

Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey

**Influencia de la fertilización mineral y orgánica en la producción
de semilla de tres especies del género *Brachiaria* en la región
central de Las Tunas**

Autor: Ing. Moisés Guerra Santoya

Tutores: Dr.C. José Ramón Ayala Yera
M.Sc. Alberto Lozada Peña

Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes

Las Tunas, 2012

Pensamiento

El único camino abierto a la prosperidad constante y fácil es el de conocer, el de investigar infatigablemente la naturaleza.

José Martí

Dedicatoria

- ✚ A mis familiares más allegados.
- ✚ A mi madre y hermanos.
- ✚ A mis hijos.
- ✚ A la memoria de mi padre, por ser un buen guía.
- ✚ A todos los compañeros y compañeras que de una u otra forma me inculcaron seguir adelante.
- ✚ A la Revolución por ser un gran faro de inspiración, para el desarrollo de las generaciones sucesoras.

Agradecimientos

- ✚ A la Dr.C. Marta Hernández Chávez por contribuir directamente y de forma preocupada en la formación de los conocimientos para un mejor desempeño en el campo profesional.
- ✚ Al Dr.C. Anesio R. Mesa especial reconocimiento por ser fuente inspiradora y por su esmerada preocupación en la formación de los conocimientos de todo el colectivo de estudiantes.
- ✚ Al Dr. José R. Ayala Yera por su dedicación, por su criterio constructivo y ayuda para los arreglos de este documento.
- ✚ A la EEPF de Indio Hatuey por tener ese colectivo de profesores de gran calidad humana, inculcadores al desarrollo del conocimiento.
- ✚ A la EEPF Las Tunas por permitirme el desarrollo como profesional.
- ✚ A los MSc. de la EEPF Las Tunas por su Colaboración y dedicación.
- ✚ A los compañeros de sanidad vegetal por su contribución y dedicación.
- ✚ En fin a todos muchas gracias.

Resumen

Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas para evaluar la respuesta de algunos indicadores del rendimiento de semillas de tres especies de brachiaria (*B. brizantha*, *B. hibrido* y *B. decumbens*) a la fertilización química y orgánica en forma de estiércol vacuno, comparada con un testigo sin ninguna fuente de fertilizante. El experimento se condujo durante dos años en un suelo Pardo Grisáceo sin carbonato de la zona central de Las Tunas al que se le determinó la composición química y las condiciones climáticas en el área y período experimental. Se midieron el número y altura de los tallos, el por ciento de floración, el número de raquis por planta y de semillas por raquis y el rendimiento de semilla. La fertilización química consistió en la aplicación de NPK a razón de 150 kg de N, fraccionado en 52 kg en el fondo, y en 50 y 48 antes de la floración en el primer año y el segundo, respectivamente. El fósforo y potasio se aplicaron a razón de 70 y 70 de P_2O_5 y K_2O y la orgánica de 40 t/ha en el fondo del surco antes de la siembra. *B. decumbens* con estiércol o NPK fueron los tratamientos con mayores valores solamente en el número de tallos en el primer año, mientras fue la especie de menores resultados en los demás indicadores, en el segundo solo difirió de *B. hibrido* con estiércol, NPK o sin fertilizantes que fueron los tratamientos con menor número de tallos. En cambio, *B. brizantha* fue la de mayor altura en ambos años. También mayor en el % de floración cuando se aplicó NPK o sin fertilización, con un resultado similar en el segundo, así como en el número de raquis en el segundo año y en el número de semillas/raquis con estiércol o NPK y en el rendimiento de semillas cuando recibió NPK. Por su parte, *B. hibrido* tuvo un mayor número de raquis en ambos años con el empleo de estiércol o NPK y de semillas/raquis con estiércol, de semillas en el primer año y en rendimiento de semillas cuando recibió estiércol, sin diferir de *B. brizantha* con igual fuente en el segundo año y en el rendimiento de semillas con estiércol o sin fertilizante, sin diferir de *B. brizantha* con NPK en ambos años. En general *B. hibrido* solo tuvo valores menores en altura cuando recibió estiércol o sin fertilizantes en ambos años. Se concluye que la expresión de los indicadores como conjunto no mostró tendencias definidas: los de crecimiento, en particular, no tuvieron una relación clara con el rendimiento de semillas. *B. brizantha* y *B. hibrido* respondieron bien a la fertilización orgánica e incluso a la ausencia de fuente de fertilizantes, lo que en suelos de baja fertilidad natural propios de Las Tunas las hacen promisorias para la explotación ganadera de esta zona. *B. decumbens* fue la de menor producción de semillas pero con buen comportamiento en algunos indicadores vegetativos y no en los de producción de semillas. Se recomienda para la producción de semillas principalmente la aplicación de 40 t/ha de estiércol o de 150 kg/ha de N y 70 y 70 de P_2O_5 y K_2O en *B. hibrido* y *B. brizantha*, aunque pueden comportarse aceptablemente sin fertilización al menos en el primer año.

Índice general

Introducción	1
Capítulo I. Revisión bibliográfica	3
I.1 Principales tendencias de la producción pastos en Cuba	3
I.2 Principales características de las especies seleccionadas	7
I.2.1 Origen y distribución	7
I.2.2 Taxonomía	10
I.2.3 Agrotecnia	11
I.2.4 Plagas y enfermedades	16
I.2.5 Producción de semillas	17
I.2.6 Producción animal	19
I.3 <i>Brachiaria brizantha</i>	21
I.3.1 Origen y distribución	21
I.3.2 Agrotecnia	21
I.3.3 Plagas y enfermedades	22
I.3.4 Producción animal	22
I.4 <i>Brachiaria híbrido</i>	23
I.4.1 Origen y distribución	23
I.4.2 Descripción morfológica	23
I.4.3 Calidad del forraje	24
I.4.4 Producción de forraje	24
I.4.5 Principales atributos del pasto Mulato	26
I.4.6 Agrotecnia	26
I.4.7 Plagas y enfermedades	27
I.4.8 Producción animal	27
Capítulo II. Materiales y métodos	30
II.1 Ubicación del área experimental	30
II.2 Suelo del área experimental	30
Capítulo III. Resultados y discusión	33
Conclusiones	43
Referencias	44
Anexos	

Índice de tablas

Tabla 1. Composición química del suelo en el área experimental.	31
Tabla 2. Comportamiento de algunos indicadores del clima en el período experimental y en los últimos once años.	31
Tabla 3. Influencia de la fertilización sobre el número de tallos. Primer año.	33
Tabla 4. Influencia de la fertilización sobre el número de tallos. Segundo año.	34
Tabla 5. Altura de los tallos (cm). Primer año.	34
Tabla 6. Altura de los tallos (cm). Segundo año.	35
Tabla 7. Influencia de la fertilización mineral y orgánica en el % la floración. Primer año.	36
Tabla 8. Influencia de la fertilización mineral y orgánica en el % la floración. Segundo año.	36
Tabla 9. Influencia de la fertilización en el número de raquis por planta. Primer año.	37
Tabla 10. Influencia de la fertilización en el número de raquis por planta. Segundo año.	37
Tabla 11. Influencia del tipo de fertilización en el número de semillas por raquis. Primer año.	38
Tabla 12. Influencia del tipo de fertilización en el número de semillas por raquis. Segundo año.	38
Tabla 13. Influencia de la fertilización en el rendimiento de semillas. Primer año	39
Tabla 14. Influencia de la fertilización en el rendimiento de semillas. Segundo año.	39

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
°C	Grados Celsius
cmol	Centimol
EEPF IH	Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”
EM	Energía metabolizable
FAD	Fibra ácida detergente
FND	Fibra neutra detergente
g	Gramo
kg	Kilogramo
ICA	Instituto de Ciencia Animal
IIPF	Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes
lb.	Libra
m	Metro
MCal	Mega caloría
mg	Miligramo
MINAG	Ministerio de la Agricultura
mm	Milímetro
MS	Materia seca
MV	Materia verde
MO.	Materia orgánica
%	Por ciento
N	Nitrógeno
cm.	Centímetro
No.	Número
PB	Proteína bruta
PCC	Partido Comunista de Cuba
s.n.m	Sobre el nivel del mar
t/ha	Tonelada por hectárea
U	Unidad
P	Fósforo
K	Potasio

Introducción

A partir de la década de los 90 del siglo pasado los pastizales sembrados con especies mejoradas han sufrido un enorme deterioro, debido a la falta de fertilizantes, regadío, acuartonamiento, así como la carencia de combustible y la maquinaria agrícola necesaria para las labores de rehabilitación y reposición. Los pastizales actuales en Las Tunas muestran un estado paupérrimo. Los pastos mejorados y forrajes ocupan menos del 4 % de las tierras dedicadas a la ganadería, con el predominio de los naturales, muchos de ellos en franco deterioro o invadidos por marabú (*Dichrostachys cinerea*) en grados tales que limitan el correcto manejo de los animales y el pastizal (Ayala *et al.*, libro en elaboración). Por otro lado, los suelos están cubiertos principalmente por especies espontáneas de muy baja productividad y calidad alimentaria, aspectos responsables de las bajas producciones en leche, carne y en general, el pobre comportamiento de los rebaños en que la mortalidad de los terneros alcanza como promedio provincial el 25 %, con una tendencia a aumentar debido a la situación climática y la poca disponibilidad de alimento en los potreros.

Por falta de alimentos es frecuente que las novillas se incorporen a la reproducción con más de 36 meses sin llegar al peso requerido. Los pastizales no son capaces de satisfacer los requerimientos mínimos para producir leche y carne, por lo tanto, la rentabilidad de las entidades es muy baja o son irrentables. La sequía, el hurto y sacrificio y la baja disponibilidad de alimentos son las causas fundamentales del decrecimiento de la masa.

Aun sin las limitaciones actuales, la persistencia de las especies mejoradas en esta zona ganadera del país no rebasa los tres años, reflejo de una deficiente adaptación a los sistemas de producción imperantes, el manejo y a las condiciones de suelo y clima de la localidad. De resolverse al menos esta última problemática, se impone entonces la evaluación de especies de brachiaria con animales, lo que permitiría determinar las más productivas y recomendarlas para su introducción en las diferentes unidades de producción de la provincia. Las especies de este género han sido seleccionadas como promisorias en varios programas de investigación de países tropicales como Australia, Colombia, Venezuela, Brasil y Cuba, en condiciones que en general pudieran coincidir con los de la zona en que se estudiará su comportamiento.

En Cuba se ha utilizado como especie comercial el Paraná (*Brachiaria purpureum*), muy adaptada a suelos de alta retención de humedad, pero su contenido de materia seca es bajo y desequilibrado el balance del rendimiento de materia seca para las dos épocas del año.

En los últimos años se han realizado importantes introducciones de otras especies del género *Brachiaria*, *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. radicans*, debido a sus buenas cualidades de adaptación a suelos ácidos y de baja y mediana fertilidad y por sus características de mantener gran rapidez en su establecimiento, altas producciones de biomasa y buena aceptación por los animales (Olivera, Machado y del Pozo, 2006). En este sentido, la especie *decumbens* parece ser una de las más adecuadas para el área Central de Las Tunas, por su rusticidad y resistencia a períodos prolongados de sequía.

Las especies del género *Brachiaria* adaptadas a condiciones de baja fertilidad del suelo, sequía, explotación con bajos insumos como *B. brizantha* y *B. híbrido* constituyen pastos alternativos para ser usados en la zona central de Las Tunas, caracterizados por suelos con baja fertilidad, del tipo Pardo sin Carbonato, Fersialítico Pardo rojizo Ferromagnesial y Pardos Grisáceos sin carbonato, la extensión de estas especies en las áreas ganaderas está limitada por la falta de semillas y la carencia de tecnologías apropiadas para producirlas en esta región.

Problema

La falta de una tecnología apropiada para la producción de semillas, basada en la fertilización de los suelos de baja fertilidad natural, predominantes en la zona central de Las Tunas.

Hipótesis

La selección de la alternativa de fertilización más eficiente permitirá incrementar el rendimiento y la germinación de las semillas de las especies de *brachiaria* en la zona central de Las Tunas.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización mineral y orgánica en la producción de semillas y biomasa de tres especies del género *Brachiaria* en un suelo pardo grisáceo en condiciones de secano.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar el comportamiento de los indicadores del rendimiento de semillas en cada una de las tres especies en estudio.
- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica en algunos indicadores de producción de biomasa para forrajes.

Capítulo I. Revisión bibliográfica

I.1 Principales tendencias de la producción pastos en Cuba

Los primeros trabajos de investigación en la evaluación comparativa de especies mejoradas para la producción de leche se desarrollaron a inicios de 1976 (Lamela y García-Trujillo, 1978; Pereira, Gutiérrez y Ripoll, 1980). El objetivo de evaluar estas especies fue conocer su potencial para la producción de leche, además de su rendimiento y persistencia bajo condiciones de pastoreo.

Las evaluaciones se realizaron en condiciones de riego con un nivel de fertilización nitrogenada de hasta de 350 kg/ha y en secano con 80-100 kg de N/ha.

El potencial de las especies mejoradas, en general, es superior al de las naturales. Así, Pereira, Lamela y Morales, 1982; Lamela, Pereira y Silva, 1984; Lamela y Pereira, 1992; Lamela, Fung y Esparza, 1995 alcanzaron producciones de leche cercanos o superiores a 10 L/vaca/día en ensayos que incorporaban fertilización nitrogenada y riego. Se debe destacar que algunas de ellas sin riego y con menor dosis de fertilización se comportaron incluso mejor que otras fertilizadas con 350 kg de N/ha/año, lo que indica la importancia de las evaluaciones zonales para determinar las respuestas a los tratamientos a los que se les someta en condiciones locales particulares. Estos autores encontraron resultados promisorios con algunos cultivares de *brachiaria*.

Los estudios de evaluación de especies promisorias deben llevar implícitos el estudio de métodos de manejo, suplementación, comportamiento estacional, entre otros, así como considerar la respuesta que pudieran exhibir en condiciones de producción. Pereira, Lamela, Herrera, Delgado, Batista y Acosta (1991); Lamela y Vega (1992); Lamela *et al.* (1995) han encontrado menores diferencias en producción de leche al comparar condiciones de producción con las de experimentación de algunas variedades, a pesar de las diferencias grandes en fertilización y la suplementación.

El pastoreo rotacional es el sistema que más se ha estudiado en cuanto a la producción de leche. Este requiere que el área sea subdividida en un número determinado de cuartones, para lo cual deben considerarse los siguientes elementos: los días de estancia, los días de reposo y la forma de manejar los grupos (Voisin, 1962).

Milera *et al.* (1986; 1988) compararon dos tiempos de estancia (3, 5 y 7 días) con tres cargas (2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha) en bermuda cruzada-1 y notaron un incremento en la producción individual de 3 y 4 % a favor de la estancia corta para las cargas 2,7 y 3,7 vacas/ha

respectivamente y un aumento de la invasión por parte de otras especies en la estancia larga de 5,7; 13 y 4 % para las cargas 2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha.

Hernández y Rosete (1985), al utilizar 1,5; 3 y 6 días de estancia en cruzada-1, detectaron una disminución en la producción individual con el aumento de la estancia, y el mayor valor de ocupación tuvo un descenso de 6 % en la persistencia.

En sistemas sin riego y con niveles de fertilización entre 80 y 150 kg de N/ha/año, se ha observado que en el período lluvioso pueden utilizarse estancias más largas, con el objetivo de segregar una parte del área para conservar como ensilaje, y los ciclos de reposo pueden acortarse hasta 15 días cuando se utiliza *Digitaria decumbens* y *P. maximum*.

En el período poco lluvioso, el pastoreo debe ser restringido y el tiempo de acceso estará en función de la disponibilidad del pasto.

En áreas bajas, caracterizadas por suelos de mal drenaje, donde el pasto establecido fue *Brachiaria purpurascens* sin riego y fertilizada a razón de 80 kg de N/ha/año, se observó que al utilizar 21 cuartones solo se pudo mantener en explotación el 70 % de los mismos, con un total de ocho rotaciones promedio al año y un ciclo de rotación entre 40 y 50 días.

