, lo cual no ocurre. Los resultados obtenidos indican que el king grass que existe en Cuba no es un híbrido entre *P. purpureum* y *P. typhoides* y que debe pertenecer a la especie *P. purpureum*.

Por otro lado, sus características morfológicas y productivas lo diferencian de otras variedades cultivadas de esta especie. Por lo tanto, Monzote *et al.* (1989) propusieron llamarlo *Pennisetum purpureum* cv. king grass. El king grass es una gramínea forrajera con vocación de corte adaptada a condiciones tropicales y hasta alturas de 1 000 a 1 500 msnm, con un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural (Tergas, 1984).

En Cuba, el king grass (*Pennisetum purpureum*) es todavía una de las especies forrajeras más extendida por su buen comportamiento en los diferentes ecosistemas. La especie es perenne y de crecimiento erecto, y puede alcanzar hasta 3 m de altura. El tallo es similar al de la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro. Las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verde claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras (Herrera, 1990). El king grass ha tenido acogida en tierras altas y bajas, con suelos pobres y moderadamente ácidos, y con períodos secos prolongados (Hernández *et al.*, 1989).

La semilla botánica de king grass tiene de 10 a 15% de germinación, aunque se prefiere propagarlo vegetativamente por estacas. Las estacas deben proceder de tallos de 90 a 120 días de edad (Sarroca *et al.*, 1981). Se recomienda usar cañas enteras que luego se cortan en pedazos en el mismo surco para ser tapados mecánicamente con una capa de 10 a 15 cm de suelo (Cordoví *et al.*, 1980). El

distanciamiento apropiado es de 1 a 1,5 m entre surcos. El primer corte se realiza entre 4 y 6 meses. El king grass puede producir hasta 26,3 t de materia seca (MS) con cortes cada 75 días sin fertilizar, y hasta 37,7 t de MS fertilizado con 200 kg.ha⁻¹ de N (Pinzón y González, 1978).

En los estudios de la composición química, y los informes así lo demuestran (Cáceres y González, 2000), se ha encontrado que la calidad nutritiva del king grass es variable. De la revisión efectuada al respecto, se puede resumir que el contenido promedio de proteína cruda es de 8,3%, variando entre 4,7 y 5,3% en los tallos, y de 8,8 y 9,5% en las hojas (Hernández *et al.*, 1989). Con estos valores se puede asumir que es una gramínea de gran potencial forrajero dado sus rendimientos en biomasa y, por ende, en nutrientes. Los suelos dedicados a la producción de pastos son muy diversos y se diferencian por las variadas condiciones de fertilidad y factores limitantes que presentan para el desarrollo y explotación de los mismos.

Paretas (1990) publicó los resultados del programa de regionalización que define las mejores relaciones de adaptación de los pastos y forrajes en los suelos de Cuba, lo que constituye una herramienta de trabajo para la agrotecnia y el manejo de los pastos en los ecosistemas ganaderos. En la literatura científica se señala la notable influencia del suelo en el crecimiento y productividad de los pastos, ya que el mismo proporciona la humedad, nutrientes, oxígeno y temperatura necesarios para su óptimo desarrollo, lo cual varía con el tipo y la capacidad agroproductiva del mismo. En este sentido, en los resultados de Paretas (1990) acerca del comportamiento de los pastos en los distintos suelos ganaderos, se recomienda una clasificación subjetiva en la que se indica que los géneros *Panicum* y *Cynodon* son los más adaptados a la gran variabilidad de estos suelos, mientras que en *Chloris* y *Brachiaria* la manifestación de sus respectivos potenciales de producción de fitomasa está limitada a suelos más específicos. No obstante, esta clasificación general, la manifestación del potencial forrajero de cada especie varía en dependencia de las condiciones edafoclimáticas y de manejo donde se desarrolle.

Los suelos destinados a la ganadería en Cuba son extremadamente heterogéneos y, en la mayoría de los casos, con más de una eficiencia que limita su productividad, estas características imponen la necesidad de hacer una selección minuciosa y casuística de las especies y variedades que sean capaces de adaptarse, producir y mantenerse bajo estas condiciones y acorde a los sistemas agrotécnicos y de manejo que imponen las normas.

La adaptabilidad y estabilidad son características importantes en las plantas cuando se requiere establecer una estructura de pastos para cada región en particular. Este aspecto debe ser tomado en consideración para la creación de la estructura de los pastizales en Cuba, sobre todo para las regiones denominadas como zonas problemáticas (suelos bajos, salinos, ácidos, etc.) donde se necesitan cultivares con adaptación específica (Seguí, 2002). A pesar de que Cuba es un país más o menos uniforme, desde el punto de vista climático se han observado amplias variaciones en el comportamiento de los pastos a través de los ensayos regionales. La evolución y adaptación de las plantas están estrechamente relacionadas con los numerosos factores del hábitat de forma individual o de conjunto (Wilsis, 1990).

Según Seguí (2002) esto está dado por la incidencia de los factores ambientales y los efectos de la selección natural de los grupos de plantas que se interrelacionan dentro del medio que ocupan, determinando respuestas diferenciales de las especies y variedades, así mismo los factores climáticos, edáficos y bióticos son los elementos que influyen con mayor intensidad en la distribución, adaptación, producción y grado de utilización de las plantas cultivadas, aunque el nivel de exigencia de cada cultivo en particular tiende a limitar la influencia de los mismos.

Paretas (1993) plantea que los pastos están definidos como la base alimentaria de los bovinos en Cuba, tomando del suelo y el clima los elementos para vivir y a su vez son la fuente de vida de los animales. Por ello es muy importante poseer un germoplasma en cantidad y calidad que se adapte adecuadamente a los diferentes

agrosistemas existentes y a los requerimientos y potencial de los animales. El comportamiento relativo de los genotipos en los diferentes ambientes, ha sido objeto de estudio en varias ocasiones (Estévez y Álvarez, 1987). Por ello se plantea que el potencial productivo y reproductivo de los pastos y los forrajes dependen de la capacidad individual de las especies y variedades, así como de las labores agrotécnicas, fitotécnicas y de manejo a las cuales son sometidas y sobre todo de las condiciones climáticas y edáficas donde estas se desarrollan.

