

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE MATANZAS

"CAMILO CIENFUEGOS"

ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES

"INDIO HATUEY"

***Comportamiento productivo y persistencia en  
pastoreo de tres especies del género Brachiaria,  
en suelo pardo grisáceo de Las Tunas***

**Autor: Ing. Juan José Diez Núñez**

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas**

**Tutor: Dr. Jesús Manuel Iglesias Gómez.**

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"**

***Tesis en opción al título de MSc. en Pastos y Forrajes***

***Abril, 2007***

## **DEDICATORIA**

*A mi esposa e hijas,  
por el apoyo material y espiritual que de ellas recibí  
en las largas jornadas trasnochadas. Sin su amor,  
cariño y comprensión no hubiera sido posible forjar  
la voluntad para la elaboración de esta tesis.*

*A la Revolución Cubana,  
por haber dado la oportunidad de alcanzar mi  
sueño de convertirme en un profesional capaz a pesar  
de mi origen humilde*

## **Agradecimientos**

*A los Ingenieros Orlando Licea Acevedo, Alberto Lozada Peña y la Doctora Yanelys Naivis Garcés Franco por su importante colaboración en la organización y edición de los documentos.*

*A los doctores Anesio Mesa, Luis Lamela y Marta Hernández por el apoyo y aliento que siempre me brindaron y en especial al Dr. Jesús Manuel Iglesias -mi tutor- que con su sabio asesoramiento y útiles consejos contribuyó decisivamente a la elaboración y terminación de esta investigación.*

*Al técnico Loreto Suárez Pérez, asistente principal de los trabajos realizados, que sin su colaboración, afectiva no hubiese logrado el éxito de las investigaciones efectuadas.*

*Al colectivo de trabajadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas por su apoyo abnegado en el desarrollo de las diferentes tareas de investigación.*

*Creo también oportuno agradecer al colectivo de trabajadores de "Indio Hatuey" por su amabilidad y buen trato en tiempos de postgrado.*

## SÍNTESIS

Se evaluó la productividad animal y la persistencia en pastoreo de tres especies gramíneas del género *Brachiaria*, en un suelo Pardo Grisáceo (inceptisol) de baja fertilidad y de pH 5,8. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, el cual se replicó por dos años. Los tratamientos fueron: a) *B. decumbens* cv. Basilisk, b) *B. purpurascens* cv Aguada, c) *B. radicans* cv. Tanner y d) un tratamiento control donde los animales recibieron concentrados hasta cubrir el 80% de los requerimientos. Se empleó un total de 32 añojas mestizas ( $\frac{3}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Cebú) con edades entre 12 y 13 meses, distribuidas a 8 animales por tratamiento (4 an/ha) los que pastorearon en dos hectáreas. El promedio de los pesos vivos de los animales fue de 131 y 201 kg para el primer año en época de lluvia y de seca, respectivamente y de 194 y 178 kg para el segundo año en época de lluvia y de seca, respectivamente. La rotación del pasto de cada tratamiento se realizó en cuatro cuartones, con tiempos de reposo y ocupación de 7 y 28 días, respectivamente. Durante las épocas poco lluviosas los animales alimentados con pastos fueron suplementados con concentrado a razón de 2 kg/an. En el transcurso de los dos años de evaluación. Basilisk presentó ofertas de MS verde, MS verde de hojas y porcentajes de hojas significativamente superiores al resto de las especies y también ganancias de peso vivo acumuladas significativamente superiores; 621 y 529 g/an/d para el primero y segundo año, respectivamente Tanner fue el pastizal de menor productividad con acumulados anuales de 389 y 312 g/an/d para el primero y segundo año, respectivamente. La mayor persistencia se logró en Basilisk, que terminó la evaluación con el 80% de población.

Aguada se deterioró totalmente en el segundo año y Tanner terminó con sólo el de su población. Las plagas de mayor incidencia en los pastizales fueron *Mocis* sp. y *Spodoptera frugiperda* (palomilla), *Phylofaga* sp. (chicharrón) y *Monephora bicincta fraterna* (salivazo). Aguada y Tanner fueron los pastizales de mayor susceptibilidad al ataque de plagas, mientras que Basilisk mostró alta resistencia o tolerancia.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	5
I.1 Principales tendencias de la producción de pastos en Cuba .....	5
I.1.1 Evaluación comparativa para la selección de especies destacadas en la producción de leche y carne .....	5
I.2 Principales características de las especies seleccionadas .....	11
I.2.1 <i>Brachiaria decumbens</i> Basilisk.....	11
I.2.1.1 Origen y distribución .....	11
I.2.1.2 Taxonomía .....	15
I.2.1.3 Agrotecnia .....	15
I.2.1.4 Plagas y enfermedades .....	21
I.2.1.5 Producción animal.....	22
I.2.2 <i>Brachiaria purpurascens</i> ( <i>B. mutica</i> ).....	24
I.2.2.1 Origen y distribución .....	24
I.2.2.2 Taxonomía .....	25
I.2.2.3 Agrotecnia .....	26
I.2.2.4 Plagas y enfermedades .....	28
I.2.2.5 Producción animal.....	29
I.2.3 <i>Brachiaria radicans</i> .....	30
I.2.3.1 Origen y distribución .....	30
I.2.3.2 Taxonomía .....	31
I.2.3.3 Agrotecnia .....	31
I.2.3.4. Plagas y enfermedades .....	32
I.2.3.5 Producción animal.....	32
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
II.1 Ubicación del área experimental .....	34
II.2 Suelo y clima.....	34
II.3 Diseño y tratamientos.....	34
II.4 Procedimiento .....	34
CAPÍTULO III. PARTE EXPERIMENTAL .....	37
III.1 Primer año.....	37
III.2 Segundo año .....	40
CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	44
CAPITULO V. VALORACIÓN ECONÓMICA .....	49
CONCLUSIONES .....	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS .....	55
ANEXOS.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de leche obtenida en pruebas comparativas (Lamela, 1990).....	6
Tabla 2. Resultado de la introducción de nuevas variedades en la producción de leche (kg/vaca/día) en vaquerías comerciales. ....	6
Tabla 3. Resumen del potencial de producción de leche de los sistemas de secano. ....	8
Tabla 4. Ganancia de peso vivo total del período (kg/animal/día). ....	10
Tabla 5. Potencial de producción de carne (g/animal/día) de algunos pastos tropicales.....	10
Tabla 6. Ganancia de peso vivo (g/a/día) en pastizales de Brachiaria. ....	37
Tabla 7. Productividad animal (kg de PV/ha/año) de tres pastizales de Brachiaria. ....	38
Tabla 8. Disponibilidad (t) de materia seca verde (MSV) y materia seca de hojas (MSH), contenido de hojas (%) y proteína bruta (PB) de tres pastizales de Brachiaria. ....	38
Tabla 9. Porcentaje de población de las especies en diferentes períodos. ....	39
Tabla 10. Incidencia de plagas (individuos/m <sup>2</sup> ) y daños en pastizales de Brachiaria. ....	40
Tabla 11. Ganancia de peso vivo (g/a/d) de tres pastizales de Brachiaria. ....	41
Tabla 12. Ganancia de peso vivo por área (kg/ha). ....	42
Tabla 13. Disponibilidad (t) de materia seca verde (MSV) y materia seca de hojas (MSH), contenido de hojas (%) y proteína bruta (PB) de tres pastizales de Brachiaria. Año II.	42
Tabla 14. Componentes estructurales de la planta.....	42
Tabla 15. Porcentaje de población de las especies en dos períodos del año.....	43
Tabla 16. Incidencia de plagas y daños en los pastizales. ....	43