Las alternativas de manejo en el pastoreo fueron: pastoreo permanente, pastoreo nocturno diario o alterno, pastoreo restringido diario o alterno y estabulación, y su empleo fue necesario en lluvia y en seca, en la primera por las inundaciones y en la segunda por la disminución de la disponibilidad. Las áreas inundadas demoraban entre 60 y 90 días en recuperarse para ser pastoreadas de nuevo.

La importancia de la carga según la especie ha sido estudiada por Valdés y Gómez (1972); Valdés y Carnet, (1974; 1978a; 1978b); Alfonso, Hernández y Batista (1988a; 1988b). Estos estudios han sido acompañados por evaluaciones en diferentes épocas, condiciones de suelo, fertilización y distintos propósitos, entre otros objetivos. Un reseña sintetizada de estos ensayos se ofrece a continuación.

Los estudios para evaluar el comportamiento de diferentes cultivares de gramíneas en pastoreo para la producción de carne comenzaron con los pastos pangola (*D. decumbens* cv. PA-32), bermuda (*C. dactylon* cv. Coastcross-1) y guinea (*P. maximum* cv. Común) y la utilización de altas cargas (3; 5 y 7,5 animales/ha) en sistemas de secano, sin suplementación y con niveles de 160 kg de N/ha/año. Los animales empleados fueron mestizos del cruce Holstein x Cebú que iniciaban el período experimental con 8-10 meses de edad.

En estos sistemas solamente se logró el peso adecuado para el sacrificio (360 kg) con la carga de 3 animales/ha, en correspondencia con la edad (25 meses); mientras que en las cargas 5 y 7,5 los animales a esa edad solo tenían 250 kg de PV (Valdés, Montoya, Chao y Duquesne, 1980).

Teniendo en cuenta los resultados adversos en cuanto a las ganancias de peso vivo cuando se utilizaron cargas por encima de 3 animales/ha, se continuaron las investigaciones en estas mismas especies pero con cargas de 2; 3,3 y 5 animales/ha (Alfonso, Valdés y Duquesne, 1981; 1984). El pasto pangola y la carga de 2 animales/ha resultaron las mejores variantes de explotación en cuanto a las ganancias individuales se refiere. Sin embargo, el aumento de la carga hasta 3,3 animales/ha produjo ganancias moderadas en todas las especies (390, 440 y 360 g/animal/día para pangola, bermuda y guinea, respectivamente), que propiciaron una edad al sacrificio de 24 meses aproximadamente y aceptables producciones por hectárea.

Los estudios de evaluación de especies continuaron con las gramíneas *A. gayanus* cv. CIAT-621 y *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, utilizando como testigo la pangola PA-32, especie que se destacó en las investigaciones anteriores.

Los pastos se sometieron a las cargas de 3 y 4,5 animales/ha y a un nivel de fertilización de 100 kg de N/ha/año, y se obtuvieron resultados similares para andropogon y pangola en cuanto a la ganancia de peso vivo promedio anual. La brachiaria mostró una ganancia discreta (250 g/animal/día) con la carga de 4,5 animales/ha.

En otros dos trabajos se evaluaron estas mismas especies, pero con animales Cebú en la fase de ceba inicial (130-280 kg de PV). Un experimento comenzó en la época de lluvia (6 meses de duración) y el otro en seca (un año de duración) y en ambos no se ofreció suplementación energético-proteica.

En la lluvia las ganancias más altas se registraron en andropogon con la carga de 3 añejos/ha, seguido de la pangola, pero al aumentar la carga hasta 4,5 añejos/ha las ganancias individuales fueron mejores en pangola, así como la producción de carne/ha/año (1 230 vs. 1 148 y 750 kg para pangola, andropogon y brachiaria, respectivamente).

En el sistema que comenzó en el período poco lluvioso el *andropogon* resultó mejor para ambas cargas, aunque hubo ganancias inferiores a las encontradas cuando se utilizaron 100 kg de N/ha, con lo que se confirmó el papel preponderante de la especie sobre la producción animal. La elevación de la carga en todas las especies incrementó la producción por área, la que fue mayor en andropogon (752 kg/ha/año).

Como continuación de los trabajos anteriores se estudió el efecto de las cargas 2, 3 y 4 animales/ha en toros Cebú en la fase de ceba final, con la diferencia de que se aplicó una fertilización de solo 20 kg de N/ha durante el período de evaluación.

Se encontró un efecto significativo de la carga y la especie sobre la ganancia total del período de ceba final. La mejor carga fue la de 2 toros/ha (592 g/animal/día) y las mejores especies la PA-32 y la *brachiaria*. El peso vivo alcanzado en las tres especies con la carga de 2 toros/ha fue superior a los 400 kg; los animales tenían una edad de 28 meses aproximadamente y un estado físico satisfactorio.

Es evidente que en la época poco lluviosa, cuando la disponibilidad de pastos es limitada y además su contenido de PB está por debajo del 6-7 %, es aconsejable la suplementación energético-proteica de los animales para evitar pérdidas de peso vivo o lograr ganancias aceptables. En este sentido, se han evaluado diferentes sistemas de producción de carne donde la miel-urea constituyó el suplemento principal de los animales en pastoreo.

La importancia de la carga según la especie ha sido estudiada

Así, Valdés y Gómez (1972) al utilizar añojos Holstein x Cebú en pastoreo de pangola + Paraná (*Brachiaria mutica*) y una carga de 5,8 animales/ha, obtuvieron ganancias de 474 g/animal/día cuando suplementaron en la época de seca con 2 kg de miel-urea al 3 % + 1 kg de cachaza.

Posteriormente se evaluó, en condiciones de producción (Valdés y Carnet, 1974; 1978a; 1978b), el comportamiento de añojos en pastos naturales a los cuales se les suministró miel-urea a varios niveles de restricción.

En los primeros experimentos, donde los toros pastaban a razón de 3,7 animales/ha y consumieron miel-urea durante todo el año más 200 g de harina de pescado/animal/día, se observó que la carga alta limitó la respuesta a la suplementación en ambas estaciones, de forma tal que en el período poco lluvioso se hizo necesario el máximo de suplementación (miel-urea *ad libitum*); mientras que en la lluvia no hubo diferencias entre los niveles de suplementación y las ganancias fueron inferiores a las esperadas.

La pangola ha respondido mejor al incremento de la carga que *A. gayanus* y ambas que la *brachiaria* en condiciones iguales de fertilización (Alfonso, Hernández y Batista, 1988a; 1988b), pero en algunos casos, cuando se utilizó animales con menos sangre de holstein y carga de 4.5, el rendimiento en carne fue semejante entre la pangola y la *brachiaria*.

I.2 Principales características de las especies seleccionadas

I.2.1 Origen y distribución

B. decumbens, según Anon (1986), Keller-Grein, Maass y Hanson (1998), es originaria de África Ecuatorial y crece en forma natural en sabanas abiertas o con presencia de arbustivas. Esta gramínea se puede desarrollar en suelos infértiles y ácidos (pH de 4,2), así como en los que son calcáreos y pedregosos (pH-8.5). También se establece en climas moderadamente húmedos pero no soporta inundaciones prolongadas.

En anteriores trabajos el cultivar Basilisk es más conocido y probablemente el más usado. Este cultivar se deriva de semilla (CPI, 1964) y fue introducido en Australia proveniente del Departamento de Agricultura de Uganda. En el año 1966 fue aprobada su liberación comercial, así como su registro en ese país (Stür, Hopkinson y Chen, 1998), mientras que en 1952 fue introducido en el Brasil.

A diferencia de *B. brizantha*, con la cual está estrechamente relacionada, *B. decumbens* tiene una distribución natural más limitada, con una buena representación del germoplasma en Kenia Occidental, Ruanda y Burundi en sus Colecciones; sin embargo, con excepción del cv. Basilisk no hay germoplasma disponible en Uganda, país donde la especie es muy común.

De acuerdo con Rivas y Holmans (2004), se estima que *B. decumbens* ocupa un área de 40 millones de hectárea en América Latina, sobresaliendo por su excelente adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad natural y a su fácil propagación por semilla o material vegetativo.

En Colombia, Ramírez y Sere (1990) reportan el empleo de *B. decumbens* desde la década de los años 70 y constituye un hito tecnológico en la ganadería del país, ya que su adaptación permitió convertir áreas ganaderas de escasa relevancia en importantes zonas productivas. Por su parte, Giraldo, Lascano, Gisman, Rivera y Franco (1998), indicaron que esta variedad está entre las especies más cultivadas en los sistemas de producción ganadera del trópico. Se adapta a distintas condiciones agroecológicas, como pueden ser las regiones con altura desde el nivel del mar hasta 2 200 m snm y a la sequía. Esto le permite establecerse en regiones tropicales donde predominan períodos secos de 4 a 5 meses. Tolerancia altas precipitaciones y en pastoreo se desarrolla en suelos ácidos pobres.

Fisher y Kerridge (1998), indican que el crecimiento de *B. decumbens* disminuye a alturas mayores de 1 600 msnm, en cambio aumenta su floración y producción de semilla. Agregan que su adaptación es buena en un clima estacional con época de sequía de más de siete

meses de duración y precipitaciones de más de 1 300 mm/año, como es el caso del Cerrado Brasileño. Rao *et al.* (1998) la consideran entre las especies del género que más se adaptan a la sequía.

Según Lobo, Morales, Prado, Badilla y Cachón (1991), *B. decumbens* por su gran agresividad, rusticidad, resistencia a la sequía y por su adaptación a suelos pobres y bien drenados, se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta 2 200 m snm, con temperaturas de 18 a 28°C y con precipitaciones anuales entre 1 000 y 4 500 mm. Las evaluaciones en el trópico húmedo de Costa Rica indican que la especie tiene buena adaptación a esas regiones.

En Cuba, Olivera (2004) evaluó 30 accesiones de *Brachiaria* sp., entre ellas, 14 de *Brachiaria decumbens*, sobre un suelo Alítico de textura loan-arenoso y pH 4,5 a 5,2, donde los valores de cobertura, hojiosidad y vigor se comportaron de bueno a excelente.

También en nuestro país, Gerardo y Oliva (1982) evaluaron 16 gramíneas en suelos Pardos con Carbonato de la región de Jovellanos, de mediana fertilidad, altamente erosionada, pedregosa, arcillosa y alomada. La fertilización fue de 50 Kg/N/ha/corte en época de lluvia y 150, 100 y 150 kg/ha/año de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente en el momento de la siembra. La producción de materia seca de *B. decumbens* (10,9 t/ha), en época de lluvia fue superada por *C. ciliaris* y *P. maximun* (19,0 t/ha). En la época de seca *B. decumbens* produjo 3,4 t/ha, siendo superada solamente por *C. ciliaris* cv. Biloela. El rendimiento anual de *B. decumbens* fue de 14,3 t/ha, superada por guinea likoni (24,6 t/ha) *B. decumbens* fue la especie que más persistió.

Gerardo y Thompson (1984), evaluaron ocho gramíneas en un suelo Pardo sin Carbonato de carácter ácido y arenoso de la Estación de Barajagua, Cienfuegos. En lluvia, guinea likoni, bermuda cruzada 1, 67 y 68 y *B. decumbens*, fueron las más productivas; resultando también las mejores en cuanto disponibilidad, porcentaje de PB e índice de calidad.

Rika, Mendra, Gusti Oka y Murjaya (1991), al comparar 35 accesiones de gramíneas forrajeras como cultivo de cobertura en cicales con 73 a 58 % de sombreo, indicaron que *B. decumbens* fue una de las especies que presentó mejor desempeño en el sitio donde las precipitaciones eran menores y había menos sombra. En este mismo sentido, Stür *et al.* (1998), plantea que la tolerancia a la sombra de *B. decumbens* es intermedia.

En Brasil, Simão, Neto, Días Filho y Serrão (1995) evaluaron las adaptación de 46 accesiones de *brachiaria* en un ecosistema semi-siempreverde y en un suelo Latosólico amarillo de pH-5,8, con niveles bajos de P (1,8 ppm). Las de mejor comportamiento, en

cuanto a capacidad de rebrote, vigor de crecimiento, cobertura y tolerancia a plagas y enfermedades fueron 3 accesiones de *brizantha* y 1 de *decumbens*, donde además se evaluaron 12 cultivares de *humidicola*, 4 de *ruzizensis*, 1 de *dictyoneura*, 11 de *decumbens* y 21 de *brizantha*.

En ese mismo país, en un suelo latosólico (Oxisol) Carbalho, Freitas y Andrades (1995) estudiaron el comportamiento de *B. decumbens* a la sombra de una plantación de *Anadenanthera macrocarpa*, con un sombreado de verano del 30 al 40 %. La sombra redujo el número de rebrotes y altura de las plantas cinco meses después de la siembra, reduciendo además la producción de materia seca en un 16 %.

Reynolds (1994), en ensayos realizados en Hawái confirmó la tolerancia de *B. decumbens* a la sombra, con rendimiento relativo de 100, 104, 73 y 52 % para el 100, 70, 45 y 27 % de luz, respectivamente. El autor puntualiza que esta especie es apropiada para áreas con porcentajes de luz mayor de 45 % y particularmente superior a 70 %.

Calderón, Serrano y Osorio (1995) lograron buenas coberturas de la especie en un ecosistema de bosque tropical húmedo con suelos ácidos (pH 4,7) y bajos tenores de fósforo (4,1 ppm). No obstante, la producción de materia seca de *B. decumbens* fue inferior a las demás *brachiarias*, la guinea y *A. gayanus*. Todas presentaron estacionalidad en el rendimiento.

Rao en 1994 realizó varias investigaciones para determinar los atributos que presentan las especies *Brachiarias* para su adaptación a suelos ácidos e infértiles. Encontró una alta variabilidad genotípica a cada nivel de aplicación de fósforo. Entre 15 cultivares, *B. decumbens* CIAT-606 mostró mejor tolerancia a la aplicación de nutrientes presentando una buena área foliar y alto rendimiento de materia seca debido a su mayor cantidad de raíces.

En otro experimento en condiciones controladas los genotipos de *decumbens* y *arrecta* (*radicans*), respondieron linealmente al aumento del N. La variación genotípica para el área foliar fue mayor que para la producción de forraje, el aumento del N aplicado incrementó el área foliar de *B. decumbens*, *B. ruzizensis* y *B. arrecta*.

González, Eguiarte, Martínez y Rodríguez (1996) han indicado que en el trópico de México *B. decumbens* cv. Señal produce hasta 47 t/ha de materia seca por año, superando a *P. maximun* (34 t/ha/año de MS); mientras que Rika et al (1991) señalaron que *B. decumbens* tuvo mejor puntaje en diez cosechas bajo corte, en comparación con otras especies y, en pastoreo persistió más que *P. maximun* y *Digitaria*, soportando tasas de cargas crecientes y fuertes presiones de pastoreo.

Estos autores agregan que, de las *brachiarias* conocidas, la *humidicola*, resulta la más agresiva, seguida por la *dictyoneura* y la *decumbens*, lo que influye en su compatibilidad con leguminosas. En este sentido, señalan que algunas asociaciones de *decumbens*, como con *Pueraria phaseloides* persistió por más de 10 años en un suelo Franco Arcilloso, mientras que *B. decumbens* asociada con *Desmodium ovalifolium* tuvo 8 años de duración (Lascano y Euclides., 1998).

Rao, Kerridge y Macedo (1998) y Gutiérrez *et al.* (1990) señalan como principales atributos positivos de *B. decumbens*: gran productividad bajo uso intensivo, tolerancia a la baja fertilidad, buen desempeño bajo sombra y forrajes de buena calidad. Los atributos negativos son: baja adaptación a los suelos de mal drenaje, necesidad de suelos moderadamente fértiles y susceptibilidad al añublo floral.