En cuanto al suelo, Paretas y Funes (1988) han señalado la marcada heterogeneidad existente tanto entre grupos de suelos como entre los tipos existentes y entre las características que los definen, los cuales en muchos casos, presentan más de una deficiencia que limita su productividad. Tales diferencias también fueron señaladas por Hernández *et al.* (1996) a partir de las afectaciones porcentuales que cada limitante representa en los suelos ganaderos cubanos. Todo ello impone la necesidad de hacer una selección minuciosa y casuística de las especies de manera que sean capaces de adaptarse, producir y mantenerse bajo esas condiciones, acorde a los sistemas de explotación creados y desarrollados en las empresas productoras (Seguí, 1996).

También se indica que la adaptabilidad puede ser general o específica, dependiendo la misma de las características genéticas particulares de las plantas. Un cultivo es adaptado, cuando puede expresar todo su potencial genético en diferentes condiciones ambientales, mientras que cuando solo expresa un potencial para ambientes determinados su adaptabilidad es específica (Seguí, 1996). La adaptabilidad y la estabilidad son características importantes en las plantas cuando se quiere establecer una estructura de pastos para cada región. Las especies de adaptabilidad específica son muy importantes para regiones con determinados problemas (suelos bajos, salinos, ácidos, infértiles u otros).

2.3 Siembra y establecimiento

Para la siembra del King grass al igual que cualquier otra especie vegetal que se produzca vegetativamente se deben tener en cuenta varios factores para obtener buenos resultados como son:

➤ **Selección del área**

Se ha observado en las distintas regiones de Cuba diferentes comportamientos de esta especie dependiendo del tipo de suelo. Así, en suelos bajos donde el agua se acumula durante el periodo de lluvia, la germinación se afecta considerablemente, muchas capas mueren o no se desarrollan bien. Los suelos pardos con carbonatos y negros parecen ser los de mejores características cuando están situados en regiones altas o de topografías ondulada de buen drenaje externo.(ICA 1979).

Cuando el área forrajera se va a explotar bajo condiciones de secano deben tomarse los suelos poco secantes, preferentemente los suelos negros y que retengan bien la humedad. En suelos que sean de textura pesada puede sembrarse. Debe tenerse en cuenta que los suelos donde se siembra sean profundos para esperar buenos resultados.

En sentido general no tenemos conocimientos prácticos del comportamiento de esta planta en suelos pobres en nutrientes, presentando algunas dificultades con los suelos rojos debido a la gran compactación y sus características secantes. (ICA 1979).

➤ **Preparación del suelo**

El suelo debe prepararse con la mejor calidad posible ya que la invasión de especies indeseables puede controlarse en gran medida por este medio. Recomendamos una preparación convencional pero con calidad. Debemos tener en cuenta que muchas de las áreas donde vamos a establecer esta gramínea son las áreas tradicionalmente forrajeras, por lo que se encuentran con una estructura física desfavorable debido al apelmazamiento que le producen los equipos de corte y tiro durante varios años (ICA 1979). Este factor no podemos olvidarlo ya que de el depende en gran medida la explotación futura y la duración del área forrajera con altos rendimientos.

➤ **Siembra**

Puede sembrarse en cualquier época del año siempre cuando se le mantengan condiciones de humedad adecuadas. En general es más aconsejable su siembra a principio de la estación lluviosa (mayo- junio).

Debe tenerse en cuenta la importancia de una buena siembra ya que las deficiencias cometidas repercuten desfavorablemente en los rendimientos, debido a las fallas que se producen en la germinación. Esto conduce a una mayor invasión de otras especies deseables, un mal sellaje del campo, dificultad en el establecimiento y más gastos al tratar de hacer resiembras que jamás logran una uniformidad del campo (ICA 1979).

➤ **Distancia de siembra**

La distancia de siembra que garantiza un buen sellaje es de 75 cm. Para un suelo bien preparado puede sembrarse a 100 cm entre surco echando la semilla a surco corrido, tratando que la distancia entre esquejes sea uniforme. La cantidad de semilla a utilizar debe calcularse en relación con el desarrollo del banco de semilla. El cálculo más aceptable es la relación 1:10 (1 para 10 ha) que representa aproximadamente entre 2,5 y 3.0 t.ha.⁻¹

➤ **Explotación en corte**

Se comenzara a explotar entre los 4 y 5 meses después de plantada. Es utilizada especialmente para corte, con una frecuencia entre 60 y 90 días, donde se obtienen altos rendimientos de MS (16-27 t.ha⁻¹/año) , aunque su calidad es menor que cuando se corta entre 30 y 45 días. La altura de corte más adecuada es de 10-15 cm. Asociada en el establecimiento con terciopelo puede dar más de 45t MS/ha de biomasa (Herrera 1990).

➤ **Explotación en pastoreo**

Es una planta que puede utilizarse para pastoreo preferentemente en intercalamiento con pastos establecidos o en la siembra, obteniéndose, producciones de leche 7-10 kg/vaca/día y ganancias de 500-600 g/animal/día.

➤ **Fertilización y riego**

En áreas de riego se harán aplicaciones anuales de 300-60-150 Kg./ha de N, P, y K respectivamente (Herrera 1990). En áreas de secano se aplicaran de 150-225 Kg./ha/año de N y 45-100 kg de P y K respectivamente. Es exigente al riego, presentando una alta respuesta al mismo cuando se combina con la fertilización nitrogenada.

➤ **Plagas y enfermedades**

Mocis spp (falso medidor), Hedylepta indicata (pegapega del frijol) y Spodoptera spp (Spodoptera) son los insectos que constituyen plagas. Pueden controlarse a través de productos químicos, controles biológicos y biopreparados (Herrera 1990). Entre las enfermedades se encuentran la roya causada por Puccinia spp y helminthosporiosis (hemilthosporium).

2.4 Importancia del cultivo

Este cultivo es de gran importancia para la ganadería, se ha destacado como planta forrajera en Cuba (Herrera, 2005) y Latinoamérica (Espinosa *et al.*, 2001) por su valor energético y alto potencial productivo tanto en riego como secano. El desarrollo del riego en esta gramínea en Cuba para su uso en la ceba de toros de acuerdo al programa previsto en el país para la intensificación de esta actividad entre los pequeños agricultores, indica que será necesario contar con elementos adecuados para el manejo eficiente del riego con vistas al ahorro de agua y energía.