## INTRODUCCIÓN

La cuenca lechera de Las Tunas, ubicada en el área central de la provincia, a los 20°, 54 min de latitud Norte y 76°, 55 min de longitud Oeste, es la principal zona de producción pecuaria de esa región oriental. La precipitación media anual de los últimos 20 años es de 1 123 mm, con períodos de sequía de alrededor de siete meses, donde solo se produce el 12-16% del acumulado de lluvia anual. En esta región predominan los suelos del tipo Pardo Grisáceo, Pardos sin Carbonato y Fersialítico, con bajos niveles de fósforo y de nitrógeno (Pérez, Pacheco y Barroso, 1987), bajos contenidos de materia orgánica, poca profundidad efectiva y baja retención de humedad. Estos suelos presentan además altos grados de compactación y erosión debido al excesivo laboreo y al mal manejo en pastoreo (Ronda, 2006).

Los pastos explotados tradicionalmente en la región son los naturales, de muy baja productividad y calidad nutricional, representados por la jiribilla, (*Dichantium caricosum*), la camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*) y la tejana o sacasebo (*Paspalum notatum*), así como algunos pastos cultivados, como el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y las guinea likoni y común (*Panicum maximum*) respectivamente; estos últimos con las características de que requieren determinados niveles de fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) para su mantenimiento y se desarrollan mejor en suelos de mayor fertilidad (Machado y Seguí, 1992).

A partir de la década de los noventa del siglo pasado, estos pastizales sembrados con especies mejoradas han sufrido un enorme deterioro, debido a la falta de fertilizantes, regadío, acuartonamiento, así como el combustible y la maquinaria agrícola necesaria para las labores de rehabilitación y reposición. Los pastizales actuales muestran un estado paupérrimo. Los pastos mejorados y forrajes ocupan menos del 4% de las tierras dedicadas a la ganadería. Los suelos están cubiertos principalmente por especies espontáneas de muy baja productividad y calidad alimenticia, aspectos responsables de las bajas producciones en leche, carne y en general, el pobre comportamiento de los rebaños donde 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 comida 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.

Por otra parte, aún sin las limitaciones del presente, la persistencia de estas especies mejoradas en esa zona ganadera del país no rebasan los tres años, reflejo de una deficiente adaptación de estas a los sistemas de producción imperantes y a las condiciones de suelo y clima de la localidad.

Ante la situación anterior se impone la necesidad de introducir en las explotaciones ganaderas de la provincia, especies y variedades de pastos de mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas imperantes en el territorio que, junto a adecuados métodos de manejo, eleven la productividad animal y la persistencia de los pastizales.

Las especies del género *Brachiaria* han sido seleccionadas como promisorias en varios programas de investigación de países tropicales como Australia, Colombia y Venezuela.

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

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

No obstante, los niveles de producción pecuaria y la persistencia de los pastizales cultivados no podrán mejorarse sin la utilización adecuada de fertilizantes, tanto orgánicos como minerales y/o biológicos, y sin mejorar el manejo a que están sometidas las áreas de pastoreo, en lo que influye marcadamente la deficiente rotación por falta de acuartonamiento de los potreros.

De resolverse al menos esta última problemática, se impone entonces la siembra de estas nuevas especies mencionadas anteriormente, por lo que la evaluación de las mismas con animales permitiría determinar las más productivas y recomendarlas para su introducción en las diferentes unidades de producción de la provincia.



En el esfuerzo por contribuir a la solución de esta problemática y, en aras de enriquecer la documentación e información sobre estos pastos promisorios, es que se realizan los estudios de esta tesis de Maestría, la cual se basó en la siguiente hipótesis de trabajo:

### **Hipótesis**

La introducción de nuevas variedades del género *Brachiaria* en las condiciones edafoclimáticas de la región Central de Las Tunas, permitirá mejorar la base alimenticia de los sistemas de producción en pastoreo, así como los parámetros productivos de los rebaños bovinos de Las Tunas.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, el objetivo general de la tesis fue:

### **Objetivo general**

- Evaluar el potencial de producción, así como la calidad y persistencia en pastoreo de tres especies introducidas del género *Brachiaria*.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el potencial de producción de carne, en términos de ganancia de peso vivo de las especies *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria purpurascens* cv. Aguada y *Brachiaria radicans* cv. Tanner en condiciones de pastoreo.
- Determinar la persistencia de estas especies en pastoreo, mediante el monitoreo de la evolución de la composición botánica de los pastizales.
- Estudiar la incidencia de las plagas más comunes en los sistemas de pastoreo, así como los niveles de daños en la productividad del pastizal.
- Estudiar los indicadores productivos y de calidad de las tres especies en estudio en términos de disponibilidad, relación hoja/tallo, porcentaje de proteína bruta, fibra bruta, calcio y fósforo.

La originalidad y la novedad científica de las investigaciones realizadas se concretan en lo siguiente:

- La evaluación de especies del género *Brachiaria* ofrece los primeros conocimientos sobre nuevas alternativas de pastizales que respondan a las tendencias de autosuficiencia alimentaria en la ganadería de Las Tunas.
- Por primera vez en el territorio se realiza un estudio que evalúa el efecto que tiene las plagas en la productividad y la persistencia de los pastizales.
- Se informa la viabilidad económica que se alcanza con *Brachiaria decumbens* cv Basilisk, la que fue seleccionada como la mejor especie.
- Se informa sobre la persistencia y estabilidad productiva de las especies evaluadas.