Hernández y Pérez (1983), al evaluar bajo corte ocho gramíneas de los géneros: *Panicum*, *Brachiaria*, *Cynodon*, *Papalidium* y *Heteropogon* en un suelo rojo, donde se estudió el vigor, la cobertura, el rendimiento, la producción de hojas y de semillas y la susceptibilidad al ataque de plagas, señalaron que *B. decumbens* resultó la mejor en los índices evaluados con la excepción de la producción de semillas en el que fue menor a la de las otras especies.

Hernández, Machado y Gómez (1981), cuando realizaron una evaluación de 17 gramíneas en ensayos de regionalización, encontraron un comportamiento de *B. decumbens* superior al resto de las especies. Sobre este particular Gutiérrez, Paretas, Yáñez, Suárez y Díez (1990) refirieron que el cultivar Basilisk resultó promisorio para las condiciones de Cuba. Esta afirmación es avalada por estudios realizados en 17 campos regionales y en los que dicho cultivar fue seleccionado como bueno en 10 grupos de suelos diferentes, con la excepción de los cenagosos y gleys.

Según Pérez; Matías; González y Alonso (1997), la época y momento de siembra depende de cada especie, cultivar y de las condiciones climáticas del lugar, sin embargo el mejor establecimiento para la mayoría de las gramíneas se logra al inicio de la época de lluvias, que en Cuba es de mayo a octubre.

I.2.2 Taxonomía

Según la descripción botánica de Anon (1989), *B. decumbens* (pasto alambre, peludo) es una planta herbácea, perenne, raquis recto o postrada, de 30 a 100 cm. de altura. Las raíces son fuertes y duras, con presencia de pequeños rizomas. Los culmos son cilíndricos a ovados y pueden ser rectos o decumbentes, de Color verde y algunas veces con visos

morados, son glabros o pilosos, con la presencia de 6 a 16 internodios de 18 a 28 cm. de longitud. Las hojas miden entre 20 y 40 cm. de largo y de 10 a 20 cm. de ancho y están cubiertas por tricomas. Presentan bordes duros y ásperos, la inflorescencia es en forma de panícula racemosa, de 25 a 47 cm. de longitud y está formada por 2 a 5 racimos de 4 a 10 cm. de largo. Las espículas son oblongas-elípticas, gruesas, de 3 a 4 mm de largo, alineados en filas dobles y con pedúnculos cortos. Las semillas se producen a partir del mecanismo de la apomixis.

Cruz, Miles, Roca y de la Cruz, indicaron que en *B. decumbens* la sexualidad y la apomixis estuvo en 13-17 % y de 77 a 80 %, respectivamente.

Según la agrupación natural propuesta por Renvoize *et al.* (1998), *B. decumbens* pertenece a las especies africanas, comprendida en el grupo 5 y caracterizada por presentar raquis parecido a una luna (corte transversal) y lema superior cortada en la punta.

I.2.3 Agrotecnia

Lobo, Morales, Badilla y Cachón (1991) recomiendan, para establecer la especie, preparar el suelo con aradura y dos pases de grada, sembrar en surcos espaciados de 50 a 70 cm., emplear de 2-3 kg/ha de semilla y fertilizar con 50, 44, 17 kg/ha de NPK respectivamente.

Pérez, Matías y González indicaron que la profundidad de siembra para las gramíneas no debe de sobrepasar los tres centímetros de profundidad.

Según Sánchez y Salinas (1981), el fósforo es el que más limita el crecimiento y productividad de las especies *Brachiarias* en los suelos ácidos e infértiles y aun también en aquellos de alto contenido de este nutriente, originado por fenómenos de fijación. La cantidad de P para corregir una deficiencia varía según la capacidad de absorción que tiene el suelo y la habilidad de la planta para absorberlo y utilizar eficientemente. Agregan estos autores que las brachiarias son excelentes hospedantes de micorrizas vesículo arbusculares, organismos que contribuyen a la capacidad de absorción de dichas plantas.

Según los anteriores autores *B. decumbens* ha tenido mayores respuesta a las aplicaciones de fósforo que otras especies como *A. gayanus* y *B. humidicola*

Las pasturas del cultivar *Basilisk* se establecen generalmente por semilla que se siembra a boleo o en surco (Gil, Álvarez y Maldonado, 1991; Gutiérrez *et al.*, 1990). No obstante, también se reportan plantaciones exitosas en el trópico con material vegetativo (Botero y Cardoso, 1994).

Padilla, Crespo y Ruíz (2000) recomiendan que se debe garantizar que la misma quede bien cubierta, haciendo una preparación completa y luego usar rodillo, grada o rama de árbol para el tape, evitando así el arrastre por lluvia.

Argel y Keller-Grein (1998) informaron que el material vegetativo seleccionado se establecía más rápidamente cuando se sembraba en sitios a 50 x 50 cm., que cuando la siembra se hacía en hileras a 75 cm. de distancia. En pequeñas fincas del trópico húmedo de Panamá y Costa Rica se establecen semilleros partiendo de semilla y después de un mes se transplantan al campo. Este método reduce la pérdida de semilla y con buena humedad en el suelo el transplante es seguro.

Gutiérrez, Paretas, Suárez, Cordoví, Pasos y Alfonso, (1990) y Hokinson, Sousa, Diulgheroff, Ortiz y Sánchez (1998) indicaron que la siembra por semilla botánica resulta más económica y que con dosis de 4 a 5 kg/ha y con 15 a 20 % de semilla pura se obtiene una población de 24 plantas/m².

Febles, Ruíz, Padilla, Guisado, Aguiar y Días (1994), evaluaron la producción de semillas y forrajes en áreas de doble propósito en suelo Ferralítico Rojo. Se probaron combinaciones de producción de forraje sólo y producción de forraje más semilla, frente a tres niveles del nitrógeno (0, 100, 200 kg/ha/año).

Indicaron que una de las características más importantes para determinar la potencialidad de una planta es la producción de semilla pura, ya que este componente lleva implícito la potencialidad de la especie para germinar, crecer y establecerse. En el primer año no hubo definición de respuesta a los niveles creciente de nitrógeno, mientras que en el segundo año se incrementó tanto la producción de semillas como la de forrajes al aumentar las dosis de nitrógeno. Concluyen, que cuando el pasto se maneja para producir forraje hasta mayo y se deja para producir semilla posteriormente, los resultados del segundo año favorecen a las dosis más altas de nitrógeno.

Passoni, Ronseberg y Flores (1992), en un estudio con varias especies comerciales de *brachiaria*, sembradas en suelos Ultisol (pH 5,1) con diferentes dosis de fertilizantes (100, 100, 150 kg/ha de NPK), indicaron que en el período de máxima precipitación no se observaron diferencias en el rendimiento de materia seca de varias especies (*P. maximum*, *B. decumbens*, *brizantha*, *dictyoneura* y *A. gayanus*), sin embargo en el período de sequía *B. decumbens* cv. Basilisk fue la de mejor comportamiento.

Gutiérrez *et al.* (1990), al comparar especies de *Brachiaria* en cuanto a producción de forraje y su relación con la irrigación, frecuencia de corte y la fertilización nitrogenada encontraron

que *decumbens* solo respondió a dosis de 300 kg de N/ha/año, mientras que *B. purpurascens* respondió a niveles de 410 kg/ha, *brizantha* dio respuesta hasta 500 kg/ha y a su vez fue la especie que hizo un uso más eficiente del N (30 kg de MS/kg de N).

Similares resultados en cuanto a la respuesta a la fertilización nitrogenada obtuvieron Alvin, Botrel, Verneque y Salvatori (1990), aunque los niveles de aplicación de nitrógeno (0, 75 y 150 kg/ha/año) fueron menores, en un suelo oxisol con 1,86 % de MO. Sin fertilización, las de menores rendimientos fueron *brizantha* y *decumbens*, mientras que *brizantha* fue la de mayor respuesta a niveles crecientes de N, con *dictyoneura* y *humidicola* las de menor respuesta.

Botrel, Alvin y Mozer (1990) evaluaron el efecto que tiene el suministro de N en el contenido de proteína y la composición de nutrientes del forraje. En las 5 accesiones evaluadas, el nivel de proteína cruda se incrementó con el aumento de la dosis de N. El forraje de *B. humidicola* contenía menos proteína cruda que las demás especies con cualquiera de los niveles utilizados.

Paulino, Beisman y Ferrari (1995) recuperaron pastizales de *B. decumbens* degradados en suelos Poxólicos rojo-amarillos (pH de 4,1 y P de 3 ppm), mediante aplicaciones de nitrógeno al final del período lluvioso. Después de rebajar el pasto y remover el terreno se aplicaron 100 kg/ha de N en forma de: A-urea, B-sulfato de amonio, C-urea + kieserita ($\text{MgSO}_4\text{H}_2\text{O}$, 27 % de Mg y 20 % de S) y D-testigo. Todos los tratamientos, menos el testigo, recibieron 22 y 50 kg/ha de P y K respectivamente. La aplicación de este nutriente tuvo un efecto significativo sobre la producción de la *brachiaria* durante la época de seca siguiente. Los mejores resultados en términos de producción de materia seca y N recuperado (7,5 t/ha y 55 %) se encontraron con el sulfato de amonio. Con la aplicación de urea sola o con kieserita se perdieron grandes cantidades de N por volatilización y lixiviación, que se manifestaron en baja producción de materia seca y N recuperado (3,0 t/ha y 15 %).

Pirela, Clavero, Fernández y Sandoval (2006). Al estudiar el balance del N en el pasto *Panicum maximum* frente a tres niveles de fertilización, encontraron que la remoción de este elemento por la planta es la principal causa de pérdida, lo que sugiere la necesidad de aplicación.

Suárez, Monteiro y Corsi (1992) indicaron que para rehabilitar pastizales degradados de *B. decumbens*, se deben hacer fertilizaciones con nitrógeno y recomendaron no hacer labores de grada pues esta práctica perjudica el sistema radicular de la planta.

Oliveira, Ferreira, Alves, Miranda, Vilela, Urquiola y Boddley (2001). Estos autores al evaluar el efecto de la fertilización con N-P-K y sin la remoción del suelo en la rehabilitación de pastizales de *B. decumbens* obtuvieron buenos resultados y concluyen que el P y el N fueron los elementos limitantes del desarrollo del pasto.

Rincón (2004), considera que después de varios años de explotación los pastizales de *Brachiaria decumbens* sufren degradación, lo que es debido al mal manejo y a la no aplicación de enmiendas al suelo. Según el autor la recuperación se puede lograr con la aplicación de abonos fosfatados, potásicos y la introducción de leguminosas.

Martínez, Arteaga, Bernal, Muños y Fernández (2004), demostraron la disminución de la fertilidad de los suelos pardos grisáceos después de varios años en explotación en pastoreo intensivo. En estos trabajos los autores identificaron valores críticos de P y K en 1,9 y 14 mg/100 g para P_2O_5 y un 2,5 % para la materia orgánica.

En suelos Ferralíticos Rojo, Roche, Machado y Alonso (1995) encontraron que *B. dictyoneura* y *B. ruzizensis* tuvieron mejores respuesta que *B. decumbens* a la aplicaciones de fósforo.

Moreira, Camara y Gonçalves (1997), al evaluar dosis crecientes de fósforo (0, 30, 90 y 120 kg/ha de P_2O_5) en el rendimiento de materia seca de cuatro gramíneas, *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* y *A. gayanus*, comprobaron que el establecimiento de *B. decumbens* fue superior al resto de las gramíneas.

La máxima producción de materia seca (3 222 kg/ha) fue obtenida con dosis de 68,8 kg/ha de P_2O_5 en la estación lluviosa y 2 010 kg/ha en la estación seca con dosis de 90 kg/ha de P_2O_5 . En este sentido, la posibilidad de usar la roca fosfórica en el abonado de los cultivos en Cuba ha sido indicada por García, Noviola y Aguilera (1997), quienes evaluaron la composición y calidad de los yacimientos de Trinidad de Guedes.

Pastrana (1994) señaló como dosis optima de roca fosfórica 80 kg/ha, mientras que Couto, Texeira-Neto, Simão-Neto y Lourenço (1999), demostraron la efectividad sobre el rendimiento de materia seca la aplicación de 150-200 kg/ha de roca fosfórica.

Con respecto a la respuesta a los biofertilizantes, López (2004), en una revisión de los resultados de investigación sobre el uso de los mismos, indicó que las aplicaciones en Cuba han permitido ahorrar del 50 al 75 % del fertilizante mineral fosfórico, e incrementar los rendimientos de los cultivos de 5 a 10 %.

Tadeu y Costa (1993), demostraron que en suelos deficientes de fósforo la utilización de micorrizas arbusculares puede reducir la aplicación de este nutriente.

Arteaga, Espinosa, Hernández y Mojena (1977) evaluaron la respuesta del pastizal a dosis, frecuencia, método y momento de aplicación del estiércol vacuno en los rendimientos de materia seca de diferentes especies de pasto. Desde el punto de vista económico 25 t/ha (base seca) resultó la dosis recomendada, así como realizar las incorporaciones antes de la siembra. Las especies que más respondieron al abonado fueron las rastreras y en el caso particular de *B. decumbens*, sus rendimientos se elevaron de 6,1 a 15,9 t de MS/ha para 0 y 25 t de estiércol respectivamente, lo que atribuyeron a su mayor superficie de contacto en su punto de crecimiento y raíces.

En investigaciones realizadas por Savidan, Jank y Penteado (1985), donde se compararon pastizales puros y asociados la *B. decumbens* mostró mayor producción en el cultivo puro, que asociado con leguminosas herbáceas. Resultados similares fueron reportados por Mosquera y Lascano (1992), los cuales encontraron mayor disponibilidad para *B. decumbens* pura que cuando se asoció a *Centrosema macrocarpum* y *acutifolium*.

Gonçalves, Camarão, Simão-Neto y Dutra (1997) realizaron un experimento en un suelo Latosólico del nordeste brasileño (pH 5,3), donde se evaluaron 2 niveles de fósforo aplicados a las asociaciones de *B. decumbens*, *B. humidicola*, *Setaria anceps*, *Paspalum* y *P. maximum* con *S. guianensis* y *P. phaseoloides*.

Resultó significativa la aplicación de 25 kg/ha de P cuya producción media fue de 11,5 t de MS/ha, contra 8,7 t cuando no se fertilizó, sin influir en el porcentaje de leguminosa. Cuando se fertilizó, la mayor producción se obtuvo en *P. maximum* (18,6 t/ha), mientras que *B. humidicola* y *decumbens* estuvieron en un grupo intermedio.

En Colombia, se observó compatibilidad con las leguminosas *Desmodium ovalifolium* y *Centrosema macrocarpum* CIAT-5713 en los Ultisoles ácidos de Kilichao. (Giraldo y Toledo, 1985; Rodríguez, Lascano y Avilés, 1991) y con *Arachis pintoii* CIAT-17434 en el Bosque Tropical Húmedo de Caquetá (Gil, Álvarez y Maldonado, 1991). No obstante, estos resultados, Argel y Keller-Grein (1998) puntualizan que *B. decumbens* es una gramínea agresiva y que a la largo plazo compite fuertemente con las leguminosas asociadas.

Sin embargo Boddley, Rao y Thomas (1998), al evaluar el aporte de nitrógeno por fijación asociativa a la nutrición de *Brachiaria*, encontraron diferencias intraespecífica en la aportación natural del nitrógeno aportado biológicamente, indicando que las estimaciones varían desde 9 % en *B. ruziziensis* y hasta 40 % en *B. decumbens*.

I.2.4 Plagas y enfermedades

Valerio, Lapointe, Kelemu, Fernández y Morales (1998) señalan que en la región de América Tropical los insectos plaga de brachiaria son especies que se han adaptado a este forraje introducido. Los monocultivos extensivos de cv. Basilisk *B. decumbens* han favorecido en la sabana la proliferación de algunas plagas, como el salivazo (Homoptera: Cercopidae).

Cercópidos. Esta plaga se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina (Salivazo, Meón, Candelilla, Mosca pinta y Sigarrinha). En las zonas más húmedas, el salivazo se encuentra en todas las épocas, mientras que en las más secas el período de infestación tiene lugar mientras dura la estación húmeda. Los géneros más importantes son: *Zulia*, *Deois*, *Aneolamia*, *Mahanorva*.