El uso racional de esta especie forrajera de corte es muy utilizado ya que produce cantidades voluminosas de forrajes en las actividades pecuarias especialmente las lecheras (Rosa y Silva 1997).

2.5 Programa de mejoramiento del *Pennisetum purpureum*

En el mundo, y sobre todo en los países tropicales, se ha trabajado y se trabaja intensamente en la obtención de nuevas variedades de pastos por diferentes vías,

entre las que predomina la biotecnológica. Estos esfuerzos han estado dirigidos a alcanzar cultivares con potenciales productivos, valor nutritivo, adaptación y resistencia al ambiente que superen a las variedades locales e incidan positivamente en la producción ganadera.

En Cuba, a pesar de que las condiciones edafoclimáticas son favorables para el cultivo de los pastizales, no se cuenta con una gran diversidad de gramíneas indígenas o naturalizadas que resulten importantes para la explotación ganadera, existiendo solo algunos géneros excepcionales que responden a esos fines. El intercambio con centros extranjeros especializados ha sido una vía fundamental para lograr la introducción de gramíneas y leguminosas con alto potencial productivo y de aceptable calidad.

2.6. Características de algunas variedades de Pennisetum.

Morado: Originario de África. Es una planta perenne, muy similar a la caña de azúcar, que alcanza una altura de 3 m, pero con tallos y hojas muy delgadas. Sus raíces forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Su inflorescencia es compacta y cilíndrica, de 12 a 15 cm de largo. el color se puede dar verde o morado. (Herrera 1990)

OM-22: Es un cultivar muy demandado actualmente por los pequeños productores debido a sus buenas características para el corte. Su alta proporción de hojas largas y anchas especialmente en el periodo seco, y la ausencia de pelos en las hojas lo hacen muy atractivo para el corte a mano. Se han obtenido producciones de 16 a 20 t/MS/ha/año, con mayor proporción de hojas (Herrera 1990). Es buena opción para la ceba en establo en pequeñas fincas y para forrajes con riego y ensilajes a gran escala. Se recomienda usarlo en la seca. El hecho que lo distinga una alta proporción de hojas en esta época asegura que este mas tiempo en el campo para obtener igual calidad e incremento de un alto volumen de alimento en periodos críticos de la seca

Según (Herrera 1990) el **CT-169** por su fortaleza, altos rendimientos y contenido proteico esta sustituyendo el King grass tradicional en las nuevas siembras. Es una opción buena en la producción de forrajes con riego y ensilajes para las producciones de leche y carne. Se recomienda el corte entre 42 y 70 días en el periodo lluvioso y entre 60 y 90 días en el seco con riego. Se han obtenido rendimientos de 20 t/MS como promedio en 5 años de explotación que presenta el 10 % más que en King grass.

El King grass: Es la planta forrajera mas sembrada y extendida en Cuba y en la ganadería por su gran capacidad de adaptarse a las diferentes condición es edafoclimaticas; es capaz de producir una gran cantidad de biomasa (Herrera 1990), su tenor proteico pocas veces rebasa 11% ,sin embargo el uso de un sistema de labores que prolongue su vida útil e incremente los rendimientos es un aspecto que merece ser más estudiado, existen alternativas en la alimentación de los animales destinados a la ceba que no tienen tanta dependencia de insumos y recursos, ejemplos de ella, almacenar comida para la seca, sin incurrir en elevados costos de operación y técnicas complejas.

Zacate: Es originario de guatemala introducido como planta forrajera en las Indias, occidentales, Venezuela y otros lugares de la América del Sur tropical y Asia. Para la siembra debe aprovecharse la estación de lluvias mayo- agosto. En terreno con riego puede sembrarse en cualquier época, se recomienda muna frecuencia de corte de 60-80 días en la época de lluvia y un corte cada 100-120 días en periodo seco (Herrera 1990). Experiencias campesinas en Cuba con el manejo de la especie muestra un mayor rendimiento de biomasa con cortes más espaciados. Como método de corte debe prevalecer el manual, pues tanto el pastoreo como el corte mecanizado desprenden con facilidad el ahijamiento de la macolla.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Sancti Spíritus, provincia ubicada en la región central de Cuba entre los 21°32'-20°24' de latitud norte y 79°4'-80°13' de longitud oeste, (Academia de Ciencias de Cuba, 1988), a una altitud sobre el nivel del mar de 104.5 m con una pendiente del 2 % exposición sur, en un terreno situado en las áreas de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus localizada en los 21°55'25 ° de longitud oeste, en el punto de confluencia de la Carretera Central y el Río Tuinucú, asentándose sobre una de sus márgenes con una altitud que oscila alrededor de los 40 m.s.n.m.

Los datos climáticos históricos fueron reportados por el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC) y abarcan el período 2001- 2010, los mismos fueron tomados en la Estación meteorológica ubicada en el municipio de Sancti Spíritus, con la característica de ser la más cercana al área donde se realizó el estudio.

Los elementos climáticos estudiados fueron:

- Temperatura promedio (°C),
- Temperatura máxima (°C),
- Temperatura mínima (°C),
- Humedad relativa (%),
- Lluvias (mm)
- No. días con lluvia.

El tipo de suelo empleado fue Pardo con diferenciación de carbonato, Hernández (1999), y se le tomó muestras para ser analizadas en el laboratorio de la Estación Experimental de Barajagua, atendiendo a los siguientes elementos:

- pH. (K Cl). Método potenciométrico. Norma: 22-2000
- P₂ O₅ y K₂ O (meq.100g⁻¹) .Método Oniani y Machiguin (Colorimetría). Norma: 52-1999
- Materia Orgánica (%). Método Walkley Blas, 1980 (Colorimetría). Norma: 65-2000.