## **CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **I.1 Principales tendencias de la producción de pastos en Cuba**

#### **I.1.1 Evaluación comparativa para la selección de especies destacadas en la producción de leche y carne**

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 algunas de las especies evaluadas se muestra en la tabla 1. Los resultados de las especies destacadas permitieron, en términos generales, alcanzar producciones de leche de 8-10 kg/vaca/día (Pereira, Lamela y Morales, 1982; Lamela, Pereira y Silva, 1984; Lamela y Pereira, 1992; Lamela, Fung y Esparza, 1995).

A la par de los estudios de evaluación de especies promisorias, se desarrolló un conjunto de experimentos para determinar la influencia de los métodos de manejo, el pasto y los animales en la producción de leche, en los que se priorizó el efecto de la carga animal, el nivel de fertilización, el nivel de oferta de materia seca, así como los sistemas de pastoreo y la conducta del ganado.

Las especies que presentaron una mayor producción de leche y un mejor comportamiento de los indicadores del pasto, tales como una mejor estructura, calidad, disponibilidad y persistencia, fueron extendidas a las condiciones comerciales y sus resultados se muestran en la tabla B (Pereira, Lamela, Herrera, Delgado, Batista y Acosta, 1991; Lamela y Vega, 1992; Lamela *et al.*, 1995).

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.

Milera y col. (1986 y 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.

Tabla 1. Producción de leche obtenida en pruebas comparativas (Lamela, 1990).

Pasto	Carga (animales/ha)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Fertilización (kg de N/ha/año)	Riego
<i>Panicum maximum</i>				
cv. Likoni	3	9,0	80	No
cv. Likoni	3	10,4	350	Sí
cv. Uganda	3	9,6	350	Sí
cv. Común de Australia	3	9,6	350	Sí
cv. SIH-127	3	10,0	350	Sí
cv. SIH-421	3	11,2	80	No
"Común"	3	7,0	100	No
<i>Cenchrus ciliaris</i>				
cv. Biloela	3	8,5	350	Sí
cv. Formidable	3	9,3	350	Sí
<i>Chloris gayana</i>				
cv. Pioneer	3	6,1	100	No
cv. Callide	3	9,5	350	Sí
<i>Brachiaria</i>				
<i>Decumbens</i>	3	8,7	350	No
cv. Basilisk				
<i>Purpurascens</i>	3	11,8	80	No
cv. Aguada				

Tabla 2. Resultado de la introducción de nuevas variedades en la producción de leche (kg/vaca/día) en vaquerías comerciales.

Pasto	Condiciones de investigación <sup>1</sup>	Condiciones de producción <sup>2</sup>	Incremento con relación a la obtenida en las unidades de referencia
<i>Cynodon dactylon</i> cv. 68	9,6	8,5	0,5
<i>Panicum maximum</i> cv. SIH-127	10,0	9,4	3,0
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	8,7	7,2	0,2
<i>Panicum maximum</i> cv. Likoni	9,0	8,1	0,8
<i>Chloris gayana</i> cv. Callide	9,5	9,1	1,6

<sup>1</sup> 350 kg de N/ha/año, riego en seca y sin suplementación con concentrado ni otro alimento voluminoso

<sup>2</sup> 80 a 100 kg de N/ha/año, suplementación con concentrado a partir del séptimo litro producido, ensilaje de gramíneas o forraje a razón de 20 kg/vaca/día y pastoreo restringido a 4 horas diarias en la época de menor precipitación.

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.

En la tabla 3 se ofrece un resumen del potencial de producción de leche de los principales sistemas de producción en seco.

Los estudios realizados 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 seco, 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.

Tabla 3. Resumen del potencial de producción de leche de los sistemas de secano.

Sistema	Especie	Carga (vacas/ha)	Fertilización nitrogenada (kg de N/ha/año)	Producción de leche (kg/vaca/día)
Sistema con segregación de áreas	Pangola	3,0	150	7,0
	Pangola	3,0	80	9,6
Sistema con áreas forrajeras de king grass	Pangola	3,0	150	8,5
	Rhodes cv. Callide	2,5	100	8,9
Sistema con áreas de forraje de caña	Pangola	3,0	150	8,5
Sistema con banco de proteína	Pasto estrella + glycine	3,0	160	10,6
	Pangola + glycine	2,5	150	9,3
	Bermuda cruzada- 1+ <i>T. labialis</i>	2,0	180	9,5
	Guinea cv. Likoni + leucaena	2,5	120	10,1
	Guinea cv. Likoni + leucaena + glycine	2,5	80	9,3
	Pasto estrella + leucaena	2,0	0	5,7
	Guinea cv. Likoni + leucaena	2,0	0	6,7
	Guinea cv. Likoni + <i>L. purpureus</i> cv. Rongai	2,3	100	10,7
	Guinea + pasto estrella + leucaena	1-1,5	0	7,8-10
Asociación gramíneas- leguminosas en toda el área de pastoreo				

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 años/ha, seguido de la pangola; sin embargo, al aumentar la carga hasta 4,5 años/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 (tabla 4); 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.

Tabla 4. Ganancia de peso vivo total del período (kg/animal/día).

Carga	Andropogon	PA-32	Brachiaria	$\bar{X}$	ES $\pm$
2	0,554	0,648	0,575	0,592 <sup>a</sup>	0,015***
3	0,272	0,437	0,438	0,382 <sup>b</sup>	
4	0,321	0,456	0,397	0,391 <sup>b</sup>	
			$\pm 0,026$		
$\bar{X}$	0,382b	0,514a	0,470a	CV = 14,2 %	
ES $\pm$			0,015***		

a,b Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955)

\*\*\*  $P < 0,001$

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.

A continuación se ofrece el potencial de producción de carne de algunas especies de pastos promisorias según Alfonso, Hernández y Batista (1988a; 1988b) (tabla 5).