Después que los huevos han eclosionado, las ninfas se establecen en la base de la planta, chupan la sabia y se cubren con una masa espumosa. Dentro de este hábitat húmedo pasan por varios instares y emergen como adultos, los cuales habitan en las partes altas de la planta. Según estos autores, se ha intentado el control biológico, pero el uso del hongo *Metarrhizium* no ha sido efectivo, por lo que recomiendan el control mediante el manejo del pastoreo, el cual tiene un efecto indirecto al afectar el microclima y las condiciones ambientales del insecto.

Aponte (1993), ha señalado que la productividad y persistencia de *Brachiaria* son limitadas por los *cercopidos* y agrega que, *B. decumbens* cv *Basilisk* es susceptible al daño, *B. brizantha* cv *Marandú* tiene resistencia de tipo antibiosis, mientras que *B. dictyoneura* es tolerante.

No obstante, una de sus limitaciones es su susceptibilidad al ataque de salivazo (Homoptera: Cercopidae), una plaga de amplia distribución considerada como la más perjudicial en pasturas neotropicales. Cuando ocurre el ataque de este insecto, la parte aérea de la planta muere y se reduce significativamente la producción de materia seca, la digestibilidad y la calidad del forraje, con un impacto negativo sobre la carga animal y la producción de leche y carne (Holmann y Peck, 2002).

Lobo *et al.* (1991) reportan para el trópico húmedo de Costa Rica ataques de salivazo en *B. decumbens* CIAT-606, pero sin llegar a afectar completamente la planta y que en el trópico seco no se han registrado ataques severos de esta plaga, recomendando para su control sistemas y presiones de pastoreo que mantengan el perfil del pastizal menos denso,

permitiendo la entrada de luz y aire a las capas inferiores. La anterior práctica también ha sido sugerida por Aponte (1993).

Peck, Pérez, Medina, Rojas y Barrio (2002), en un estudio donde describieron la variación de la ecología poblacional de la *Aenolamia reducta* y *A. lepidior*, las dos especies de salivazo más importantes en el Caribe Colombiano, indicaron que la abundancia de estas especies coincide con la época lluviosa, produciéndose picos en abril-mayo, junio-julio y septiembre. Agregan además, como plantas hospederas del salivazo a *Bothriochloa pertusa* (camagüeyana) y *Panicum maximum* (guinea).

En Cuba, Gutiérrez *et al.* (1990) clasifican a *B. decumbens* como una variedad resistente a las plagas y enfermedades. Recomiendan para el control del salivazo el anisopheae, principalmente la cepa Niña Bonita que es de mayor efectividad. Los mismos autores recomiendan para el control de plagas en brachiaria controles biológicos como *Bacillus turingiensis*, *M. anipliae* y *B. basiana*.

Calderón y Varela (1982), señalan que en condiciones de campo el salivazo es atacado por varios enemigos naturales como el hongo *Metharrizium anipleae* y también por la mosca *Salpingogaster nigra*.

I.2.5 Producción de semillas

Funes, Yañez y Zambrana (1998) plantean que braquiarón o brizantón (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) florece en el período lluvioso (junio a octubre) y es un alto productor de semillas de buena calidad.

Un aspecto importante es el momento de cosecha, el que según Pérez, Matías, González y Alonso (1997) es óptimo a los 21 días después de la antesis para en el cultivar *Basilisk*.

Gutiérrez *et al.* (1990) puntualizan que las altas producciones de semillas se pueden lograr con prácticas de manejo y recolección en épocas apropiadas, que estas prácticas deben orientarse hacia el aumento de rebrote por unidad de área antes de la floración, agregando que la fertilización aumenta el número de hijos y tallos florales, mejorando con ello la eficiencia de los métodos mecánicos de cosecha ya que uniforma y sincroniza la floración.

Estos autores refieren que estudios realizados en Cienfuegos, Cuba, demostraron que las floraciones de brachiaria están regidas por la longitud del día y que *brizantha* CIAT-679 es de floración neutra, *humidicola*, *dictyoneura* y *decumbens* son de floración de días largos, mientras que *ruzizensis* y *purpurascens* son de floración de días cortos obligados, dando una sola floración al final de septiembre y octubre

Cuando evaluaron el efecto de niveles de N (0, 50, 70 y 90 kg/ha) observaron un aumento de los tallos florales al incrementar el nivel de nitrógeno. El nivel de 50 kg/ha fue óptimo para la totalidad de las especies y, en el caso específico de *B. decumbens* rindió 54 kg/ha de semilla pura.

En un ensayo González (2001), demostraron que el corte del forraje del banco para la preparación de la cosecha de semilla debe de hacerse en la primera decena de abril y que el intervalo corte-cosecha fue en los dos años de evolución de 75 y 76 días para la primera y segunda cosecha respectivamente del primer año y de 84 y 74 días para la primera segunda cosecha del segundo año.

Vieito, Cordoví, González, Funes, Fernández y Fonseca (2001) indicaron fertilizar con 100 kg de N/ha a principio de la época de lluvia lo que incrementó el rendimiento de semilla.

Enríquez, Quero y Hernández (2005), al evaluar la variabilidad y calidad de varias *Brachiarias*: *decumbens*, *brizantha* y *humidicola*, en un suelo Acrisol Ortico de pH 4-4,3 no encontraron interacción entre el rendimiento de semilla y la emisión de tallos florales. Los mejores porcentajes de germinación se encontraron a los seis meses para *brizantha*, a los siete meses para *decumbens* y a los ocho meses para *humidicola*, aunque todas subieron los porcentajes a los 10 meses.

En lo que respecta a la producción de semillas, Pérez, Matías, González y Alonso (1997) indicaron como momento óptimo de cosecha, los 21 días después de la antesis para el cultivar Basilisk.

Gutiérrez *et al.* (1990) puntualizan que las altas producciones de semillas se pueden lograr con prácticas de manejo y recolección en épocas apropiadas, que estas prácticas deben orientarse hacia el aumento de rebrote por unidad de área antes de la floración, agregando que la fertilización aumenta el número de hijos y tallos florales, mejorando con ello la eficiencia de los métodos mecánicos de cosecha ya que uniforma y sincroniza la floración.

Estos autores refieren que estudios realizados en Cienfuegos, Cuba, demostraron que las floraciones de brachiaria están regidas por la longitud del día y que *brizantha* CIAT-679 es de floración neutra, *humidicola*, *dictyoneura* y *decumbens* son de floración de días largos, mientras que *ruzizensis* y *purpurascens* son de floración de días cortos obligados, dando una sola floración al final de septiembre y octubre

Cuando evaluaron el efecto de niveles de N (0, 50, 70 y 90 kg/ha) observaron un aumento de los tallos florales al incrementar el nivel de nitrógeno. El nivel de 50 kg/ha fue óptimo para la

totalidad de las especies y, en el caso específico de *B. decumbens* rindió 54 kg/ha de semilla pura.

La inflorescencia de *brachiaria* es en forma de panícula arracimada de 6cm de largo. El raquis es plano, puede presentar de 2 a 4 racimos con caquicillos curvos, dispuestos en ángulo recto con el raquis central.

Su modo de reproducción es apomíctica, aunque se ha reportado que presenta algunas formas sexuales. Florecen entre los meses de mayo y octubre (días largos). El rendimiento promedio de la *decumbens* fluctúa entre 100 y 200 kg/ha/año. El cultivar más promisorio en Cuba es el Basilisk o CIAT-606 (Funes *et al.*, 1998).

Es una gramínea perenne, cespitosa, de porte medio con tallos decumbentes que alcanzan en estado vegetativo una altura de 30 a 50cm y hasta un metro cuando florece.

I.2.6 Producción animal

Lascano y Euclides (1998), al resumir los resultados de siete experimentos de corte y ensayos de alimentación en diferentes zonas tropicales, donde *B. decumbens* se evaluó junto a otras gramíneas conocidas (*D. decumbens*, *A. gayanus*, *H. rufa* y *P. maximum*) indicaron que la digestibilidad *in vitro* e *in vivo* de la hojas maduras e inmaduras (planta entera) de *B. decumbens* fueron tan altas como las de *P. maximum* y mayor que en las otras. Los valores de DIVMS variaron entre 60 y 70 % para el forraje inmaduro y entre el 50 y 60 % para el maduro. Estos mismos autores, en experimentos para medir la ganancia de peso vivo de novillos que pastaban *B. decumbens* con diferentes manejos, indicaron que en ambiente húmedo de Australia *B. decumbens*, con o sin fertilización, expresó un alto potencial de producción de carne, con 573, 717 y 950 kg/ha/año para cargas de 3,5; 3,7 y 4,6 novillos/ha respectivamente, las que fueron superiores a *P. maximum*. En un ambiente seco, esta misma gramínea, asociada con leguminosas y sometida a carga alta, rindió más que las asociaciones de *P. maximum* (218 a 454 kg/ha).

Los anteriores autores informan además de un experimento a largo plazo que se llevó a cabo en un suelo Oxisol de los llanos de Colombia, con pastizales de *B. decumbens* fertilizada cada dos años (10, 13, 10 y 16 kg/ha de P, K, Mg y S respectivamente) la cual se sometió a pastoreo continuo durante 16 años, con ajuste estacional de la carga (una cabeza/ha en la estación seca y dos cabeza/ha en la estación húmeda). La ganancia de PV promedio fue de 125 y 225 kg/cabeza/año para seca y lluvia respectivamente y en el año de mayor ganancia

los valores fueron de 182 y 328 kg/cabeza para seca y lluvia respectivamente. Acotan que la persistencia de *B. decumbens* se debe al manejo cuidadoso y a la fertilización.

Por otra parte, en Perú se lograron producciones de 9,6 y 8,3 kg/vaca/día en época de lluvia y seca respectivamente con vacas mestizas (Gutiérrez *et al.*, 1990). Estos mismos autores, en una revisión sobre *B. decumbens* en experimentos de producción de carne, citan trabajos de Brasil con ganancias de 590 g/animal/día y 2001 kg/ha, con cargas de 2 novillos durante la estación de lluvia y una fertilización de 250, 200 y 159 kg/ha de NPK y ganancia promedio anual de 483 g/animal/día. En Australia mostró un excelente comportamiento en la producción de carne al brindar de 869 a 1 030 kg/ha de aumento de PV con carga de 4,5 novillos/ha y 196 kg de N/ha/año. En los llanos orientales de Colombia se obtuvieron 436 g/animal/día en suelos Ferralíticos, mientras que en suelos Fersialíticos se lograron ganancias de 595 g/animal/día.

Valdés (1993), al revisar 32 trabajos de ceiba en sistemas de bajos insumos (0-80 kg de N/ha) indicó que se pueden obtener ganancias de peso vivo de 460 a 500 g/animal/día y de 480 a 575 kg/ha.

Gutiérrez *et al.* (1990) evaluaron las especies *B. decumbens* y *B. purpurascens* en un suelo Ferralítico Rojo, con tres niveles de carga (3, 4 y 5 a/ha) con hembras en desarrollo, suplementadas con 3 kg de concentrado en época de seca y una fertilización de 100 kg/N/ha. Se obtuvieron ganancias de 714 y 611 g/animal/día para cargas de 3 y 5 animales/ha en *B. decumbens*, la cual superó a *B. purpurascens* cv. Aguada. Los atributos del pasto que mejor se relacionaron con la ganancia fueron las disponibilidades de materia verde seca y materia seca de hoja.

Simón, Ugarte, González, Gutiérrez e Iglesias (1993) evaluaron en suelos Ferralíticos Rojos la ganancia de peso en pastizales de *B. decumbens* en 3 sistemas de explotación: a) sin fertilización, 1,2 kg de concentrado/animal todo el año y cargas de 4 y 2 animales/ha para lluvia y seca respectivamente., b) 100 kg de N/ha/año, 1,5 kg de concentrado durante la seca y carga de 3 animales/ha y c) asociado con leguminosa (kudzú, siratro, stylo y centrosema) con cargas de 4 y 2 animales/ha y sin concentrado. En la época lluviosa las mejores ganancias se obtuvieron en el sistema a) (806 g/animal/día), mientras que en la poco lluviosa los sistemas b) y c) (550 g/animal/día) superaron a a) (442 g/animal/día).

Velásquez y Pulido (1998) estudiaron la capacidad de producción de leche de los pastizales más usados en el pie de monte amazónico (pasto nativo, *B. decumbens* sola y *B. decumbens* asociada con *Arachis pintoi* y *Stylosanthes*). La DIVMS fue mayor en la *decumbens* sola y

asociada y menor en el pasto natural, aunque no se encontraron diferencias en la producción de leche por vaca (6,9; 7,0, 6,7 L/día respectivamente). Sin embargo, la producción por hectárea fue 52 y 94 % mayor en *B. decumbens* sola y asociada respectivamente. Estos mismos autores, al evaluar la ganancia de peso informaron que la ganancia individual de *Melinis minutiflora* (178 y 467 g/animal/día) fue mayor que la de *B. decumbens* (39 y 333 g/día) para seca y lluvia respectivamente. Sin embargo la producción por hectárea fue mayor en *decumbens* (162 kg/ha/año vs 82.3 kg/ha).

Iglesias, Matías y Pérez (2003) en sistemas silvopastoriles con leucaena (árboreas) y *Panicum maximum* como pasto base, obtuvieron ganancias de peso vivo de 524-540 g/animal/día en novillas F₁ (Holteins x Cebú) y Siboney. En este ensayo la disponibilidad de MS fue de 28 kg/animal/día para la gramínea y de 0,7 kg/animal/día para la leucaena y de otro lado la PB resultó de 8,2 y 10,1 % para época de seca y de lluvia respectivamente.

I.3 *Brachiaria brizantha*

I.3.1 Origen y distribución

Brachiaria brizantha es originaria de África tropical y se encuentra distribuida en regiones con precipitaciones superiores a los 800 mm/año (Cuesta y Pérez, 1988). Se encuentra ampliamente distribuida en diferentes países tropicales.

B. brizantha es una especie de crecimiento semierecto, que enraíza muy poco en los nudos: es perenne, cespitosa, crece en macollas vigorosas, con alturas de 0,8 a 1,5 m; presenta rizomas horizontales cortos, duros y curvos, que están cubiertos por escamas glabras de Color amarillo o púrpura brillantes. Las vainas de las hojas son glabras y la lígula presenta un borde ciliado (Seiffert, 1978).

B. brizantha crece bien en regiones tropicales, desde el nivel del mar hasta los 1 800 m de altitud, con precipitaciones que varían desde los 800 hasta los 3 500 mm/año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, de baja fertilidad, con buen drenaje y tolera bien las sequías prolongadas.

I.3.2 Agrotecnía

Brachiaria brizantha cv. Marandú se adapta a suelos de mediana y alta fertilidad, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con PH ácido. Su resistencia a encharcamientos y a la sequía es media, su

crecimiento es amacollado y puede llegar a crecer más de 1,5 m, mostrando mejor desempeño con precipitaciones superiores a los 800 mm(anuales). Se adapta a distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con pH ácido. Este cultivar no tolera anegamientos.

I.3.3 Plagas y enfermedades

Aponte (1993), ha señalado que la productividad y persistencia de *brachiaria* son limitadas por los *cercopidos*, *B. brizantha* cv. Marandú tiene resistencia de tipo antibiosis, mientras que *B. dictyoneura* es tolerante.

Es altamente tolerante al salivazo (chicharrita de los pastos, salivazo) y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas. Muestra capacidad de crecimiento en condiciones de sombra.

I.3.4 Producción animal

La digestibilidad promedio del forraje producido por esta especie es de 66 %, con un rango que puede variar entre 56 y 75 %, dependiendo de la edad del rebrote. El contenido de proteína bruta promedio es de 10 %, oscilando entre 8 y 13 %, según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo (mayor contenido de Nitrógeno). A mayor contenido proteico del forraje, mayor respuesta animal.