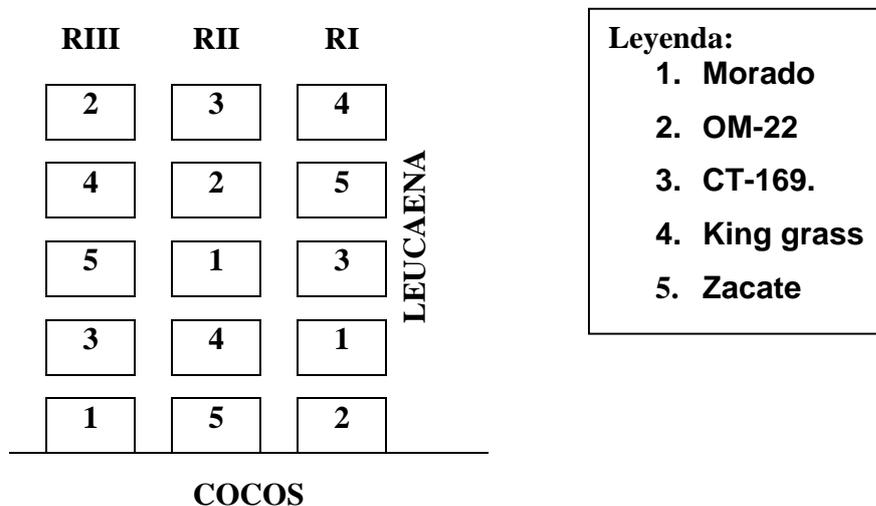
El experimento se ejecutó en el periodo comprendido de mayo-octubre de 2010, utilizando un diseño de bloque al azar y cinco tratamientos:

- *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan Morado
- *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoides* cv. OM-22
- *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoides* cv.CT-169.
- *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoides* cv. King grass,
- *Tripsacum laxum* cv. Zacate

La preparación de suelo se efectuó de forma tradicional, combinando labores de tracción animal con mecanizada. Se roturó con arado, grada, cruce, grada, recruce y grada de forma mecanizada, con un tiempo entre labor de 10 a 15 días. La labor de surque se realizó con arado criollo tirado por bueyes.

La siembra se ejecutó con semilla agámica de 90 a 110 días de edad, depositando esquejes de 3 a 4 yemas de forma tal que se cruzaran las puntas en un surco corrido, se utilizó una densidad de siembra de 3-4 t.ha⁻¹.

Diseño Experimental



Largo de las parcelas: 5.0 m

Ancho de las parcelas: 6 m

Distancia entre surcos: 1.0 m

Número de surcos por parcela: 6

Número de surcos evaluables: 4

Numero de surcos de efecto borde: 2 (los 0.50m de frente y fondo de cada (parcela)

Número de replicas: 3

Distancia entre replicas o bloques: 2.0 m

Número de parcelas: 15

Distancia entre parcelas: 2.0 m

Área total del experimento: 726 m² (22 x 33 m)

Se midió altura a los 60 y 90 días y en el corte de establecimiento (m), rendimiento de materia seca (t.ha⁻¹), rendimiento de masa verde (t.ha⁻¹), por ciento de materia seca (%) y relación hoja-tallo (%).

Las labores de cultivo (3) se realizaron para contrarrestar la proliferación de plantas no objeto de estudio durante la etapa de establecimiento de las especies forrajeras. El corte de establecimiento se realizó de forma manual a los 120 días postsiembra y a los 90 días durante el periodo poco lluvioso.

En el análisis de los indicadores económicos están incluidos los gastos por los siguientes conceptos:

- ↪ Preparación de suelo.
- ↪ Semilla para la siembra (listado oficial de precios 2005).
- ↪ Labor de siembra.
- ↪ Labor de aporque.
- ↪ Labor de corte.
- ↪ Fuerza técnica.

En el procesamiento estadístico se aplicó análisis de varianza, luego de la transformación adecuada de los datos en los casos que así lo requirieron, como los valores porcentuales, y la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955) para la comparación entre las medias cuando aparecieron diferencias. Todos los análisis se realizaron con el paquete SPSS/PC para Windows versión 6.1.3.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos climáticos históricos (2001- 2010) se reflejan en la tabla 1, dónde los volúmenes de precipitación alcanzan los 1288.9 mm durante el periodo mayo-octubre 2010 esto representa aproximadamente el 86 % de las lluvias anuales, lo cual es considerado favorable para el establecimiento de gramíneas forrajeras.

Tabla 1. Promedio histórico del comportamiento climático en la Estación de Sancti Spíritus. Altura: 96.58 msnm. Latitud: 21°56'. Longitud: 79°27'

Var/Meses	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Etapa
Temp.Prom. (°C)	25.2	26.1	26.5	26.3	25.7	24.9	25.8
Temp. Max. (°C)	31.3	31.7	32.4	32.4	31.5	30.2	31.6
Temp. Mín. (°C)	20.7	22.1	22.1	22.2	22.1	21.3	21.7
Hum. Rel. (%)	80	84	83	84	87	86	84
Lluvias (mm)	255.8	231.3	162.2	214.8	230.8	194.0	1288.9
No. días con Lluvia	14	16	15	18	19	15	97

Si comparamos los promedios históricos del período mayo-octubre (tabla 2) con el 2010 observaremos que los registros asociados a las precipitaciones fueron inferiores, así como el número de días con lluvia, aunque los valores reportados superan los 1200 mm, factor que beneficia el buen comportamiento del cultivo ya que el agua tiene efecto directo e indirectos en la actividad metabólica de los pastos (Sprague 1969). Mas del 70% del peso de las gramíneas es agua constituye una de las dos materias necesarias para la producción de carbohidratos por fotosíntesis, la síntesis de aminoácidos y proteínas, así como para el transporte

por todo el sistema conductor de la planta. De ahí que el rendimiento de los pastos disminuye rápidamente al producirse una deficiencia de humedad en el suelo.

Uno de los factores que perjudica más al crecimiento de las gramíneas en el trópico es la distribución anual de las precipitaciones (Cooper 1970). Al respecto, Herrera y Suárez 1974 encontraron que los rendimientos de la hierba elefante (*Pennisetum purpureum*) durante la estación seca representó el 17 % de la producción anual.

Tabla 2. Promedio del comportamiento climático en la Estación de Sancti Spiritus, período Mayo- Octubre de 2010.