Tabla 5. Potencial de producción de carne (g/animal/día) de algunos pastos tropicales

Carga (animales/ha)	Fertilización (kg de N/ha)	<i>A. gayanus</i>	Pangola PA-32	Brachiaria	Raza
3,0	100	383	353	302	3/4 Holstein x 1/4 Cebú
4,5	100	314	357	250	3/4 Holstein x 1/4 Cebú
3,0	100	854	762	631	Cebú
4,5	100	699	749	457	Comercial
3,0	60	603	471	392	Cebú
4,5	60	506	388	387	Comercial



## **I.2 Principales características de las especies seleccionadas**

### **I.2.1 *Brachiaria decumbens* Basilisk**

#### **I.2.1.1 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-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 los anteriores trabajos los autores señalaron que el cultivar Basilisk es el 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 msnm y a la sequía. Esto le permite establecerse en regiones tropicales donde predominan períodos secos de 4 a 5 meses. Tolera 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), 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 msnm, 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 loam-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, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, 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. maximum* (19.0 t/ha). En la época de seca *B. decumbens* produjo 3.4 t/ha, siendo superada solamente por *C. ciliaris* cv. Biluela. 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, Martha (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 la 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 Hawaii 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. maximum* (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. maximum* 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, Neice 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, Yañez Suárez y Díez 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.2.1.2 Taxonomía**

Según la descripción botánica de Anon (1989), *B. decumbens* (pasto alambre, peludo) es una planta herbácea, perenne, caquis 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.2.1.3 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 vesículoarbusculares, 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 por m<sup>2</sup>.

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 incremento tanto la producción de semilla 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 la *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.

En las mismas parcelas, 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 ( $MgSO_4 \cdot H_2O$ , 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, 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 e 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. ruziziensis* 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 fósforica.

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 pueden 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 *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 pintoi* CIAT-17434 en el Bosque Tropical Húmedo de Caqueta (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*.

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 *ruziziensis* 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, Yolanda (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 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.

#### **I.2.1.4 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 *B. decumbens* cv. Basilisk 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.

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 *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 anisophea, principalmente la cepa Niña Bonita que es de mayor efectividad. Los mismos autores recomiendan para el control de plagas en *Brachiaria* controles biológicos como el *Bacillus thuringiensis*, *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.2.1.5 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 por 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 pasturas 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 ceba 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 an/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 poca 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 pintoii* 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/an/d en novillas F1 (Holteins x Cebu) y Siboney. En este ensayo la disponibilidad de MS fue de 28 kg/an/d para la gramínea y de 0,7 kg/an/d para la Leucaena y de otro lado la PB resulto de 8,2 y 10,1% para época de seca y de lluvia respectivamente.

## **1.2.2 *Brachiaria purpurascens* (*B. mutica*)**

### **1.2.2.1 Origen y distribución**

Esta gramínea, de origen africano, fue introducida en Australia y el Pacífico Sur en 1880 y se naturalizó en varios lugares mucho antes de la explosión de su desarrollo en la década del 60.

Según Reinvoize, Clayton y Cabuye (1998), la especie se encuentra bien distribuida por el trópico y es conocida por el nombre común de pasto Pará (en Cuba, Paraná). La especie está estrechamente relacionada a *B. radicans* (*B. taner*) y se distinguen entre sí solamente por la disposición de sus espiguillas. En *B. purpurascens* las espiguillas están generalmente agrupadas en el raquis y en la *radicans* están solas (Clayton y Reinvoize, 1982). Ambas especies se adaptan muy bien a regiones pantanosas, estacionalmente húmedas y se consideran las mejores gramíneas para estos ambientes. *B. purpurascens* se usa

frecuentemente en pastizales artificialmente encharcados de las zonas muy áridas de Australia, donde el pasto Pará se ha convertido en maleza de los canales de riego y desagüe.

Probablemente *B. purpurascens* fue introducida en América a principios del período colonial (Keller-Greene *et al.*, 1998), ya que su material vegetativo se utilizaba como relleno para hacer las camas de los esclavos que se transportaban en los barcos negreros provenientes de África Occidental, región donde *B. purpurascens* se encuentra ampliamente distribuida.

Stür, Hopkinson y Chen (1998) reportan que en Asia y el Pacífico Sur *B. purpurascens* se ha establecido en casi todos los países de la región y a pesar de que fue introducida hace casi 100 años y de su amplia distribución, el área total que ocupa es pequeña y su nicho se ha reducido a áreas pantanosas. Es usada por pequeños agricultores como pasto para búfalos y bovinos.

Rao *et al.* (1998) indicaron que el principal atributo de *B. purpurascens* lo constituye su buena adaptación a suelos mal drenados y como atributo negativo su forraje de calidad deficiente cuando alcanza la madurez y su desempeño deficiente en asociación con leguminosas.

Según Reynolds (1994), *B. purpurascens* cv. Parana está muy extendida en muchos países entre ellos Australia, Fiji, Filipinas, Puerto Rico y Cuba. Esta especie es popular debido a la fácil propagación por esquejes, rápido establecimiento, alto rendimiento, buena calidad, palatabilidad y tolerancia al encharcamiento e inundaciones.

*B. purpurascens* cv. Aguada fue introducida en Cuba en 1978, por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", luego fue llevada a la Estación Experimental de Pastos de Cienfuegos en 1982 donde fue evaluada, seleccionada y extendida a esa provincia y después al resto del país.

Según Gutiérrez *et al.* (1990) esta gramínea crece poco en el tiempo seco, con una producción de hojas baja y un alto contenido de material muerto. Cuando se siembra en zonas altas y en suelos no calcáreos su desarrollo es malo y tiende a desaparecer, mientras que en suelos Ferralíticos de La Habana su desempeño ha sido bueno.

### **I.2.2.2 Taxonomía**

Según la agrupación natural propuesta por Renvoize *et al.* (1998) *B. purpurascens* y *B. radicans*, pertenecen al grupo 3 de Brachiaria, todas especies africanas.

*B. purpurascens* se caracteriza por su robustez, mientras que sus estolones pueden alcanzar una longitud entre 2 a 6 m. Posee un abundante sistema radicular, sus culmos son fuertes, ramificados y glabros, con un número indeterminado de nudos, con vellos blancos, suaves y largos. Los internodios son de color verde claro, de 5 a 15 cm de longitud. Las vainas florales son de color verde mate de 5 a 18 cm de longitud, de igual o mayor tamaño que los internodios, son muy vellosas cerca de la base y ciliadas en el borde, la lígula es densamente ciliada de 1 a 12 mm y de 1 a 2.5 cm en la parte más ancha.

Son acuminadas hacia el ápice, de color verde mate, glabros o ligeramente pilosos y con bordes finamente denticulados. La inflorescencia se produce en determinado momento del ciclo vegetativo con poca abundancia, es de color verde mate claro y en forma de panícula abierta de 15 a 20 cm de longitud. Las espículas de forma ovalo-elípticas son de color verde con visos morados.