El valor nutritivo de *B. brizantha* se considera de moderado a bueno, en relación con consumo, aceptación por el ganado, digestibilidad y composición química. En rebrotes de 15 a 60 días el contenido de proteína varía de 7 a 15 % y su digestibilidad *in vitro* de 65 a 72 %. Vallejos (1988) reporta una relación hoja:tallo de 1.4 en la zona de Guápiles.

Se han obtenido ganancias de peso vivo de 426 g/animal/día con una carga de 1,4 UA/ha y de 348 cuando la carga fue de 2,8 UA/día (Pérez, 1988). En Colombia con cargas estacionales de 1,5 animales/ha en verano y de 2,5 animales/ha en invierno, se han obtenido ganancias diarias de 100 y 650 g/animal/día respectivamente (Cuesta y Pérez, 1987).

Según Ibrahim (1994), *Brachiaria brizantha* produce 22,5 t/ha/año en asociación con leguminosas en la zona húmeda de Costa Rica. Además afirma que *B. brizantha* tiene una alta digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda y una alta relación hoja:tallo. En dicho trabajo se reporta una DIVMS entre 63,8 y 64,4 dependiendo de la leguminosa con la cual se asocie. La proteína del material vivo recogido simulando pastoreo tuvo un contenido de proteína cruda entre 11 y 13 %.

I.4 *Brachiaria* híbrido

I.4.1 Origen y distribución

El pasto Mulato es un híbrido de *Brachiaria* proveniente del cruce No. 625 (*Brachiaria ruziziensis* clon 44-6 x *Brachiaria brizantha* CIAT 6297), realizado en 1988 por el programa de pastos tropicales del CIAT.



En el análisis de sacos embrionarios, el híbrido 625-06 mostró ser una planta sexual, la cual por su vigor fue seleccionada en 1991 como progenitor femenino y así participar en un lote de cruzamiento, formado por accesiones sobresalientes de *brachiaria* y por otros híbridos sexuales y apomícticos promisorios (Miles,1999).

En 1993, una de las progenies de este híbrido (FM 9201/1873) se identificó por su uniformidad genética como apomíctico, después de participar en 1992 en un lote de recombinación (sexual/apomíctico).

A partir de 1994 fue incluido en una serie de ensayos regionales de tipo agronómico en Colombia, México y países de Centroamérica, en donde el clon CIAT 36061 manifestó un elevado vigor de planta y buen potencial de producción de forraje. A partir de 2000 se empezó a producir y comercializar semilla en México.

I.4.2 Descripción morfológica

El cultivar Mulato es una gramínea perenne, vigorosa, de hábito amacollado, decumbente y estolonífero, lo que le permite tener una alta capacidad de establecimiento.

La altura de la planta sin incluir la inflorescencia, varía de 90 a 100 cm. Sus hojas son lineales, lanceoladas de Color verde intenso, en promedio de 35 a 40 cm de longitud y de 2,5 a 3,0 mm de ancho, presentando abundante pubescencia.

La arquitectura de la planta se caracteriza por presentar un número de hojas que varía de 9 a 10 por tallo, que se proyecta vertical y horizontalmente hacia la cubierta vegetal, efecto que se traduce en una estructura de pradera compuesta por una elevada densidad y volumen de

hojas. Se ha comprobado que estos factores contribuyen a aumentar el consumo de forraje y mejorar la eficiencia de la utilización de este pasto. Sus tallos de Color verde intenso y con alta pubescencia son cilíndricos de 55 a 80 cm. de largo.

Posee un sistema radicular profundo lo que le da una excelente resistencia a condiciones de sequía, además de comportarse bien en invierno donde bajas temperaturas y días nublados prevalecen.

Tiene un excelente macollamiento y recuperación, ya que presenta un mecanismo de rebrote por yemas basales o corona radical, buena capacidad para emitir estolones que enraízan formando nuevas plantas permitiéndole competir con éxito contra malezas y otras gramíneas no deseadas.

Siendo una gramínea perenne, vigorosa, estolonífera y de rápida recuperación al pastoreo o corte, conserva su característica apomíctica, con producción de semilla fértil. Su floración es tardía presentándose en el mes de octubre, lo cual favorece el aprovechamiento de su forraje.

La inflorescencia es una panícula de hasta 40 cm de longitud, con 4 a 7 racimos con doble hilera de espiguillas, con un promedio de 42 espiguillas, de 2,4 mm de ancho y 6,2 mm de longitud (Guiot y Meléndez, 2002).

I.4.3 Calidad del forraje

Mulato, es un pasto con buenas características nutricionales para la alimentación de los rumiantes, pues su contenido de proteína cruda está en el rango de más de 7 hasta 10 % con una digestibilidad in vitro de la materia seca mayor a 60%. Es importante destacar que sus tallos tienen una relativamente muy alta digestibilidad en comparación con la de las hojas.

Antes de la aparición del pasto Mulato ningún cultivar liberado para su comercialización superaba en calidad nutricional al pasto Insurgente (*B. brizantha*).

Su característica de ser menos estacional, se asocia con altos niveles de carbohidratos no estructurales en hojas (152 mg/kg) y tallos (161 gm/kg) y bajos niveles de tejido foliar (CIAT, 1999).

I.4.4 Producción de forraje

Produce alrededor 25 t/ha/año de MS, equivalente a 122 t/ha/año de masa fresca de forraje por lo que es posible mantener altas cargas.

Su capacidad de recuperación le permite pastoreos entre 17 a 28 días de descanso, con un promedio de 85 rebrotes/cepa a los siete días después del corte (Guiot, 2003).

En observaciones realizadas en 11 sitios contrastantes de la Red Colombiana de Evaluación de *Brachiaria* (CIAT, 1999), el pasto Mulato tuvo rendimientos de forraje altos y comparables a otras accesiones de *brachiaria* durante la época de lluvia (4,2 t de MS/ha cada 8 semanas), y aunque estos se redujeron sustancialmente durante la época seca (2,7 t MS/ha cada 12 semanas) fueron superiores a otras especies conocidas de *brachiaria* como *B. decumbens* cv. Pasto Peludo (CIAT, 1999).

En Huimanguillo, Tabasco, en suelos Fluvisoles de mediana fertilidad, se obtuvieron en época de lluvias producciones de 1,9 t de MS/ha en cortes cada 4 semanas y superiores en época seca con 4,3 t de MS/ha cada 6 semanas. Cabe mencionar que el terreno presentó problemas de drenaje durante la época de lluvias, lo cual pudo haber limitado su rendimiento en ese periodo (Guiot, 2002).

En Costa Rica en suelos Inceptisoles de mediana fertilidad, con periodos de sequía de entre 5 a 6 meses, se obtuvieron rendimientos aceptables de forraje 2 030 kg /ha en lluvias y 903 kg en período de seca. En contraste en otro sitio donde los periodos secos son más cortos y las lluvias más fuertes los rendimientos fueron menores, demostrando la baja adaptación que tiene el pasto Mulato a sitios con drenaje deficiente (Argel, 2003).

En una evaluación en pastoreo para producción de carne en suelos Vertisol de Huimanguillo, Tabasco, con precipitación promedio de 2 250 mm , con problemas de drenaje se obtuvieron altas producciones de forraje en oferta, con promedios mensuales de 14,7 t/ha de forraje verde lo que demuestra el potencial de producción de forraje de este pasto.

Una característica sobresaliente del cultivar Mulato es su alta proporción de hojas la cual, es del 75 %, disminuyendo un poco en época de lluvias, debido a su rápido crecimiento durante esta época.

En Isla, Veracruz (5 a 6 meses secos), el cultivar Mulato presento una mayor disponibilidad de forraje durante la época de lluvias, seguido de la época de Nortes y la menor cantidad de forraje se obtuvo en el periodo de sequía, con valores 1,5; 1,1 y 0,89 t de MS/ha.

En Huimanguillo, Tabasco, bajo pastoreo se tuvo una cobertura inicial de 85 % y al año de pastoreo se concluyó con un 87 % (Meléndez, 2002). Esta cobertura se debe a su capacidad de crecimiento estolonífero y capacidad de competencia contra malezas y otros pastos.

I.4.5 Principales atributos del pasto Mulato

Además, posee un rápido establecimiento, con un vigoroso crecimiento después del corte o pastoreo, por su hábito de crecimiento estolonífero mantiene una excelente cobertura del suelo, conserva una gran proporción de hojas durante el año, siendo menos estacional en su producción de forrajera mostrando una buena tolerancia a plagas. Es al momento, la brachiaria de mejor calidad.

I.4.6 Agrotecnia

El pasto Mulato se adapta a condiciones de trópico húmedo y trópico subhúmedo. Con alturas de 0 hasta 1 800 msnm y precipitaciones pluviales de 700 a 800 mm en adelante.

Requiere suelos de mediana fertilidad natural, con buen drenaje natural, se adapta a pH desde suelos ácidos hasta alcalinos (4,2-8).

Tiene excelente tolerancia a la sequía (5 a 6 meses) y a las quemas, se ha observado buena tolerancia a bajas temperaturas y heladas, no tolera inundaciones.

Pasto de excelente capacidad de establecimiento, es posible tener una pradera establecida entre 90 a 120 días, con una cobertura superior al 80 %.

Se puede establecer en terrenos con preparación convencional (arado y dos pasos de rastra) donde el terreno y la disponibilidad de maquinaria lo permita, en terrenos quebrados con mucha pendiente, o bajos que retengan humedad, se puede utilizar labranza mínima o de conservación, mediante la aplicación de herbicidas no selectivos.

Se recomienda sembrarlo por semilla y los métodos más recomendados son:

Al voleo

La semilla se distribuye manualmente de manera uniforme en la superficie del terreno, tapando la semilla con un paso de ramas.

Líneas o surcos

Rallar el terreno a una distancia de 70 a 80 cm entre líneas, procurando sembrar a medio lomo del surco, para evitar que la lluvia arrastre o tape la semilla.

La densidad de siembra recomendada es de 6 kg /ha, aunque dependerá de la experiencia del productor al sembrarla. Argel (2003), reporta que en Centroamérica y Colombia las dosis de siembra varían de 3 a 5 kg de semilla con pureza y germinación mayores de 80 % con excelentes resultados.

La influencia de la preparación de suelo en cv. Mulato fue evaluada por Lobo y Mesen, (2003) y encontraron que la población fue mayor en la medida en que la labranza fue con menos operaciones. Así, con mínima y cero labranza se lograron mayores poblaciones que con labranza convencional. Por otro lado, este cultivar Mulato presenta un vigor de plántula superior al de las brachiarias comerciales, además de tener la capacidad su semilla de permanecer en el suelo por periodos de tiempo hasta de 22 días sin lluvias después de la siembra y germinar normalmente al reiniciarse estas (Argel, 2003).

I.4.7 Plagas y enfermedades

Aunque no presenta la resistencia denominada “antibiosis” del pasto Insurgente (progenitor de Mulato) a la mosca pinta, ha demostrado gran tolerancia a la presencia de este insecto al no presentar daño alguno en los años de estudio. Además no es dañado por gusanos (falso medidor y soldado).

Se ha reportado la presencia aislada de hongos de los géneros *Fusarium* y *Rhizoctia*, pero el daño no ha sido de importancia económica, controlándose con el simple pastoreo. Generalmente no se vuelve a presentar.

Nieves (2004) en el estudio de varias gramíneas no reporto incidencia de plagas en este cultivo en la zona central de Las Tunas.

I.4.8 Producción animal

El comportamiento de pasto Mulato en pastoreo de vacas pardo Suizas para producción de leche, con una carga animal de 4 cabezas/ha, presentó producciones mensuales de forraje verde en promedio de 18,6 t/ha. Siendo los meses de menor producción febrero y diciembre (Nortes) y abril a mayo (secas) con menos de 11 t/ha (Meléndez, 2002).

En pruebas de pastoreo para producción de carne en suelos Vertisoles de Huimanguillo, Tabasco, con precipitación promedio de 2 250 mm, no obstante presentar el terreno problemas de drenaje se mantuvo 4 cabezas/ha durante el año. Las mejores ganancias diarias por animal se obtuvieron en los meses secos (marzo, abril mayo) y agosto (canicular) donde las ganancias superaron los 650 g/animal.

Las ganancias quizás no sean impresionantes, pero hay que considerar que la carga animal fue alta de 4 cabezas por hectárea y que existe una relación inversa. A mayor carga, menor ganancia individual, pero mayor por hectárea.

Las ganancias en peso vivo obtenidas Enríquez (2002) en pasto Mulato fueron superiores en un 153 % a las obtenidas con pasto Señal. Mientras que las ganancias de peso por animal fueron de 301 g para Mulato y 219 g por animal por día para Señal

En un estudio en los Llanos de Colombia, se observaron los promedios de producción en praderas degradadas de *brachiaria* con cargas promedio de 0,7 animales/ha y de 150 kg de peso vivo animal por año mientras que en praderas de pasturas mejoradas bien manejadas se pueden tener 2 animales por ha y llegar a producir 450 kg de peso vivo animal.

En pruebas de pastoreo en Pasto Mulato con novillos para finalización con pesos promedio de 420 kg de peso vivo (5040 kg /lote) y suplementados diariamente con 1 kg de concentrado, 31 días después pesaron en promedio 485 kg (5820 kg /lote) con ganancias diarias de 2096 g/animal equivalente a 780 kg /lote y una carga animal de 3.2 novillos/ha (Plazas, 2003).

En Panamá-Gualaca, con un sistema rotacional de pastoreo con 3 días de ocupación por 21 días de descanso la carga animal durante el periodo seco (diciembre/02-marzo/03) de 2,6 UA/ha con ganancias diarias de 88 g/animal/día al iniciarse el periodo de lluvias (abril- mayo) las ganancias se incrementaron arriba de los 700 g/ animal/día con una carga de 3,0 UA/ha.

El nitrógeno ureico en la leche (MUN) o en la sangre (BUN), puede ser una herramienta útil para el monitoreo del estado de la proteína y la energía en la dieta y de los cambios de peso y condición corporal del ganado vacuno. El mayor nivel de MUN en leche observado en vacas que pastorearon en pasto Mulato, es un indicador de la buena calidad y alta degradabilidad de la proteína consumida por el animal (CIAT, 1997; CIAT, 2000).

La producción de leche en el híbrido comercial de *Brachiaria* cv. Mulato fue de 25 % mayor que con *Brachiaria brizantha* cv. Toledo y 7 % más que *B. decumbens* cv. Señal.

El MUN fue mayor en las vacas que pastorearon en cv. Mulato, lo cual estuvo asociado con un mayor contenido de proteína cruda en el tejido de las hojas del híbrido cv. Mulato (8,5 %), comparado con *B. decumbens* cv. Señal (7,9 %) y *B. brizantha* cv. Toledo (7,3 %) en el forraje en oferta. El forraje en oferta expresado como MS verde también fue más alto en pasto Mulato (3,2 t/ha) que en la pastura de Señal (3.0 t/ha) y cv. Toledo (2.3 t/ha), lo que es un reflejo de la alta capacidad de producción de forraje bajo pastoreo de este nuevo híbrido de *brachiaria* (CIAT, 2001).

En producción de leche de vacas en pastoreo de cultivar Mulato al compararlo con un lote que pastoreo en *B. decumbens* cv. Señal (testigo), el cultivar Mulato duplicó la producción de leche, con más de 40 L diarios/ha contra 20 L/día/ha del cultivar Señal (Meléndez, 2003).

En Colombia, se trabajó con vacas lecheras en pastoreo rotacional de pasto Mulato, con 5 divisiones de 0,75 ha. Con tres días de ocupación se mantuvieron 12 vacas de ordeño (3,2 vacas/ha) durante un ciclo completo de 15 días. Estas vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* obtuvieron en promedio 5,0 kg de leche en ordeños matutinos y algunas de ellas ordeñadas en las tardes producían 3,81 kg de leche. Las mismas vacas al pastorear el cultivar Mulato, incrementaron su producción a 6,53 kg de leche en el ordeño de la mañana y a 4,75 kg de leche en el ordeño de la tarde, lo que representó un incremento total de 22,87 kg de leche por día en el lote. Estas vacas, al regresar a pasturas de *B. decumbens* sus producciones fueron iguales a las del inicio de la prueba (5.02 kg /vaca por día) (Plazas, 2002).