Var/Meses	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Media
Temp.Prom. (°C)	27.1	27.9	27.3	27.4	26.5	25.5	26.9
Temp. Max. (°C)	32.2	33.3	32.3	32.9	31.4	30.4	32.1
Temp. Mín. (°C)	23.0	24.0	23.8	23.5	23.2	22.4	23.3
Hum. Rel. (%)	76	80	83	84	87	86	82.7
Lluvias (mm)	60.1	167.5	200.9	118.8	500.0	110.7	1158
No. días con Lluvia	6	15	14	17	18	5	75

El comportamiento atípico de las variables evaluadas lo fundamentamos en la gran variabilidad que ha experimentado el clima en los últimos años al punto que los valores de temperaturas medias y mínima superan en mas de una unidad las cifras históricas informadas por el centro meteorológico provincial, hoy manejamos términos y estrategias para enfrentar la sequía u otros fenómenos que eran impensables en años anteriores.

En la provincia Sancti Spíritus los suelo Pardo con diferenciación de carbonato según Hernández (1999) se ubican dentro de aquellos con mayor representatividad (14.3 %), y presentan como factor limitante principal la erosión, aspecto que se corresponde con las características del área en estudio. Se puede apreciar en la figura 1 que el suelo estaba en óptimas condiciones para efectuar la labor de siembra.



Figura 1. Área experimental lista para realizar la labor de siembra.

En la tabla 3 se observan las características agroquímicas del suelo pardo con diferenciación de carbonato, recomendado por la regionalización de los pastos para el uso en la producción de forraje en la ganadería; según Paretas (1990) plantea que todos los *Pennisetum purpureum* se adaptan a un amplio rango de

suelos, se desarrolla en suelos con pH entre ligeramente ácidos y neutros con buen drenaje y poco erosionados, requiere altas temperaturas y precipitaciones anuales no menores de 1000 mm, aunque estamos en presencia de un suelo fuertemente erosionado con valores bajos de P_2O_5 y alto de K_2O respectivamente, el contenido de materia orgánica es considerado mediano.

Tabla 3. Tipo de suelo Pardo con diferenciación de Carbonato.

pH	P_2O_5	K_2O	Mat.Org.
7.29	25.75	27.28	3.63

Cuando utilizamos una adecuada preparación de suelo con tracción animal y/o mecánica (figura 2), labor beneficiosa para favorecer la circulación de oxígeno y un óptimo enraizamiento de las plantas para la asimilación de la humedad y los nutrientes en la rizosfera del suelo obtendremos un mejor desarrollo y crecimiento de las mismas.



Figura 2. Plantación del CT-169 en periodo de establecimiento

Tabla 4. Altura de la planta durante el período de establecimiento del cultivo (m).

Tratamientos	60 días	90 días	Corte establecimiento
Morado	0,80 ^b	2,53 ^c	2,58 ^c
OM-22	1,05 ^a	2,75 ^{bc}	3,08 ^b
CT-169	1,13 ^a	2,89 ^{ab}	3,11 ^b
K Grass	1,07 ^a	3,07 ^a	3,32 ^a
Zacate	0,82 ^b	1,30 ^d	1,81 ^d
Nivel Sig.	$P \leq 0.001$	$P \leq 0.001$	$P \leq 0.001$
Desv. Típica	0,1605	0,6835	0,5827

En la tabla 4 podemos observar que durante los primeros 60 días posterior a la siembra el Zacate y Taiwan Morado presentan valores estadísticamente inferiores al resto de los tratamientos, situación muy similar a los 90 días, fecha en la cual el King grass supera a las demás especies al registrar alturas superiores a los 3.0 m ($P \leq 0.001$).

A los 120 días posteriores a la siembra sigue siendo el King grass el cultivar de mayor altura, seguido por el CT-169 y OM-22, los cuales difieren estadísticamente del Morado y Zacate de Guatemala ($P \leq 0.001$).

Tabla 5. Por ciento de materia seca y relación Hoja -Tallo (%)

Tratamientos	MS (%)	X'	Relación Hoja/tallo (%)	X'
Morado	26,50	0,3725 ^c	38,80	0,4560 ^c
OM-22	30,47	0,4008 ^b	40,83	0,4686 ^{bc}
CT-169	30,47	0,4009 ^b	44,57	0,4915 ^b
K Grass	31,93	0,4110 ^b	43,57	0,4856 ^{bc}
Zacate	37,77	0,4494 ^a	89,23	0,7314 ^a
Nivel Sig.		$P \leq 0.001$		$P \leq 0.001$
Desv. Típica		0,0270		0,1076

Resulta interesante que el menor por ciento de materia seca le corresponda al cultivar Morado casi en cuatro unidades porcentuales con relación a las demás

especies de *Pennisetum* y en diez con respecto al Zacate (tabla 5), pudiera ser esta una de las causas que justifica la mayor palatabilidad de su forraje por varias especies ganaderas según criterio de productores estatales y privados, además resulta lógico que presente la menor relación hoja-tallo aún cuando no difiere estadísticamente del OM-22 y el King grass. La mejor relación hoja-tallo inobjetablemente le corresponde al Zacate y esta una de las características de la aceptación por parte de los productores a pesar de que su uso y explotación esta sujeto aun mayor periodo de tiempo entre un corte y otro.

Tabla 6. Rendimiento de materia seca y masa verde durante el corte de establecimiento ($t \cdot ha^{-1}$)

Tratamientos	RMS	RMV
Morado	24,47 ^a	92,57 ^a
OM-22	25,33 ^a	83,33 ^a
CT-169	25,60 ^a	83,97 ^a
K Grass	31,10 ^a	97,57 ^a
Zacate	6,10 ^b	16,20 ^b
Nivel Sig.	$P \leq 0.001$	$P \leq 0.001$
Desv. Típica	9,3255	32,4247

En Cuba se han obtenido rendimientos de 47,3 a 52,8 t MS. ha^{-1} con cortes cada 60 días a una altura de 10 a 25 cm del suelo (Cordoví *et al.*, 1980). Si el crecimiento del pasto no es interrumpido por bajas temperaturas y si el N y el agua no son limitantes, se obtienen altas producciones cortando el pasto a una altura de 0 a 15 cm del suelo cada 45 a 60 días (Mendoza y Stanley, 1987).