### **I.2.2.3 Agrotecnia**

Padilla, Crespo y Ruiz (2000) señalaron que el método de siembra depende del ritmo de crecimiento de la especie, del tipo y grado de afianzamiento de la vegetación precedente, de la ubicación topográfica del área y de los recursos de maquinaria. Aseveran además, que la preparación convencional del suelo es la práctica más segura para lograr un buen lecho de siembra, lo que puede reducir el tiempo de establecimiento en 6 meses.

Paretas (1990) indicó que *B. sp.* puede explotarse en corte y pastoreo, pero en el caso de la *B. purpurascens* la recomendó para corte, debido a que es muy susceptible al pisoteo del animal. Oesterheld & Mc Naughton (1991) indicaron que las especies más adaptadas a la inundación como *B. purpurascens* crecen de forma erecta y por tanto son menos persistentes al pastoreo. Efectos similares fueron señalados por Reyes (1996).

Sistachs y Curbelo (1991) estudiaron el comportamiento del pasto *B. purpurascens* con diferentes cultivos intercalados en el momento de la siembra e indicaron que el rendimiento, 95 días después de la siembra, fue más pobre cuando se intercaló maíz, mientras que el mejor valor proteico se logró cuando se intercaló dolichos, que lo incrementó en un 75%. En este sentido, consideraron como mejor propuesta el intercalamiento de dolichos y que el maíz, la soya y la avena, pueden ser opciones condicionales cuando las circunstancias lo indiquen.



Corbea y Hernández (1992), en un análisis de las investigaciones y experiencias en el país con esta gramínea indicaron que para obtener un establecimiento exitoso, la preparación del suelo debe garantizar eliminar la vegetación antecedente y un buen contacto de los esquejes con el suelo. La semilla debe asegurar una germinación adecuada. Las mejores fechas de siembra se enmarcan en el período de junio-julio, por ser los meses de mayor precipitación, temperatura y luminosidad. La modalidad de siembra debe ser a vuelta de arado, empleando una densidad de siembra de 1,5 a 2 t/ha de semilla vegetativa. La fertilización debe hacerse cuando la planta haya desarrollado su sistema radicular, que le permita hacer uso de los nutrientes. Como labores de cultivos solamente recomendaron chapeas altas, cuando las especies invasoras sean gramíneas o empleo de herbicidas cuando las malezas estén constituidas por plantas de hojas anchas.

Mesa, Hernández, Reyes y Ávila (1989) al estudiar la influencia de la dosis creciente de NPK sobre el rendimiento de materia seca, la composición química y los valores críticos de estos nutrientes en plantas de *B. purpurascens*, indicaron que los rendimientos máximos estables se obtuvieron con 150, 100 y 92,7 t/ha de NPK y determinaron niveles críticos de 1,15; 0,113 y 2,43 para estos nutrientes respectivamente. Estos autores sugirieron que esta especie puede ser explotada en suelos de mediana a baja fertilidad, agregando que la fertilización fosfórica es la más importante, seguida por la nitrogenada.

Fernández, Benítez, Gómez, Tandrón y Ray (2000) evaluaron la edad de rebrote en el rendimiento de materia seca, porcentaje de hojas, proteína bruta y fibra bruta de *B. purpurascens* cv. Aguada. En el período lluvioso el rendimiento de materia seca se incrementó hasta la quinta semana, mientras que en la seca fue hasta la séptima semana. El porcentaje de proteína bruta disminuyó con la edad con mayores valores en la tercera semana (10,1 y 10,4%).

Reyes (1996), en una secuencia de 3 experimentos, evaluó el mejor establecimiento de *B. purpurascens*, con relación a su densidad de siembra (1, 1,5; 2; 2,5 t/ha), la fertilización nitrogenada (0 y 100 kg/ha), la distancia de siembra entre surcos (0,60; 0,90 y 1.20 m) y el momento para comenzar el pastoreo (40-45, 55-60, 60-65 y 70-75% de cobertura). La mayor cobertura del pasto se logró con la menor distancia (70-75%), no encontrándose efecto en cuanto a la fertilización, lo que se debió a los bajos niveles críticos de la especie para este nutriente. El mejor resultado de establecimiento se alcanzó cuando se inició el pastoreo con

70-75% de cobertura. Estos resultados coinciden con los indicados por Pareta y García-Vila (1992).

Machado (1980) indicó que es generalmente aceptado que la agresividad y el hábito de crecimiento del pasto son los factores que hay que tener en cuenta en el momento de definir la distancia de plantación. Y agregó que cuando los pastizales estoloníferos cubren más del 50% tienen más posibilidades de aumentar su área poblacional a partir de la cual la velocidad de crecimiento de los estolones se hace más estable.

#### **I.2.2.4 Plagas y enfermedades**

Alonso y Docazal (1994) al medir la incidencia de plagas y enfermedades en 5 gramíneas bajo pastoreo rotacional Voisin, indicaron que las plagas que causaron lesiones en *B. purpurascens*, fueron *H. indicata*, *Mocis* spp. y algunas lesiones de *H. graminis* (hongo). La frecuencia de este hongo en *B. purpurascens* fue menor que en *P. maximum* y *C. nlemfuensis*.

Por su parte, Valerio, Lapointe, Kelemu, Fernández y Morales (1998) señalan a *Blissus insularia* como causante de daños severos a *B. purpurascens* en Venezuela.

Otra plaga importante la constituye la Chinche hedionda subterránea. Estos insectos minadores, del género *Scoptocorios* se presentan en la mayoría de los países tropicales. Tanto las ninfas como los adultos viven en el suelo alimentándose de las raíces.

Por su parte, *Antonina graminis* (Homóptera:Pseudococcidae), aunque es una plaga potencialmente importante de estos pastizales, se ha controlado con éxito mediante la introducción del parasitoide *Neodusmetia sangwai* (Himenóptera: Encyrtidae).

En el caso de las Chisas blancas (Coleoptera: Scarabidae), las mismas se desarrollan en el suelo y se alimentan de las raíces, pudiendo causar parches amarillos en las plantas.

Martínez-Mojena y Medina (1989) indicaron que *Mocis* spp., es una de las principales plagas de estos pastos en Cuba, donde su aparición se concreta fundamentalmente en la época de las lluvias.