En la zona central de las Tunas en la UBPC Maniabo bajo un sistema de producción de leche intensivo (sistemas de pedestales CEMPALA) *Brachiaria híbrido* cv. Mulato asociada a glycine ha llegado a producir hasta 28 000.00 L de leche/ha. (Díez, comunicación personal)

Capítulo II. Materiales y métodos

II.1 Ubicación del área experimental

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas, ubicada en los 20º,54´ de latitud Norte y los 76º, 75´ de longitud Oeste. La precipitación media anual de los últimos 20 años es de 1102 mm, con periodos de sequía que llagan hasta los siete meses, donde solo ocurren del 12-16 % de las precipitaciones totales del año. En esta localidad de la región central predominan los suelos del tipo Pardo Grisáceos y Fersialíticos con bajos niveles de materia orgánica, fósforo y nitrógeno (Pérez, Pacheco y Barroso 1987).

II.2 Suelo del área experimental

El experimento se condujo en un suelo Pardo Grisáceo (Hernández *et al.*, 1999), al que se le realizó análisis químico antes de efectuar la siembra. Los métodos de análisis fueron:

- ✚ Contenido de materia orgánica (MO) por el método de Walkley-Black (Jackson, 1970)
- ✚ pH por potenciometría, relación 1:2,5
- ✚ Contenido de fósforo y potasio asimilable por el método de Oniani (1964).
- ✚ Cationes cambiabiles por extracción con acetato de amonio 1 N, pH 7 (método de Maslova, citado por Dinchev, 1972)

Este suelo se caracteriza fundamentalmente por poca profundidad efectiva, baja fertilidad, poca retención de humedad, pH ligeramente ácido y topografía ligeramente ondulada. Según los resultados del análisis el contenido de materia orgánica y de fósforo son bajos y el pH ligeramente ácido en el suelo del área experimental (tabla 1).

Como se puede apreciar en la presente tabla, lo más significativo es el bajo contenido de materia orgánica, bajo contenido de fósforo y pH ligeramente ácido.

Las condiciones climáticas prevalecientes durante el la fase experimental se caracterizan por un reducido número de días con lluvias en el periodo poco lluvioso y en cantidad bajas (tabla 2), mientras que las temperaturas y la humedad relativa no tuvieron valores limitantes.

Tabla 1. Composición química del suelo en el área experimental.

Indicador	Contenido
K ⁺ (c mol/kg)	0,26
Na ⁺ (c mol/kg)	0,04
Ca ⁺⁺ (c mol/kg)	6,2
Mg ⁺⁺ (c mol/kg)	3,3
P ₂ O ₅ (mg/100g)	2,01
K ₂ O (mg/100g)	4,02
MO (%)	1,9
pH en H ₂ O	5,7

Tabla 2. Comportamiento de algunos indicadores del clima en el período experimental y en los últimos once años.

Año	Período	Días con lluvia	Lluvia (mm)	Temp. (°C) promedio	Humedad Rel. (%)
1	Poco lluvioso	7	32	23,1	74
	Lluvioso	37	860	26,6	80
2	Poco lluvioso	6	93	23,7	76
	Lluvioso	51	1050	26,7	82
Media histórica	Poco lluvioso	7	179	23,8	74
	Lluvioso	35	924	26,5	79

Desarrollo experimental

Para evaluar el efecto de la fertilización con estiércol vacuno y fertilizante químico sobre la producción de semillas en tres cultivares del género *brachiaria* (*B. decumbes* cv. Basilik, *B. híbrido* cv. Mulato y *B. brizantha* cv. Marandú) se llevó a cabo un experimento en un suelo característico de la región central de la provincia.

La plantación se realizó el primero de junio del 2008 con macollas de cinco tallos, a una distancia de 0,70 m entre hileras y 0,40 m entre surcos. Se empleó un diseño de bloques al azar con 4 réplicas, con parcelas de 18 m² (6 x 3 m) en condiciones de secano. La fertilización con estiércol vacuno descompuesto se aplicó en el fondo del suco a razón de 40 t. ha⁻¹ y el fertilizante químico a 70, 70 y 150 t. ha⁻¹ para el fósforo, potasio y nitrógeno respectivamente.

Los tratamientos fueron los siguientes.

1. *B. decumbes* cv. Basilik sin aplicación.

2. *B. híbrido* cv. Mulato sin aplicación.
3. *B. brizantha* cv. Marandú sin aplicación.
4. *B. decumbes* cv. Basilik con estiércol vacuno 40 t. ha⁻¹.
5. *B. híbrido* cv. Mulato con estiércol vacuno 40 t. ha⁻¹.
6. *B. brizantha* cv. Marandú con estiércol vacuno 40 t. ha⁻¹.
7. *B. decumbes* cv. Basilik con fertilizante químico (70 P, 70 K y 150 N. ha⁻¹).
8. *B. híbrido* cv. Mulato con fertilizante químico (70 P, 70 K y 150 N. ha⁻¹).
9. *B. brizantha* cv. Marandú con fertilizante químico (70 P, 70 K y 150 N. ha⁻¹).

Se midieron los indicadores siguientes:

- a) Número de tallos/m².
- b) Porcentaje de espigas/m²
- c) Promedio de raquis de 20 espigas.
- d) Número de semillas/raquis.
- e) Rendimiento de semilla total.
- f) Por ciento de germinación.

La metodología seguida para evaluar cada uno de los indicadores fue:

- a) Número de tallos /m²: se determinó mediante un marco de un metro cuadrado, tirándolo en cada parcela y cuantificando la cantidad.
- b) Por ciento de espigas/m²: total de los tallos por metro cuadrado.
- c) Promedio de raquis de 20 espigas por conteo directo.
- d) Número de semillas/ raquis, promediando el número de semillas en los raquis de las 20 espigas.
- e) Rendimiento de semilla total mediante cosecha de todas las espigas de las parcelas con una hoz, se llevaron a una nave de sombra para realizarle el exudado y posterior secado
- f) Por ciento de germinación de 100 semillas por cada parcela cosechada Colocadas sobre papel de filtro húmedo durante 20 días, cuantificando las plantas nacidas.

Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico Software Estadística, versión 2,0 del Instituto de Ciencia Animal, (1998). En los casos de las comparaciones de media se aplicó la prueba de Duncan (1955).

Capítulo III. Resultados y discusión

El número de tallos en el primer año fue significativamente mayor en *B. decumbens*, cuando recibió fertilización con materia orgánica, sin diferir del empleo de la química, mientras que *B. híbrido*, independientemente de haber recibido o no fertilización, tuvo valores mayores que la *brizantha*, la de peor comportamiento con una pobre respuesta a la fertilización sobre todo a la fertilización química. No obstante, la *brizantha* sin fertilizante no difirió de la híbrido con fertilizante químico. Los demás tratamientos tuvieron en general un comportamiento intermedio (tabla 3).

Se observó cierta tendencia a un mayor número de tallos, en general, en todas las brachiarias cuando se aplicó materia orgánica, incluso superior a la fertilización química

Tabla 3. Influencia de la fertilización sobre el número de tallos.
Primer año.

Primer año (2009) Tratamiento	Número de tallos/m ²
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	233,2 ^f
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	223,2 ^f
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	210,2 ^e
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	155,0 ^d
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	144,7 ^{cd}
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	140,5 ^{bc}
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	131,7 ^{ab}
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	125,2 ^a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	121,2 ^a
ES $\bar{X} \pm$	3,6

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

En el segundo año, todas *B. híbrido* tuvieron el significativamente menor número de tallos, mientras que la *decumbens* y la *brizantha* mostraron los valores mayores. La híbrido con fertilización orgánica no difirió de la *brizantha* con fertilización química (tabla 4).

En general, *Brachiaria brizantha* mejoró su comportamiento en el segundo año, con gran aumento en el número de tallos; *decumbens* mantuvo su valor de incremento, mientras los de *B. híbrido* fueron menores comparado con el primer año, independientemente de haber recibido fertilización o no.

Los datos parecen indicar que las brachiarias estudiadas tendieron a mostrar, en general, respuestas mayores a la fertilización orgánica, incluso superior a la química. Es notable que en la mayoría de los casos hubiera respuestas también altas cuando no se empleó ningún

tipo de fertilización. Esta relativamente mejor respuesta parece afirmar la acción mejoradora sobre el suelo y el efecto residual de la materia orgánica. Por otra parte, el comportamiento ante la ausencia de fertilizante demuestra la rusticidad y gran adaptación mostrado sobre todo por *B. decumbens*.

Tabla 4. Influencia de la fertilización sobre el número de tallos.
Segundo año.

Segundo año (2010)	
Tratamiento	Media
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	254,5 ^c
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	235,2 ^c
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	259,7 ^c
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	255,7 ^c
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	271,2 ^c
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	242,5 ^c
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	193,0 ^{bc}
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	176,0 ^{ab}
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	146,0 ^a
ES $\bar{X} \pm$	9,0

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

La altura de los tallos en el primer año fue significativamente mayor en *B. brizantha*, respecto a las demás brachiarias, independientemente de la fertilización, mientras que *B. híbrido* tuvo los valores más bajos con fertilizantes y con materia orgánica. El resto de los tratamientos tuvieron un valor intermedio (tabla 5).

Tabla 5. Altura de los tallos (cm). Primer año.

1er año (2009)	
Tratamiento	Media
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	92,7 c
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	91,6 c
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	94,6 c
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	59,9 b
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	59,4 b
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	55,4 b
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	55,4 b
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	50,1 a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	48,8 a
ES $\bar{X} \pm$	2,7

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

La altura de los tallos en el segundo año fue significativamente mayor en *B. decumbens* y *brizantha* en cualesquiera de los tratamientos con fertilización y menor en la B híbrido, independientemente del empleo o no de fertilización (tabla 6).

Tabla 6. Altura de los tallos (cm). Segundo año.

Segundo año (2010)	Media
Tratamiento	
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	254,5 ^c
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	235,2 ^c
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	259,7 ^c
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	255,7 ^c
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	271,2 ^c
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	242,5 ^c
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	193,0 ^{bc}
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	176,0 ^{bc}
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	146,0 ^a
ES $\bar{X} \pm$	9,0

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

Es coincidente que en ambos años *Brachiaria brizantha* y *decumbens* hayan mostrado mayor tamaño de los tallos y la menor respuesta a la fertilización química, incluso comparado con el tratamiento sin fertilizantes.

La comparativamente mayor talla en el segundo año podría deberse a la mayor población en ese año, cuyo efecto de sombra provocara la mayor elongación de las plantas. Además, en ese año la cantidad y distribución de lluvias fue mayor, lo que pudo contribuir a un mayor ahijamiento y crecimiento.

El porcentaje de floración en el primer año fue significativamente mayor en *B. brizantha* sin o con fertilizante químico, mientras los demás tratamientos tuvieron los valores más bajos (tabla 7). El resto de los tratamientos mostraron valores significativamente inferiores.

En el segundo año también *B. brizantha* sin fertilizantes y con fertilizante químico fue sigficativamente superior al resto de los tratamientos, mientras que *B. híbrido*, con fertilizante químico, tuvo un valor intermedio (tabla 8). *B. brizantha* sin fertilizantes y con fertilizantes químico en ambos años resultaron las variantes que más se destacaron.

En el primer año no se observaron tendencias claras en cuanto al número de raquis por planta, pues muchos de los tratamientos no difirieron entre sí (tabla 9). No obstante, si es claro que *B. decumbens* sin fertilizante tuvo el valor significativamente menor y que en general con cualesquiera de sus combinaciones resultó la de menor cifra de raquis.

Tabla 7. Influencia de la fertilización mineral y orgánica en el % la floración. Primer año.

1er año (2009)	
Tratamiento	Media
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	64,0 ^b
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	64,2 ^b
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	50,2 ^a
<i>B. hibrido</i> /materia orgánica	48,7 ^a
<i>B. hibrido</i> /sin fertilizantes	48,7 ^a
<i>B. hibrido</i> /fertilizantes químicos	48,7 ^a
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	52,7 ^a
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	48,0 ^a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	53,7 ^a
ES $\bar{X} \pm$	2,9

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

Tabla 8. Influencia de la fertilización mineral y orgánica en el % la floración. Segundo año.

2do año (2010)	
Tratamiento	Media
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	60,0 ^c
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	65,7 ^c
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	54,0 ^b
<i>B. hibrido</i> /materia orgánica	47,0 ^a
<i>B. hibrido</i> /sin fertilizantes	45,5 ^a
<i>B. hibrido</i> /fertilizantes químicos	42,9 ^a
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	47,2 ^a
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	49,0 ^a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	46,0 ^a
ES $\bar{X} \pm$	1,2

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

En el segundo año los números de raquis fueron menores en *B. decumbens*, independientemente de la combinación de fertilización que se considere. Los resultados más bajos fueron alcanzados por *B. decumbens*, en sentido general. Tanto en el primero, como en el segundo año *B. hibrido* y *brizantha* tuvieron los mejores resultados (tabla 10).

El número de semillas por raquis en la *B. hibrido* con materia orgánica fue significativamente mayor, sin diferir de *B. brizantha* con materia orgánica, pero si del resto de los tratamientos. De modo absoluto, *decumbens*, en cualquiera de los tratamientos de fertilización, tuvieron el menor número semillas por raquis, mientras las demás brachiaria y su combinaciones, sin diferir el uso o no de los fertilizantes, mostraron valores intermedios (tabla 11).

Tabla 9. Influencia de la fertilización en el número de raquis por planta. Primer año.

1er año (2009)	Media
Tratamiento	
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	4,1 ^d
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	4,1 ^d
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	3,9 ^{cd}
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	3,8 ^{bcd}
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	3,7 ^{bcd}
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	3,8 ^{bcd}
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	3,1 ^b
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	3,1 ^b
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	2,1 ^a
ES $\bar{X} \pm$	0,2

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

Tabla 10. Influencia de la fertilización en el número de raquis por planta. Segundo año.

1er año (2009)	Media
Tratamientos	
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	4,3 ^c
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	4,2 ^c
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	4,3 ^c
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	4,1 ^{bc}
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	4,0 ^{bc}
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	3,9 ^b
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	3,2 ^a
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	3,1 ^a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	3,1 ^a
ES $\bar{X} \pm$	0,1

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

En el segundo año el mayor números de semillas por raquis lo presento la *B. brizantha* con materia orgánica, sin diferir de las demás combinaciones de fertilización y de la *B. híbrido* con materia orgánica y fertilizante químico. El tratamiento de peor comportamiento correspondió a *B. decumbens* sin fertilizantes. El resto se comportó de forma intermedia (tabla 12).

En general, *B. híbrido* con la aplicación de materia orgánica y *B. brizantha* en ambos años, tuvieron un buen comportamiento. Es necesario señalar que los valores entre un año y otro fueron muy similares y en ambos años *B. decumbens* fue la de peor comportamiento. Independientemente de las diferencias climáticas que pudieran influir en el comportamiento

individualizado de las especies, al parecer se manifiesta la expresión de las características genéticas para un año y otro.

Tabla 11. Influencia del tipo de fertilización en el número de semillas por raquis. Primer año.

1er año (2009)	
Tratamiento	Media
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	47,7 ^d
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	46,3 ^{cd}
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	43,1 ^c
<i>B. hibrido</i> /materia orgánica	43,4 ^c
<i>B. hibrido</i> /sin fertilizantes	43,3 ^c
<i>B. hibrido</i> /fertilizantes químicos	38,7 ^b
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	29,4 ^a
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	27,9 ^a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	26,9 ^a
ES $\bar{X} \pm$	1,3 ^a

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

Tabla 12. Influencia del tipo de fertilización en el número de semillas por raquis. Segundo año.