En la tabla 6 podemos observar que con la excepción del Zacate el resto de los tratamientos muestran rendimientos superiores a las 83 $t \cdot ha^{-1}$ masa verde, con una ligera tendencia a mejor comportamiento en el King grass, situación esta muy similar al rendimiento de materia seca donde a pesar de no existir diferencias

significativas entre los diferentes cultivares de *Pennisetum*, King grass alcanza valores superior a las 30 t.ha⁻¹. Estos resultados coinciden con los reportados por Nápoles (2005) , que al evaluar tres cultivares de *Pennisetum* (Taiwan 801-4, Craag-265 y King grass), informó rendimiento de masa verde en el orden de las 90 t.ha⁻¹ , así como los reportados por Machado y Gerardo (1983) , que en ningún caso en el primer año logran mejorar la producción de materia seca de un grupo de forrajeras similares.

Tabla 7. Valoración económica (pesos .ha⁻¹).

Tratamientos	Total de gastos	Valor de la producción	Ganancia	Costo por peso
Morado	267.5	1851.4	1583.9	0.14
OM-22	267.5	1666.6	1399.1	0.16
CT-169	267.5	1679.4	1411.9	0.16
K Grass	267.5	1951.4	1683.9	0.14
Zacate	267.5	324	56.5	0.82

Como se puede apreciar en la tabla 7 el costo por peso presenta un comportamiento muy similar entre los cultivares de *Pennisetum* estudiados al presentar valores entre \$ 0.14 y \$ 0.16, el Zacate exhibe el menor valor en este importante indicador económico. Actualmente se encuentra en proceso de aprobación el listado de precios para la venta de esquejes de estas especies forrajeras, una vez que se haga oficial la propuesta todos los indicadores económicos deben experimentar una gran mejoría. El análisis se realizó como venta de semilla agámica, en este proceso de reordenamiento y de lineamiento estratégico del MINAGRI, la oferta de volúmenes de forrajes para la alimentación ganadera debe alcanzar una gran demanda.

Así, el empleo de variedades mejoradas que presenten un mayor potencial de producción que las especies de pastos naturales, es una opción para favorecer la

alimentación de los animales y la capacidad de carga en los ecosistemas ganaderos. Para el éxito de un sistema pecuario sostenible es necesario el conocimiento de las cualidades de los nuevos cultivares con características deseables para el desarrollo de pastizales con un elevado potencial forrajero, Machado (1983).

5. CONCLUSIONES

1. En el área de objeto de estudio predominan los suelos pardos con diferenciación de carbonato y los factores climáticos mostraron un comportamiento similar a la media nacional.
2. Los cultivares King grass, Morado, CT- 169 y OM – 22 poseen un rendimiento de masa seca superior a las 24.0 t.ha⁻¹, alcanzando un rendimiento de masa verde superiores a las 83.0 t.ha⁻¹, sin embargo la mejor relación hoja- tallo la presenta el Zacate con el 89.3 %, así como el mayor por ciento de masa seca (37.7 %), siendo el Pennisetum Morado el de mas bajo por ciento en este indicador.
3. Resulta económicamente factible el establecimiento de las especies forrajera, objetos de estudios.

6. RECOMENDACIONES

1. Recomendar a los diferentes sectores productivos de la provincia Sancti Spíritus que se dedican a la ganadería en suelos pardos con diferenciación de carbonatos, establecer en sus áreas forrajeras las variedades de *Pennisetum* evaluadas en este trabajo, avalado por el buen comportamiento agroproductivo de las mismas.
2. Evaluar el comportamiento agroproductivo de estas variedades en otros tipos de suelo de la provincia.

7. BIBLIOGRAFÍA

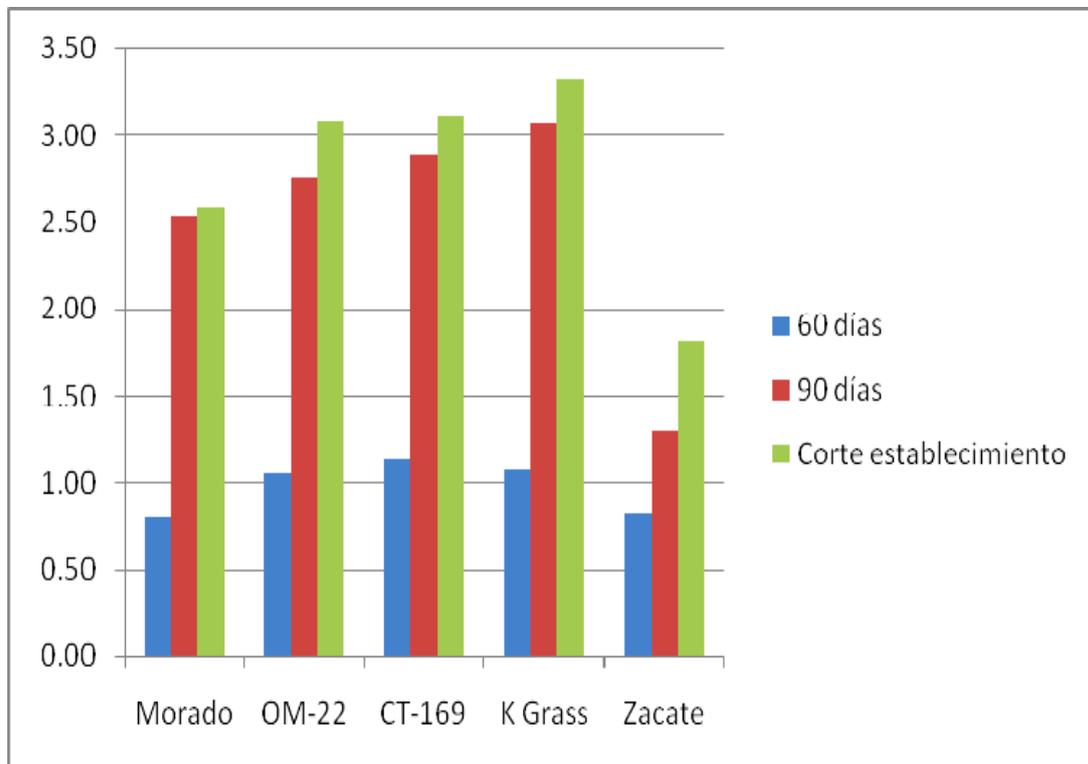
- Araya, M; Boschini, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 16(1):37-43.
- Espinoza, F; P. Argenti; J. L. GIL; L. León; E. Perdomo: Evaluación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) en asociación con leguminosas forrajeras,. *Zootecnia Trop.*, 19(1): 59-71, 2001
- FAO.2008.*Pennisetum purpureum* Schum. Disponible: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000301.htm>. Consultado: 3/11/2008
- Martín, P. C. Valor nutritivo de las gramíneas tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 1998; 32 (1): 1.
- Monzote, M.; Carballo, H.; Martínez, R.O.; Cruz, R. y Herrera, R.S. 1989. Una nota acerca del número de cromosomas y las características morfológicas, productivas y bioquímicas del king grass. *Boletín Técnico. Serie Pastos* 5. Instituto de Ciencia Animal, La Habana.
- Pereira, A.V., De Paula, R., Paixao, L., De Paula, V., Silva, R., Bertola, R. & De Paula, C.E. 2000. Ariacao da qualidade de folhas em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos de capim-elefante x milheto (*P.purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. *Ciencia y Agrotecnología*. 24:02
- Duncan, D.B. 1955. Múltiple range and multiple F. Test. *Biometric* 11:1. Cooper, J, P.1970 .Herb.Abstr.38:167
- Sprague, H. 1969. En: *Grasslands*. Bailey Bros. And Swinfen Ltd.
- Herrera, D. y Suárez, J. J. 1974. Proc. XII Int. Grassld Congr. Part.. I: 192
- Bogdan, A. 1977. *Tropical Pasture and Fooder Plants (Grasses and Legumes)*. Tropical Agriculture Series, Longman Group Limited, London, pp. 475