*Spodoptera frugiperda* es otro lepidóptero que con frecuencia incide en los pastos a finales de la seca o principio de la lluvia y provoca afectaciones severas en septiembre y octubre. Cuando se producen ataques simultáneos de *Mocis* y *Spodoptera* los daños suelen ser muy desbastadores.

Gutiérrez *et al.* (1990) reportan que la densidad poblacional y el daño que causa *Mocis* sp., en *B. purpurascens* cv. Aguada varían con el nivel de N aplicado y el mes del año. La mayor densidad poblacional de insectos en la época poco lluviosa ocurrió en noviembre, donde produjo daños de moderados a fuertes en los tratamientos que recibieron N. En época de lluvias la mayor densidad se presentó en agosto, con ataques moderados a Aguada y el Paraná y ataques fuertes cuando se hicieron aplicaciones de N. En el mes de octubre se produjeron nuevas apariciones con ataques fuertes aun en el pasto no fertilizado. Estos autores agregan que las poblaciones de estas plagas pueden reducirse con diferentes métodos de lucha, recomendando los biológicos entomófagos como *Trichogramma* spp. y entomopatógenos como *Bacillus thuringiensis*, *Metarrizum anisoplae* y *Beauveria bassiana*. En el cultivar Aguada se han detectado afectaciones por el nematodo *Paratylenchus negdecrus* y *Helicoly lenchus curvatus*, aunque no afectaron el rendimiento. De otro lado existen un grupo de hongos patógenos que pueden afectar el forraje de *Brachiaria* sp., tales como *Cercosporaosis*, *Antracnosis* y Mancha foliar (Gutierrez *et al.*, 1990)

#### **I.2.2.5 Producción animal**

Durante 3 años, Gutiérrez *et al.* (1990) evaluaron *B. purpurascens* cv. Paraná con vacas lecheras en suelos Ferralíticos de la provincia Habana. La producción de leche (32 kg/ha/día), fue 34% superior en las lluvias, mientras que en un suelo Pardo Grisáceo de Las Tunas (22 kg/ha/día), la producción fue solamente un 9% superior, lo que se relacionó con menores niveles de riego y fertilizante en este último lugar.

En este mismo trabajo, los anteriores autores reportan una experiencia en suelos de mal drenaje, sin riego ni fertilización, donde se lograron ganancias de peso vivo de 497 g/animal/día y 512 kg/ha/año, pero el pastizal se deterioró con el discursar del tiempo. En otro estudio en el mismo lugar, pero empleando 175 kg de N/ha/año, se obtuvieron ganancias de 561 g/animal/día y 1 040 kg/año/PV.

En otro experimento, realizado por los mismos autores (1990) con el cv. Aguada se evaluaron diferentes niveles de carga (3, 4 y 5 animales/ha) y se fertilizó con 100 kg/N/ha, utilizando hembras en crecimiento que se mantuvieron en el experimento durante 6 meses de cada estación, suplementadas con concentrado durante la seca.

En la época lluviosa las ganancias se incrementaron al elevar la carga hasta 5 animales/ha y en sentido general fueron superiores a los 600g/animal/día. Cuando se suministró 3 kg de

concentrado, las ganancias por animal fueron superiores en la época de seca, mientras que cuando se suministraron 2 kg fueron similares en ambas épocas. La composición botánica se presentó estable con una carga de 4 animales/ha y el material muerto en época de seca alcanzó valores de 50%.

### **I.2.3 *Brachiaria radicans***

#### **I.2.3.1 Origen y distribución**

Según Reynolds (1994) esta es una gramínea muy cultivada en todas las zonas tropicales y subtropicales, en áreas con precipitaciones superiores a 1 250 mm anuales. Es natural de África pero naturalizada en América. Es especialmente importante en Sudamérica y Centroamérica. Su cultivo está muy extendido en muchos países entre ellos, Australia, Fiji, Filipinas, Puerto Rico y Cuba. Es popular debido a su capacidad de propagación por esqueje, de establecimiento rápido, alto rendimiento, calidad y palatabilidad del forraje y tolerancia al encharcamiento y las inundaciones. Para su cultivo en sistemas silvopastoriles el principal inconveniente es su falta de tolerancia a la sombra (transmisión de luz al 80%). Después de 18 meses bajo cocoteros el pasto se deterioró rápidamente.

Fisher y Kerridge (1998), indicaron que *B. radicans* puede tolerar la inundación prolongada, aunque no se han hecho estudios anatómicos para saber si la especie tiene estructura parecida a un parénquima, que le permite sobrevivir en esas condiciones.

Por su parte, Clayton y Renvoize (1982) señalan que *B. radicans* se adapta bien a regiones pantanosas y estacionalmente húmedas, considerándose esta la mejor gramínea para estos ambientes.

Según Gutiérrez *et al.* (1990), *B. radicans* crece bien en suelos de humedad media, resiste las inundaciones prolongadas y el empantanamiento, pero crece poco durante el período seco. Su producción de hojas es baja y alta el de material muerto cuando se desarrolla en zonas altas. En suelos no calcáreos su desarrollo es malo y tiende a desaparecer, mientras que en suelos Ferralíticos de La Habana se ha comportado bien.

Rao, Kerridge y Macedo (1998) señalan como atributos positivos de *B. radicans* su adaptación a suelos de mal drenaje y como negativos su poca adaptación a suelos de baja fertilidad, su susceptibilidad al salivazo y poseer altos niveles de nitrato en el forraje, lo que en ocasiones lo convierte en un forraje potencialmente tóxico. Estos autores indican que una

de las razones de que ciertas especies de *Brachiaria* se adapten a ambientes húmedos es su capacidad de absorber el nitrógeno en forma de amonio.

En este sentido, Lascano y Euclides (1998) plantean que los síntomas de toxicidad que presentan los animales que pastan *B. radicans* se explican porque esta gramínea tiene la capacidad de acumular altos niveles de nitrato en sus tejidos, los cuales pueden superar en 27 veces a los presentados por *B. decumbens*.

### **I.2.3.2 Taxonomía**

Esta especie se caracteriza por presentar plantas estoloníferas ascendentes, perennes. Posee un sistema radicular fuerte, los estolones de 36 a 150 cm de longitud y con un número de internodios indeterminado, que son de color verde claro a morado y que miden de 6 a 11 cm y pueden ser cilíndricos o ligeramente ovalados. Los nudos son de color verde más claro y glabros. Los limbos de color verde radiante, son lanceolados, anchos en la base y se estrechan hacia el ápice, que es acuminado.