2do año (2010)	
Tratamientos	Media
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	47,7 ^d
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	43,1 ^{cd}
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	44,0 ^{cd}
<i>B. hibrido</i> /materia orgánica	43,0 ^{cd}
<i>B. hibrido</i> /sin fertilizantes	45,3 ^{cd}
<i>B. hibrido</i> /fertilizantes químicos	40,0 ^c
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	31,7 ^b
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	27,2 ^{ab}
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	25,8 ^a
ES $\bar{X} \pm$	1,8

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

B. hibrido y *B. brizantha* con fertilizante químico mostraron significativamente los mayores rendimientos de semillas, sin diferir de *B. brizantha* con materia orgánica y de *B. hibrido* con materia orgánica o sin fertilizante. *B. decumbens* fue la de menor rendimiento con cualquiera de las combinaciones de fertilizante (tabla 13).

Tabla 13. Influencia de la fertilización en el rendimiento de semillas. Primer año

1er año (2009)	Rend.
Tratamientos	(kg/ha)
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	165,3 ^c
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	166,0 ^c
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	156,2 ^{bc}
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	143,0 ^{bc}
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	147,2 ^{bc}
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	136,1 ^b
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	75,0 ^a
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	92,3 ^a
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	76,3 ^a
ES $\bar{X} \pm$	9,0

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

De modo general, *B. brizantha* y *B. híbrido* con fertilización química u orgánica fueron los de rendimientos mayores y *B. decumbens*, en cualquiera de las combinaciones, especialmente sin fertilizante químico, los de más bajos en el segundo año. El rendimiento tuvo valores intermedios en *B. híbrido* y *B. brizantha* sin fertilizantes químicos (tabla 14).

Tabla 14. Influencia de la fertilización en el rendimiento de semillas. Segundo año.

2do año (2010)	Media
Tratamientos	
<i>B. decumbens</i> /materia orgánica	183,0 ^d
<i>B. decumbens</i> /fertilizantes químicos	184,7 ^d
<i>B. decumbens</i> /sin fertilizantes	170,6 ^{cd}
<i>B. híbrido</i> /materia orgánica	171,5 ^{cd}
<i>B. híbrido</i> /sin fertilizantes	155,2 ^c
<i>B. híbrido</i> /fertilizantes químicos	162,1 ^c
<i>B. brizantha</i> /sin fertilizantes	90,2 ^b
<i>B. brizantha</i> /materia orgánica	85,8 ^{ab}
<i>B. brizantha</i> /fertilizantes químicos	72,6 ^a
ES $\bar{X} \pm$	5,5

Medias con letras diferentes difieren significativamente (P<0,05)

Aunque *B. decumbens*, en sus diferentes combinaciones con fertilizantes mostraron un mayor número de tallos en el primer año, posteriormente fueron desplazadas por las combinaciones de la *brizantha* en los diferentes indicadores del rendimiento de semilla. La *B. híbrido* tuvo buen comportamiento en el número de raquis y semilla/raquis según la

combinación de fertilización. Estos comportamientos permitieron expresar los mayores rendimientos de semilla, indicador en el cual se distinguieron *B. brizantha* y *B. híbrido* según la combinación con fertilizante y menor producción con las combinaciones de *B. decumbens*. Respecto a la influencia de la fertilización, la materia orgánica estuvo presente en varios indicadores en mayor o menor medida. Sin embargo, la fertilización química fue importante en algunos de los indicadores más relacionados con la producción de semillas como el porcentaje de floración y el número de raquis, aunque poco influyó en el número de semillas por raquis. En el rendimiento la fertilización y la materia orgánica, la que había estado influenciando en los demás indicadores, fueron los más influyentes, mientras que el tratamiento sin fertilizantes redujo el rendimiento. Tanto en un tipo de fuente o el tratamiento sin fertilizante la respuesta en cierto modo estuvo influenciada por la especie.

La relación especie-fuente de fertilización o ausencia de ella, puede expresar diferencias en el comportamiento y en el efecto de la fuente, influido por las características fisiológicas de la especie. Una especie más exigente a la fertilización o de mayor respuesta cabe esperar que mejore los rendimientos cuando la fuente satisfaga los requerimientos, mientras que la de menos requerimientos o de mayor adaptación pueden responder mejor cuando las condiciones nutricionales no sean altas. Esto puede explicar las respuestas encontradas en las condiciones experimentales en que se realizó el presente trabajo, caracterizadas por suelos con propiedades que pueden considerarse que limiten el desarrollo que potencialmente pudieran tener las plantas en condiciones más adecuadas a sus exigencias. En lo que respecta a la producción de semillas, Pérez, Matías, González y Alonso (1997) indicaron como momento óptimo de cosecha, los 21 días después de la antesis para el cv. Basilisk.

Gutiérrez *et al.* (1990) puntualizan que las altas producciones de semillas se pueden lograr con prácticas de manejo y recolección en épocas apropiadas, que estas prácticas deben orientarse hacia el aumento de rebrote por unidad de área antes de la floración, agregando que la fertilización aumenta el número de hijos y tallos florales, mejorando con ello la eficiencia de los métodos mecánicos de cosecha ya que uniforma y sincroniza la floración. Estos autores refieren que estudios realizados en Cienfuegos, Cuba, demostraron que las floraciones de *Brachiaria* están regidas por la longitud del día y que *brizantha* CIAT-679 es de floración neutra, humidícola, *dictyoneura* y *decumbens* son de floración de días largos, mientras que *ruzizensis* y *purpurascens* son de floración de días cortos obligados, dando una sola floración al final de septiembre y octubre

Cuando evaluaron el efecto de niveles de N (0, 50, 70 y 90 kg/ha) observaron un aumento de los tallos florales al incrementar el nivel de nitrógeno. El nivel de 50 kg/ha fue óptimo para la totalidad de las especies y, en el caso específico de *B. decumbens* rindió 54 kg/ha de semilla pura.

En un ensayo González (2001), demostró que el corte del forraje del banco para la preparación de la cosecha de semilla debe de hacerse en la primera decena de abril y que el intervalo corte-cosecha fue en los dos años de evolución de 75 y 76 días para la primera y segunda cosecha respectivamente del primer año y de 84 y 74 días para la primera segunda cosecha del segundo año.

Vieito, Cordoví, González, Funes, Fernández y Fonseca (2001) indicaron fertilizar con 100 kg/N/ha a principio de la época de lluvia lo que incrementó el rendimiento de semilla.

Enríquez, Quero y Hernández (2005), al evaluar la variabilidad y calidad de varias *Brachiarias*: *decumbens*, *brizantha* y *humidicola*, en un suelo Acrisol Ocrico de pH 4-4,3 no encontraron interacción entre el rendimiento de semilla y la emisión de tallos florales. Los mejores porcentajes de germinación se encontraron a los seis meses para *brizantha*, a los siete meses para *decumbens* y a los ocho meses para *humidicola*, aunque todas subieron los porcentajes a los 10 meses

La inflorescencia de *Brachiaria* es en forma de panícula arracimada de 6 cm de largo. El raquis es plano, puede presentar de 2 a 4 racimos con caquicillos curvos, dispuestos en ángulo recto con el raquis central.

Su modo de reproducción es apomíctica, aunque se ha reportado que presenta algunas formas sexuales. Florecen entre los meses de mayo y octubre (días largos). El rendimiento promedio de la *decumbens* fluctúa entre 100 y 200 kg/ha/año. El cultivar más promisorio en Cuba es el Basilisk o CIAT-606 (Funes *et al.*, 1998).

Es una gramínea perenne, cespitosa, de porte medio con tallos decumbentes que alcanzan en estado vegetativo una altura de 30 a 50 cm y hasta un metro cuando florece.

Florecen entre los meses de mayo y octubre (días largos). El rendimiento promedio de *decumbens* fluctúa entre 100 y 200 kg/ha/año. El cultivar más promisorio en Cuba es el Basilisk o CIAT-606 (Funes *et al.*, 1998).

El porcentaje de germinación de la semilla fue muy bajo en todos los tratamientos y sin mostrar ninguna tendencia que indicara influencia de la fertilización aplicada ni de la especie. Por lo tanto no pudo ni era necesario hacer análisis estadístico.

Una de las posibles razones de los bajos porcentajes es que el lote evaluado era de semilla total y según los análisis practicados predominaba en gran medida aquellas infértiles.

En general, el empleo de materia orgánica, la fertilización mineral o la ausencia de tratamiento con fertilizantes influyeron en dependencia del indicador medido y de la especie. Mientras *B. decumbens* tuvo en general pobres respuestas en casi todos los indicadores, incluso en la producción de semillas, *B. brizantha* respondió de manera destacada a la fertilización orgánica, en la altura de la planta, el número de raquis, el número de semillas por raquis y el rendimiento, también tuvo respuestas a la fertilización química, lo que no sucedió en general con *B. decumbens*. Por su parte la *B. híbrido* también respondió a la aplicación de estas fuentes. *B. decumbens* en general solo respondió de manera destacada en el número de tallos. Debe destacarse que *B. brizantha* respondió muy bien al tratamiento sin fertilización, mientras *B. híbrido* según el indicador. La respuesta a la ausencia de fertilización evidencia menores exigencias para expresar su comportamiento.

Según los resultados de Suárez, Monteiro y Corsi (1992) al parecer *B. decumbens*, requiere fertilizaciones con nitrógeno. Quizás las condiciones de crecimiento y las dosis no fueron lo suficiente para responder en determinados indicadores.

Los suelos pardos grisáceos tan comunes en Las Tunas requieren enriquecerlos con cualquier fuente incluida la materia orgánica por ser característico en ellos el bajo contenido de esta. Martínez, Arteaga, Bernal, Muños y Fernández (2004), demostraron la disminución de la fertilidad de los suelos pardos grisáceos después de varios años en explotación. Quizás por ello hubo tan buen comportamiento de este fertilizante en varios indicadores

No obstante, lo señalado respecto al comportamiento menos favorable de *B. decumbens*, Moreira, Camara y Gonçalves (1997), encontraron respuesta creciente y superior a las demás especies evaluadas de esta especie a la fertilización fosfórica en el establecimiento. Por su parte, Rincón (2004), considera que después de varios años de explotación los pastizales de *Brachiaria decumbens* sufren degradación, lo que es debido al mal manejo y a la no aplicación de enmiendas al suelo. Esta enmienda puede ser a través de fertilización orgánica o mineral.

Conclusiones

- ✚ La expresión de los indicadores como conjunto no mostró tendencias definidas. Así, los indicadores de crecimiento, en particular, no mostraron una relación clara con el rendimiento de semillas.
- ✚ La respuesta aceptable de *B. brizantha* y *B. híbrido* a la fertilización orgánica e incluso a la ausencia de fuente de fertilizantes, en suelos de baja fertilidad natural propios de Las Tunas las hacen promisorias para la explotación ganadera de esta zona.
- ✚ Los bajos porcentajes de germinación encontrados en estas especies evidencian la necesidad de investigar las causas de este comportamiento.

Referencias

- AGRIOS, G. 1988. Plant pathology. 3rd Ed. Academic Press Inc. 803 p.
- Alonso, Gisela. 2010. Conferencia magistral (Cambio climático y su repercusión en la producción de alimentos con especial énfasis en los empleados en la producción animal). III Congreso de Producción Animal Tropical. La Habana
- Altieri, M. A. 1996. Bases agroecológicas para una agricultura sustentable. Agroecología y agricultura sostenible. Módulo 1. p. 12
- Alfonso, A.; Valdés, L. R. y Duquesne, P. 1981. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo con añojos. *Pastos y Forrajes*. 4:345
- Alfonso, A.; Valdés, L. R. y Duquesne, P. 1984. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo. II. Con añojos y cargas 2; 3,3. *Pastos y Forrajes*.
- Alfonso, A; Hernández, C. A. y Batista, J; 1988b. Estudio del efecto de la carga y la especie de pasto sobre el comportamiento de añojas en pastoreo II. Incorporación al inicio del período seco.
- Alfonso, A.; Hernández, C. A. y Batista, J. 1988a. Estudios del efecto de carga y la especie de pasto sobre el comportamiento de añojas en pastoreo. I Incorporación al inicio del período de lluvia. *Pastos y Forrajes*. 11:171
- Alvin, M. J.; Botrel, M de A.; Verneque, R. S. y Salvatori, J. A. 1990 Aplicação de nitrógeno en acessos de *Brachiaria* 1. Efeito sobre a produção de materia seca. *Pasturas tropicales*. 12 (2):2
- Aponte, S. L. 1993. Manejo de plagas clave para forraje de sabanas tropicales. *Pasturas tropicales*. 15 (3):1
- Argel, P. J. y Keller-Grein, G. 1998. Experiencia regional con *Brachiaria*: Región de América Tropical. Tierras Húmedas. En: Miles, J. W.; Maass, B. L. y do Valle, C. B. (ed.). *Brachiaria*: biología, agronomía y mejoramiento. p. 226
- Argel, P. J. 2003 Informe actividades convenio CIAT-Semillas Papalotla S.A. de C.V . CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1997. Concepto y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Consorcio Tropileche. Costa Rica.
- Argel, P. J.; Hidalgo, A. y Lobo, D. 2000. Pasto toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT-26110) gramínea de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y subhúmedo. Consorcio Tropileche. Costa Rica.

- Arteaga, O.; Espinosa, W.; Hernández, Consuelo y Mojena, A. 1997. Manejo del estiércol vacuno como fertilizante para los pastos en Suelos Pardos Grisáceos de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*. 27 (1):55
- Boddey, R. M.; Rao, I. M. y Tomas, R. J. 1998. Reciclaje de nutrientes e impacto ambiental de las pasturas de *Brachiaria*. En: Miles, J. W; Mass, B. L. y do Valle, C. B. (eds.). *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. p. 79
- Botero, B. R. y Cardoso, C. I. 1994. proyectos institucionales para promover la adopción de forrajeras en Cauca y Caquetá. Colombia. En: Ferguson, J. E. (ed.) Semillas de especies forrajeras tropicales, conceptos y casos y enfoque de la investigación y producción. Memorias de la Octava Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. CIAT. Cali. Colombia p. 79
- Botrel, M. de A.; Alvin, M. J. y Mozer, O. L. 1990. Factores de adaptação de especies forrajera. En: Curso Pecuaria Leiteira. Documentos de CNPGL, no 33. Centro Nacional de Pesquisas de Gadoi de Leite (CNGPL en EMBRAPA, Coronel Pacheco, MG, Brasil
- Calderón, A.; Serrano, G. E. y Osorio, A. 1995. Adaptación de Forrajeras en la región del Magdalena Medio. Colombia. *Pasturas tropicales*. 17 (2):29
- Calderón, M. y Varela, F. A. 1982. Descripción de las plagas que atacan los pastos tropicales y características de sus daños. Guía de estudio. Unidad Audotutorial, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia. 52 p.
- Carvalho, Margarida; Freitas, V. P. y Andrade, A. C. 1995. Crescimento iniciadle 5 gramineas tropicais no Sub-Bosque de Angico Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*, Benth). *Pasturas Tropicales* 17 (1):24
- CIAT. 1999. Annual report 1999. Project IP-5 Tropical grasses and legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose
- CIAT. 2000. Convenio CIAT-MADR-Colombia. Meta 4. Gramíneas y leguminosas tropicales. Proyecto CIAT IP5 y PE5
- CIAT. 2001. Informe anual 2001. *Brachiaria* Improvement Program. Convenio CIAT-Semillas Papalotla S.A. de C.V.
- Couto, W. S.; Texeira-Neto, J. F., Simão-Neto, M. y Lourenço Jr, J. B.; 1999. Establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú Sob duas fontes e doses de fosforo na região de paragominas, Estado de Pará. Brasil. *Pasturas Tropicales*. 21 (1):60
- Cruz, R.; Miles, J. W.; Roca, W. y De la Cruz, G. 1989. Apomixis Sexualidad II. Estudio citoembrionarios. *Rev. cub. Cienc. agríc.* 23:307