- Pinzon, B.R. y González, J. 1978. Evaluación del pasto elefante Panamá bajo diferentes intervalos de cortes y dosis de fertilización con N. *Cienc. Agropecuarias* (Panamá) 1:29.
- Herrera 1979. Reseña descriptiva del King grass en Cuba . Instituto de Ciencia Animal, la Habana
- Cordoví, E., Herrera, J. y Sarroca, J. 1980. Producción y utilización del king grass en suelos pardos tropicales. *Pastos y Forrajes*. 3:41
- Machado, R. 1983. Programa Nacional para la Introducción de Pastos En: Introducción y mejoramiento de pastos. Ed. Centro Univ. Matanzas, Cuba. 338 p.
- Guzmán P., J. E. 1983. La planificación pecuaria en Venezuela. Dirección de Información y Relaciones Publicas de la Gobernación del Dtto. Federal, Caracas, Venezuela. pp. 234
- Machado, R. y Gerardo, J. 1983. Comparación de cultivares forrajeros. I. Efecto de la frecuencia de corte sobre los componentes de rendimiento. *Pastos y Forrajes*. 6:3.
- León, L.; Peón, M.; Reyes, F. y Burgos, W. 1984 (b). Valor nutritivo del King grass. II. Estudio de la composición mineral. Técnica en la Agricultura. *Pastos y Forrajes*. 7:2.
- Tergas, L.F. 1984. El potencial del king grass como gramínea forrajera seleccionada para América tropical. Programa de Pastos Tropicales. CIAT. Cali, Colombia.
- León, L.; Ibarra, G.; Acosta, N. Y Flores, M. 1984 (a). Valor nutritivo del King grass. I. Composición bromatológica y digestiva in vitro. Ciencia y Técnica en la Agricultura. *Pastos y Forrajes*. 7:2.
- Mejía, M.M. 1984. Nombre científico y vulgar de especies forrajeras tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 75 p.
- Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). 1986. Pastos. Serie Petróleo y Agricultura, N° 10, p 112.
- Estévez, Ana y Álvarez, Mirian. 1987. Uso de la interacción genotipo ambiente y Cluster análisis para la clasificación de ambientes en papa (*Solanum tuberosum* Lin). *Cultivos tropicales*. 8(2)23