Presentan vellos por el haz y son glabros por el envés, los bordes son finamente dentados y morados. La lígula es ciliada de 1 mm de longitud. Las vainas de color verde claro y ocasionalmente morado, son glabras o pilosas en los bordes, de 4 a 7 cm de longitud y con el eje central triqueto. El raquis puede ser verde hasta morado en número de 2 a 5 en cada inflorescencia, estos son glabros de 1,5 a 5 cm de longitud, de 1 a 3 mm de ancho. Las espículas glabras de color verde morado y se presentan en dos hileras a lo largo del raquis.

### **I.2.3.3 Agrotecnia**

Con respecto a esta temática de la agrotecnia, esta variedad estolonífera presenta características muy similares a *B. purpurascens*. Las mejores fechas de siembra se enmarcan en el período de junio-julio, por ser los meses de mayor precipitación, temperatura y luminosidad. La modalidad de siembra debe ser a vuelta de arado, empleando una densidad de siembra de 1,5 a 2 t/ha de semilla vegetativa. La fertilización debe hacerse cuando la planta haya desarrollado su sistema radicular, que le permita hacer uso de los nutrientes. Como labores de cultivos se recomiendan chapeas altas, cuando las especies invasoras sean gramíneas o empleo de herbicidas cuando las malezas estén constituidas por plantas de hojas anchas.

Esta especie responde linealmente a niveles creciente de nitrógeno (Rao, 1995).

#### 1.2.3.4. Plagas y enfermedades

Arias, Fernández y Pasos (1990), en un suelo motmorillonítico de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Granma, Cuba, estudiaron la incidencia de plagas en las gramíneas *Brachiaria purpuracens* cv. Paraná, *Brachiaria radicans* cv. Tanner, *Brachiaria brizanta* cv. Brizanta y *Cynodon nlemfuensis* cv. Estrella Jamaicano. Las plagas de mayor incidencia fueron: *Mocis* sp., *Monecphora bicinta fraterna* y *Braeculacephala cubana*. Durante la época de lluvia los pastos más afectados fueron Tanner y Estrella Jamaicano, con poblaciones de *Mocis* sp. de 36 y 18 larvas/m<sup>2</sup>. La mayor incidencia de Homópteros fue mayor en la época poco lluviosa, principalmente en el mes de diciembre.

De acuerdo con Gutiérrez *et al.* (1990), la densidad poblacional y los daños que causa *Mocis* sp. a los cultivares Aguada, Paraná y Tanner varía según el nivel de nitrógeno y el mes del año. Durante la época de menor precipitación la mayor densidad poblacional ocurrió en noviembre, ocasionando daños de moderados a grave, en los tratamientos que recibieron nitrógeno, con excepción de Paraná donde los daños fueron ligeros. Con el inicio de las lluvias se favoreció el desarrollo de *Mocis* sp., con una alta incidencia en el mes de agosto.

Valerio *et al.* (1998), señalaron varias plagas que afectan a *B. radicans*, tales como *Blissus leucoptera* (chinche); Chinche hedionda (*Scaptocorius*), las cuales se presentan en la mayoría de los países tropicales y cuya importancia económica se ha reconocido durante muchos años. Tanto las ninfas como los adultos se alimentan de raíces. Durante los períodos húmedos estos insectos permanecen en escalas superiores, pero en el período poco lluvioso descienden a profundidades de 1,5 a 4,0 m, los daños se producen por succión de la raíz hasta causar la muerte de la planta.

*Antonina graminis* (Homóptera: *Pseundo coccidae*) es una plaga potencialmente importante pero se ha controlado con éxito con la introducción del parasitoide *Nudosmetia sanswai*.

Otras plagas a las cuales *radicans* es susceptible son: *Spodoptera frugiperda* y el complejo Homóptera: *Cercospidae* que atacan fundamentalmente cuando los pastizales están acolchonados.

#### 1.2.3.5 Producción animal

Gutiérrez *et al.* (1990) al evaluar comparativamente la capacidad de producción de leche de varias especies (*B. radicans*, *Cenchrus* sp., Green panic y *D. milangiana*), fertilizadas con

240 kg de N/ha/año, riego y carga de 2 v/ha, no encontraron diferencias entre las especies para la producción de leche (22 kg/ha/día) en la época lluviosa, mientras que en el periodo poco lluvioso la *radicans* (27 kg/ha/día), no difirió del buffel y fue superior a *D. milangiana*, lo que pareció estar relacionado con la materia seca de las especies. *B. radicans* produjo un 23% más en la seca, pero en esta época disminuyó casi un 20% de su población.

Estos mismos autores, al comparar *B. radicans* y *B. purpurascens* cv. Aguada en suelos más plásticos, fértiles y de mayor contenido de humedad, obtuvieron producciones de 575 y 535 g/animal/día respectivamente, cuando se usó cargas de 3 animales/ha.

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **II.1 Ubicación del área experimental**

Los experimentos se desarrollaron en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas, institución perteneciente a la Red de Estaciones del Ministerio de Agricultura, la cual se encuentra situada en la carretera a Bayamo, a los 20°, 54' de latitud Norte y 76°, 55' de longitud Oeste.

### **II.2 Suelo y clima**

El suelo del área experimental se cataloga como pardo grisáceo (Hernández y Clavel, 1983), cuyas características fundamentales son poca profundidad efectiva, baja fertilidad, poca retención de humedad y un ph ligeramente ácido (5,8).

La precipitación promedio anual fue de 1 085 mm, con el 20% de ocurrencia en el período menos lluvioso. La temperatura media anual fue de 24,9°C.

### **II.3 Diseño y tratamientos**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, replicado durante dos años, donde se evaluaron en pastoreo rotacional 3 especies de gramíneas, que a su vez constituyeron los tratamientos experimentales. Se utilizó un tratamiento control, con animales que pastorearon en otra área y que recibieron alimento concentrado hasta cubrir el 80% de sus requerimientos para el engorde.

1. *Brachiaria decumbens* cv. CIAT 606
2. *Brachiaria purpurascens* cv. Aguada
3. *Brachiaria radicans* cv. Tanner
4. Dieta a base de concentrados (testigo)

### **II.4 Procedimiento**

Los pastos se sembraron al inicio del período lluvioso, en parcelas de 1 ha, por lo que cada variedad ocupó 2 ha, de un total de 6. La siembra de *B. radicans* y *purpurascens* se efectuó por vía agámica, en surcos separados a 70 cm y sin espacios entre plantas (de forma



continua). La preparación de tierra consistió en aradura, pase de grada y surcado. Luego de la siembra, las plantas se taparon con azadón. Se utilizó una norma de siembra de 1,5 t/ha.