- Cruz, Madelin; Muñoz, D.; Sevilla, W. y Cabrera, Y. 2007. Evaluación de especies de guinea y brachiaria en la provincia de Camagüey. VII Taller Internacional sobre Recursos filogenéticos. Memorias. FITOGEN. Sancti Spiritus, Cuba.
- Díez, J. J. 2007. Evaluación del potencial de producción, calidad y persistencia en pastoreo de tres especies del género *Brachiaria*. Tesis en opción al grado de Master en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas, Cuba
- Dinchev, D. 1972. Agroquímica. Ed. Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro. La Habana.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F. Tests. *Biometrics* 11:1.
- Enriquez, J. F.; Quero, A. R. y Hernández, J. 2005. Rendimiento de semilla e índice de llenado de grano en diversos ecotipos del género *Brachiaria*. *Tec. Pec. Mex.* 43 (3):259
- Enríquez, J. F. 2003. Evaluación agronómica de tres pastos bajo pastoreo en dos localidades del trópico mexicano. INIFAP-CIR-Golfo-Centro. Informe Técnico. Convenio INIFAP-Semillas Papalotla S.A. de C.V.
- Febles, G.; Ruiz, T. R.; Padilla, C.; Guisado, I.; Aguiar, M. y Días, L. E. 1994. Efecto de la dosis de nitrógeno y el manejo en la producción de semilla y forraje de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. *Rev. cub. Cienc. agric.* 28:99
- Fisher, M. J. y Kerridge, P. C. 1988. Agronomía y fisiología de las especies de *Brachiaria*. En: Miles, Maass y do Valle (eds.). *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. p. 46
- García, A.; Nuviola, A. y Aguilera, M. 1997. Evaluación de roca fosfórica, natural y modificada del yacimiento Trinidad de Guedes. *Agrotecnia de Cuba*. 27 (1):50
- Gerardo, J. y Oliva, O. 1982. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba VIII. Pastoreo con riego y fertilización. *Pastos y Forrajes*. 5:25
- Gerardo, J. y Thompson, Martha. 1984. Evaluación zonal de pastos tropicales bajo condiciones de pastoreo XI. Cienfuegos. *Pastos y Forrajes*. 7 (3):319
- Gil, E.; Álvarez, E. y Maldonado, L. 1991. Distancia de siembra y distribución en el establecimiento de tres especies de *Brachiaria* asociadas con leguminosas. *Pasturas Tropicales*. 13 (3):11
- Giraldo, H. y Toledo, J. M. 1985. Compatibilidad y persistencia de gramíneas y leguminosas bajo pastoreo en pequeñas parcelas. En: Pizarro, E. A (ed.) 3ra Reunión de la RIEPT, Cali. Colombia. Resultados 1982-1985. CIAT. Vol. 2:1029
- Giraldo, L. M.; Liscano, L. J.; Gisman, A. J.; Rivera, B. y Franco, L. H. 1998. Adaptación del Modelo DSSAT para simular la producción de *Brachiaria decumbens*. *Pasturas tropicales*. 20 (2):2

- Gonçalves, C. A.; Camarão, A. P.; Simão-Neto, M. y Dutra, S. 1997. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras e fertilização fosfatada em nordeste paraense, Brasil. *Pastura tropicales*. 19(3):45
- González, A.; Equiarte, J. A.; Martínez, R. y Rodríguez M. R. 1996. Adaptación y producción de semillas forrajeras en Jalisco, México. *Pasturas tropicales*. 18 (2):30
- González, Yolanda. 2001. Momento óptimo de cosecha de semilla de *Brachiaria brizantha* cv CIAT 16448. *Pastos y Forrajes*. 24:24
- Guiot, G. J. D. y Meléndez, N. F. 2003. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco
- Guiot, G. J. D. y Meléndez, N. F. 2002. Comparación morfológica de *Brachiaria híbrido* cv. Mulato y *Brachiaria brizantha* cv Insurgente. XV Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco
- Gutiérrez, A.; Paretas, J. J.; Suárez, J. D.; Cordoví, E.; Pasos, R. y Alfonso, H. A. 1990. Género *Brachiaria*. Nueva alternativa para la ganadería cubana. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. 64 p.
- Gutiérrez, A.; Paretas, J. J.; Yañez, S.; Suárez, J. D. y Díez J. 1990. *Brachiaria decumbens* cv. CIAT- 606. Evento Científico Técnico XX Aniversario Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Ministerio de la Agricultura. La Habana
- Hernández, D. y Rosete, A. 1985. Producción de leche con *Cynodon dactylon*. Análisis integral del ciclo de rotación y el tiempo de estancia. *Pastos y Forrajes*. 10:83
- Hernández, Neice y Pérez, D. 1983. Evaluación inicial de 8 gramíneas introducidas en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 6:17
- Hernández, A. et al. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 64 p.
- Holman, F. y Peck, D. 2002. Economic damage caused by spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in Colombia: a first approximation of impact on animal production in *Brachiaria decumbens* pastures. *Neotropical Entomology*. 31 (2):275. <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/pastura/art/past02.htm>. [01/03/2009]
- Iglesias, J. M. 2003. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, Cuba

- Instituto de Ciencias Animal .1998. Software estadística Versión 2,0. Software Estadística
- Jackson, M.L.1970. Análisis químico de suelos. Univ. Wisconsin. p. 282.
- Lamela, L. y García-Trujillo, R. 1978. Evaluación de *Panicum maximum* cv. Likoni en la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 1:417
- Lamela, L. y Pereira, E. y Silva, O. 1984. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. I. Bermuda cruzada-1, Bermuda callie y guinea SIH-127. *Pastos y Forrajes*. 7:395
- Lamela, L. y Pereira, E. 1992. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. IV. Bermuda callie y 68, guinea SIH-127 y Rhodes gigante. *Pastos y Forrajes*. 15:55
- Lamela, L. y Vega, Ana M. 1992. Comportamiento del Rhodes gigante para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 15:241
- Lamela, L.; Fung, Carmen y Esparza, R. 1995. Comportamiento del *Panicum maximum* cv. SIH-127 para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 18:263
- Lascano C. E. y Euclides V. P. 1998. Calidad nutricional y producción animal en las pasturas de brachiaria: En: Miles, Maass du Valle (eds.). *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. CIAT Colombia. p. 116
- Lobo, M.; Morales, J. L.; Badilla Ana. L y Chacon, M. 1991. Pastos peludo, *Brachiaria decumbens* Stapf (606). Ministerio de la Agricultura y Ganadería. Direc. Invest. y Produc. Pec. Dpto Pastos y Forrajes. Costa Rica.
- Lobo, M. y Sandoval, B. 2002. Informe preliminar del proyecto evaluación del pasto mulato en fincas de doble propósito en la región central de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- López, Mirta. 2004. Resultados de la biofertilización en la producción agrícola sostenible en Cuba. Memorias II Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. Las Tunas, Cuba. p. 97
- Machado, R y Seguí, Esperanza. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. *Pastos y Forrajes*. 20:1
- Martínez, María del Carmen; Arteaga, O.; Muñoz, P. y Fernández, J. 2004. Fertilidad agroquímica en suelos Pardos Grisáceos cultivados con pastos y forrajes en el Escambray, Cuba. Memorias II Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. Las Tunas, Cuba. p. 93
- Meléndez, N. F. 2003. Evaluación agronómica de tres pastos bajo pastoreo en dos localidades del trópico mexicano. INIFAP-CIR-Golfo-Centro

- Milera, Milagros y Figueroa, J. 1986. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en bermuda cruzada 1. I. Análisis de seis sistemas de manejo con un nivel medio de N. *Pastos y Forrajes*. 9:258
- Milera, Milagros; García-Trujillo, R. y Roche, R. 1988. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en bermuda cruzada 1. III. Análisis de seis sistemas de manejo con un nivel alto de N. *Pastos y Forrajes*. 11:255
- Miles, J. W. 1999. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. *Pasturas tropicales*. 21 (2):78
- Moreira, G.; Camara, E.; Gonçalves, G.; Brito, F. y Queiros, V. 1997. Doses de fósforo na produção de gramíneas forrageiras em solos ácidos e de baixa fertilidade da região meio-norte do Brasil. *Pasturas Tropicales*. 19 (3):24
- Mosquera, P. y Lascano, C. E. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* sola y con acceso controlado a banco de proteína. *Pasturas tropicales*. 14 (1):2
- Olivera, Yuseika. 2004. Selección de accesiones de una colección de *Brachiaria* spp en suelos ácidos. Tesis en opción al grado de Master en Ciencia en pastos y forrajes EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba
- Olivera, Yuseika y Machado, R. 2004. Evaluación de especies del género *Brachiaria* en suelos ácidos e infértiles durante la época de seca. *Pastos y Forrajes*. 27 (3):225
- Olivera, Yuseika; R. Machado y Pozo P. P. del. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*. 29 (1):5
- Oniani, O. G. 1964. Determinación del fósforo y potasio del suelo en una misma solución de los suelos Krasnozen y Podsolicos en Georgia. *Agrojima*. 6:25
- Padilla, C.; Crespo, P. J. y Ruiz, T. E. 2000. Renovación, recuperación y vida útil de los pastizales. En: Instituto de Ciencia Animal (ed.). Recuperación de pastizales, vías y estrategias para Cuba. Taller 35 Aniv. Inst. Cienc. Anim. San José de Lajas, Cuba
- Passoni, F.; Rosemberg, M. y Flores, A. 1992. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en: Satipo, Perú. *Pasturas Tropicales*. 14 (1):48
- Pastrana, L. 1994. Respuesta de la *Brachiaria decumbens* a la aplicación de dos fuentes de fósforo en suelo ácido. *Pasturas Tropicales*. 16 (1):32
- Paulino, V. T.; Beisman, D. A. y Ferrari Jr, E. 1995. Fontes de nitrogênio na recuperação de *Brachiaria decumbens* durante o período da seca. *Pasturas tropicales*. 17 (2):20

- Peck, D. C.; Pérez, A. M. y Medina J. W.; Rojas y Barrios 2002. Biología y hábitos de *Aeneolamia reducta* y *Aeneolamia lepidior* en la Costa Caribe de Colombia. *Pasturas Tropicales*. 24(1):16
- Pereira, E.; Gutiérrez, A. y Ripoll, J. L. 1980. Evaluación de gramíneas para la producción de leche. I. Pangola común, bermuda de costa, rhodes común y guinea común. *Pastos y Forrajes*. 3:127
- Pereira, E.; Lamela, L. y Morales, S. 1982. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche en suelos de mal drenaje. *Pastos y Forrajes*. 5:333
- Pereira, E.; Lamela, L.; Herrera, R.; Delgado, S.; Batista, J. y Acosta, A. 1991. Nota técnica sobre el comportamiento de la *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 14:77
- Pérez, A.; Matías, C. y Gonzáles, Yolanda. 1995. Producción de semillas y pastos para el trópico. EEPF Indio Hatuey. Matanzas Cuba. 34 p.
- Pérez, A.; Matías, C.; Gonzáles, Yolanda. 1997. Tecnología para la producción de semillas de gramíneas y leguminosa tropicales. *Pastos y Forrajes*. 20: 21
- Pérez, Dania; Pacheco, O. y Barroso, R. 1987. Status nutritivo de un suelo Fersialítico dedicado a la ganadería en la provincia de Camagüey. *Pastos y Forrajes*. 10:56
- Pirela, M. F.; Clavero, T., Fernández, L. y Sandoval, L. 2006. Balance del nitrógeno en el sistema suelo-planta con pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en condiciones de suelo seco tropical. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 23:84
- Rao, I. M. 1995. Atributos de adaptación de plantas forrajeras a suelos infértiles. CIT. Informe Anual 1994-1995. Documentos de trabajo No. 153, p. 71
- Rao, I. M.; Kerridge, P. C. y Macedo, M. C. 1998. Requerimientos nutricionales y adaptación a los suelos ácidos de especies de *Brachiaria*. En: Miles, J. W., Maass, B. C. y Do Valle, C. B. (eds.). *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. Cali, Colombia. p. 58
- Reynolds, S. G. 1994. Pastos y ganado bajo los cocoteros. Estudios FAO. Producción y protección vegetal. 91:63
- Rivas, H. y Holman, F. 2004. Impacto económico, potencial de adaptación de cultivares existentes a cercópodos. *Pasturas Tropicales*. 26 (3):39
- Rika, I. K.; Mendra, I. K.; Gusti Oka, M.; y Murjaya, M. G. 1991. New forage species for coconut plantations in Bali. En: Shelton, H. M. y Stür, W. W. (eds.). *Forages for plantations crops. Proceedings of Workshop, Senar, Beach, Bali, Indonesia*. ACIAR Proceedings No. 32. Canberra, Australia. p. 41

- Roche, R.; Machado, R. y Alonso, F. 1995. Evaluación inicial de *Brachiaria* spp. *Pastos y Forrajes*. 18:11
- Rodríguez, I. C.; Lascano, C. E. y Ávila, P. 1991. Utilización de pasturas mejoradas para la alimentación de terneros lactantes. *Pasturas Tropicales*. 13 (1):24
- Ronda, A. 2006. Papel de los sistemas agrosilvopastoriles en el escenario agrario de las cuencas hidrográficas de Cuba. Conferencia VI Taller de Silvopastoreo. EEPF Indio Hatuey, Matanzas. Cuba
- Sánchez, P. A. y Salinas, J. G. 1981. Lowing pat technology for managing oxisol and ultisol in tropical American. *Adv. Agron.* 34:279
- Sandoval, B. y Mesen, M. 2001. Informe de avance del proyecto de evaluación de dos ecotipos del género *Brachiaria* cv. Toledo e híbrido CIAT 36061, en la localidad de Piedras Negras, San José, Costa Rica
- Savidan, Y. H.; Jank, L. y Penteado, Maria Isabel. 1985. Introducción y evaluación de gramíneas. *Pasturas Tropicales*. 24 (1):16
- Simón, L.; Ugarte, J.; González, E.; Gutiérrez, A. y Iglesias, J. M. 1993. Crianza de bovinos jóvenes en pastoreo
- Stür, W. W.; Hopkinson, J. M. y Chen, C. P. 1998. Experiencia regional con *Brachiaria*: Asia Pacifico Sur y Australia. En: Miles, Maass y Du Valle (eds.) *Brachiaria*: biología, agronomía y mejoramiento. p. 282
- Tadeu, V. y Costa, N. 1993. Influencia de la micorriza vesiculo-arbuscular y las rocas fosfórica en el crecimiento, la nodulación en la absorción del nitrógeno y fósforo en la leucaena
- Valdés, L. R. 1993. Producción de carne a base de pastos. Resúmenes. Taller Internacional. Papel de los pastos y los forrajes en la ganadería de bajos insumos. EEPF Indio Hatuey Matanzas. Cuba.
- Valdés, L. R.; Montoya, M.; Chao, Laura y Duquesne, P. 1980. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo para la producción de carne. I. 3, 5 y 7,5 animales/ha. *Pastos y Forrajes*. 3:463
- Valerio, J. R.; Lapointe, S. R.; Kelemu, S.; Fernández, C. D. y Morales, R. I. 1998. Plagas y enfermedades de las especies *Brachiaria*. En: Miles, Maass y do Valle (eds.). *Brachiaria*: biología, agronomía y mejoramiento. p. 96
- Velásquez, J. y Pulido, J. J. 1998. Producción de leche en tres pasturas del Pie de Monte Amazónico del Caquetá, Colombia. *Pasturas Tropicales* 20 (3) 2-10.

- Vieito, L.; Cordiví, E.; González, P. J.; Funes, F.; Fernández, J. L. y Fonseca, E. 2001.
Fertilización y momento óptimo de cosecha de la semilla en *Brachiaria humidicola* Staff.
Pastos y Forrajes. 24:229
- Voisin, A. 1962: Suelo hierba cáncer. De Tauros, S.A. Madrid, España. 385 p.



Momento de establecimiento del experimento



Medición *B. híbrido*



Medición *B. híbrido*



B. decumbens



B. brizantha



B

B. brizantha



B. híbrido



B. híbrido y B. brizantha



B. brizantha-B. decumbens-B. hibrido