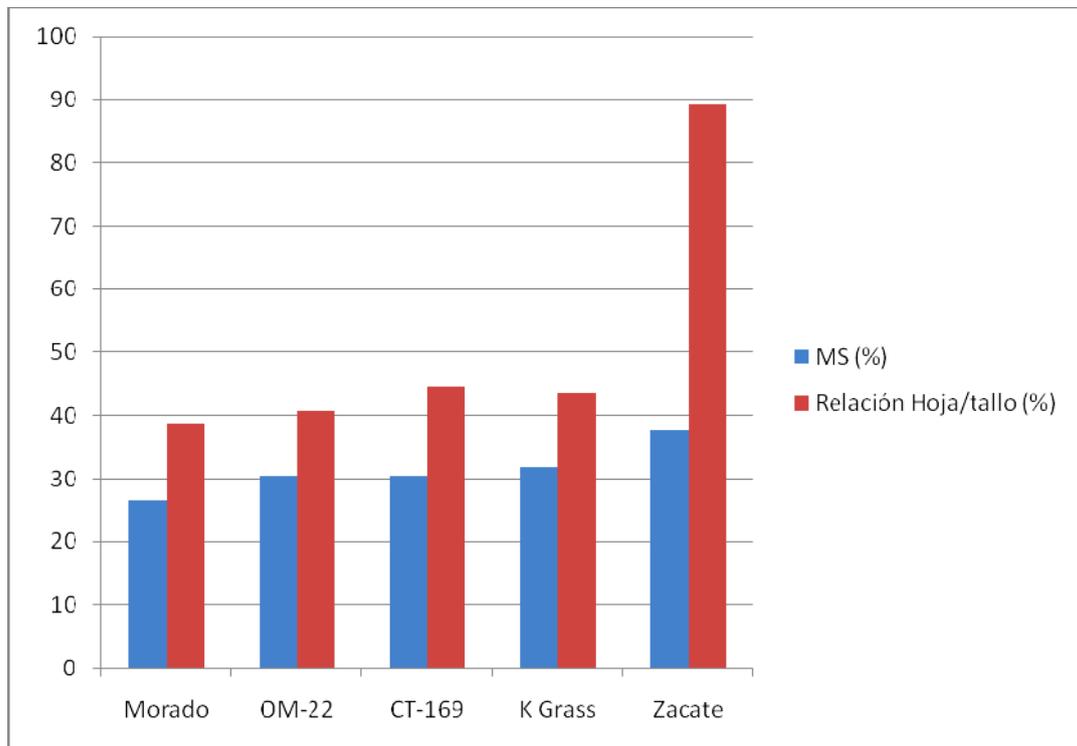
- Mendoza, E.P. y Stanley, C.S. 1987. Producción y utilización de king grass y otros pennisetum para la producción de carne y leche. Departamento de Agronomía, Universidad de Florida. Gainesville, Florida.
- Paretas, J.J. y Funes, F. 1988. Caracterización de áreas dedicadas a la ganadería vacuna y regionalización de pastos. En: Fomento y explotación de los pastos tropicales. Compendio de conferencias EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 91
- Hernández, Consuelo; Arteaga, O. y Muñoz, P. 1989. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno sobre suelo Pardo Grisáceo. *Cienc. y Téc. Agric., Serie Suelos y Agroq.* p. 53
- Hernández, R.; Hernández, N. y Gómez, A. 1989. Evaluación zonal de pastos tropicales introducidos en Cuba. Pastos y forrajes. La Habana, Cuba
- Herrera, R. y Ramos, N. 1990. Evaluación agronómica. *In: Herrera, R. (Ed). King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba.* EDICA, Cuba, pp. 111 – 170.
- Wilsis, C.P. 1990. Cultivos: Aclimatación, distribución. Ed. Revolucionaria. Instituto del Libro. La Habana. p. 29
- Paretas, J.J. 1990. Ecosistemas y regionalización de los pastos en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. MINAGRI. 178 p.
- Herrera, R.S. 1990. Utilización del King Grass en Cuba. En: King grass. Plantación, establecimiento y utilización en Cuba». Ed. R.S. Herrera. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba
- Bernal, J.E. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. Unidad de Divulgación y Prensa. Banco Ganadero. 2da Ed. Bogotá, Colombia. 544
- Burton, G.W. 1993. African grasses. *In: J. Janick and J.E. Simón (eds.), New crops.* Wiley, New York. pp. 294.
- Roche, R. y Hernández, J. 1993. Estudio comparativo de somaclones de king grass (*Pennisetum purpureum*) con riego: *Pastos y Forrajes.* 16(2):135
- Hernández, Marta y Milera, Milagros. 1996. Efecto de un manejo rotacional flexible en la fertilidad del suelo. *Pastos y Forrajes.* 19:171

- Martínez, R. O., Herrera, R.S., Cruz, R. & Torres, V. 1996. Cultivo de tejidos y Fitotecnia de las mutaciones. *Pennisetum purpureum*: otro ejemplo para la obtención de nuevos clones Rev. Cubana Cienc. Agríc. 30:11
- Jauhar, R.P. & Hanna, W.W. 1998. Cytogenetics and genetics of pearl Millet. En: *Advances Agronomy*. New York, v. 64. p. 26
- Cáceres, O. y González, E. 2000. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *Pastos y Forrajes*. 23:87
- Meléndez, J; Ibarra, G; Iglesias, O. 2000. *Pennisetum purpureum* cv. CRA – 265 en Condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. *Producción Animal* 12:17-20.
- Seguí, Esperanza. 2002. Introducción y regionalización de las variedades forrajeras. Curso Fundamentos de la producción de pastos. Programa de Maestría en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba
- Pereira, A.V. & Léo, F. J. 2008. Melhoramento genético de *Pennisetum purpureum*. En *Melhoramiento de Forrageiras Tropicais*. Eds. R.M. Simeao, C. Borges, L. Jank. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. p. 89.
- Pareta, J.J. 1993. Producción bovina en Cuba. *ACPA*. 12(1):13
- Catasús, L. 1997. *Manual de Agrostología*. Editorial Academia. 98 p.

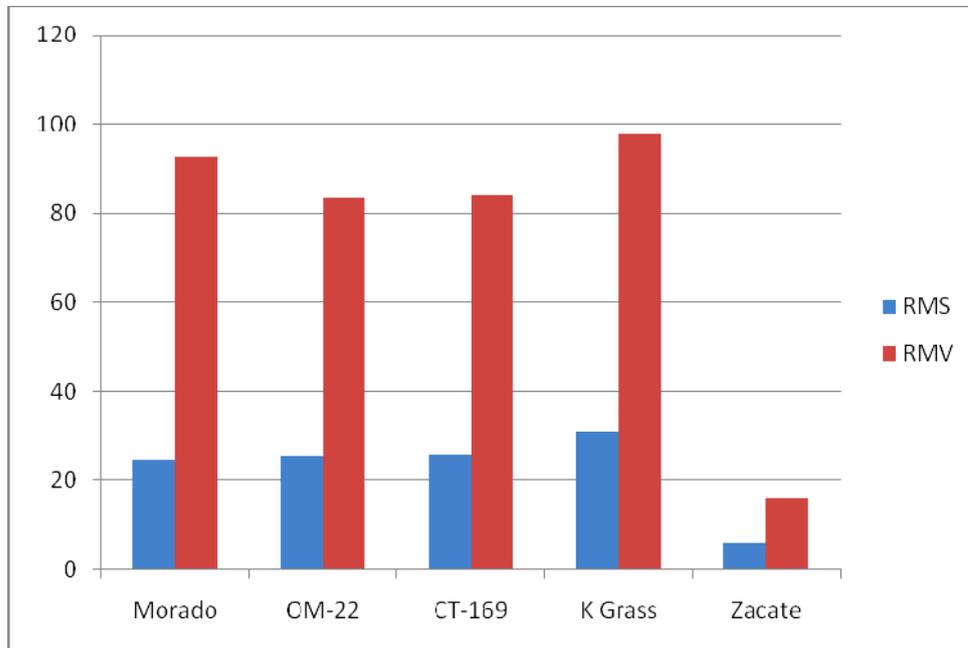
Anexo 1: Altura de la planta durante el período de establecimiento del cultivo (m).



Anexo 2: Por ciento de materia seca y relación Hoja -Tallo (%)



Anexo 3: Rendimiento de materia seca y masa verde durante el corte de establecimiento ($t \cdot ha^{-1}$)



Anexo 4: Valoración económica (pesos .ha⁻¹).