*B. decumbens* se sembró por cepas, dejando como narigón o espacio entre plantas 80 cm. La preparación de tierra fue similar.

La evaluación comenzó en la primavera del año siguiente, luego de un corte de homogeneización. Para este momento ya todas las parcelas se consideraron completamente establecidas, debido a que anteriormente las de *decumbens* presentaron atrasos en su establecimiento, ya que su siembra fue de forma rala, debido a la escasez de semilla. La fertilización se realizó al comenzar el experimento, coincidiendo con el inicio del período lluvioso, a razón de 50-50-45 kg de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ /ha respectivamente. Esta se repitió a mediados de la época lluviosa, pero aplicándose solo 50 kg de N/ha. En las lluvias del segundo año se realizó una fertilización similar.

El pastoreo fue rotacional, con tiempos de ocupación y reposo de 7 y 21 días respectivamente. La carga utilizada fue de 4 animales/ha.

Durante la evaluación se midieron la disponibilidad de los pastos, los porcentajes de hojas y su composición botánica. Esta última se midió en todos los cuartones a la vez, al inicio y final de cada año, mientras que el resto de las mediciones se realizaron cada 35 días, con el objetivo de realizarla en diferentes cuartones en cada rotación.

La disponibilidad de pastos se determinó mediante el método de Haydock y Shaw (1975), mientras que para la composición botánica se usó el método de Mannerje y Haudock (1974). Los porcentajes de hojas se determinaron mediante la separación manual de los componentes del pasto en base a masa seca. La materia seca se determinó a partir de tomar una muestra de 100 g, desecándolo en estufa hasta lograr un peso constante. Los análisis de laboratorio efectuados fueron: porcentaje de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), calcio (Ca) y fósforo (P), todos según las técnicas descritas por la AOAC (1965).

Se utilizaron 8 animales/tratamiento, pastoreando en áreas de 2/ha. En la época lluviosa los animales se alimentaron a base de pasto solo, excepto el grupo testigo que cubrió el 80% de sus requerimientos a base de pienso industrial durante todo el año. En el período seco los tratamientos experimentales recibieron 2,0 kg de pienso/animal.

Los animales utilizados fueron hembras bovinas F-2 en crecimiento con edad promedio 12-13 meses respectivamente.

Los pesajes de los animales se realizaron en coincidencia con las medidas de disponibilidad del pasto. O sea, los pesajes se realizaban luego que los animales terminaban la ocupación del primer cuartón de rotación.

Se usó un total de 4 grupos diferentes de animales durante el trayecto de las evaluaciones, cambiando el grupo de cada tratamiento al término de cada época.

La duración de la evaluación de cada época y los pesos vivos promedios por animal fueron de:

#### **Primer año**

Lluvia--- 154 días; 131,0 kg pv/an.

Seca ---- 160 días; 201,0 kg pv/an

#### **Segundo Año**

Lluvia----- 144 días; 194 kg pv/an

Seca----- 133 días; 178 kg pv/an

Durante el experimento el pastoreo comprendió cuatro ciclos de rotación en cada época para un total de 16 ciclos.

## CAPÍTULO III. PARTE EXPERIMENTAL

### III.1 Primer año

En la tabla 6 se aprecia que, en la época lluviosa las ganancias de peso vivo en los pastoreos de *B. decumbens* y *B. purpurascens* fueron superiores en un 20% a lo obtenido con *B. radicans* y solo fueron inferiores a las ganancias de los animales del grupo testigo. En la época poco lluviosa y en el acumulado anual, *B. decumbens* superó al resto de las especies y solo fue inferior al testigo. Se manifestó una estacionalidad en el potencial de ganancias en las especies evaluadas, donde *B. decumbens* mostró un mejor balance, con un 66% de su productividad en la seca, mientras que el peor desbalance fue para *B. purpurascens* y *B. radicans*, con sólo el 51 y 50% de ganancia en la seca.

Tabla 6. Ganancia de peso vivo (g/a/día) en pastizales de Brachiaria.

Período	<i>decumbens</i>	<i>purpurascens</i>	<i>radicans</i>	Testigo	ES $\pm$
Lluvia	693 <sup>b</sup>	628 <sup>bc</sup>	539 <sup>c</sup>	917 <sup>a</sup>	38
Seca	496 <sup>b</sup>	319 <sup>c</sup>	273 <sup>c</sup>	596 <sup>a</sup>	23
Año	621 <sup>b</sup>	445 <sup>c</sup>	389 <sup>c</sup>	720 <sup>a</sup>	36
Significación	*	*	*	*	

Letras distintas en la misma fila difieren significativamente a  $P < 0,05$  según dócima de Duncan 1955

En la época de lluvias, los porcentajes de ganancia potencial del genotipo animal empleado con respecto al testigo, alimentado a base de concentrados, fueron de 75, 69 y 59% para *B. decumbens*, *B. purpurascens* y *B. radicans* respectivamente, mientras que en la época poco lluviosa fueron de 83, 52 y 46% en igual orden, lo que demostró la capacidad productiva de *B. decumbens* a pesar de la escasez de precipitaciones.

La ganancia de peso vivo por unidad de área (tabla 7) tuvo el mismo comportamiento relativo que las ganancias individuales, ya que se utilizó una carga fija para cada pastizal. *B. decumbens* resultó muy productivo, con valores cercanos a 750 kg/ha/año, mientras que *B. purpurascens* y *B. radicans* apenas sobrepasaron los 500 kg/ha/año.

En la época de las lluvias (tabla 8) se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las especies para la disponibilidad de materia seca verde (MSV), con valores superiores en *B. purpurascens*, seguida por *B. radicans*. Sin embargo, *B. decumbens* tuvo una mayor oferta de hojas (MSH) al presentar un mayor porcentaje de las mismas, mientras que *B.*

*purpurascens* y *B. radicans* no difirieron en estas dos medidas. Con respecto al contenido de proteína bruta, no se evidenciaron diferencias significativas en la época lluviosa, con porcentos muy próximos a los 7.

Tabla 7. Productividad animal (kg de PV/ha/año) de tres pastizales de *Brachiaria*.

Períodos	<i>decumbens</i>	<i>purpurascens</i>	<i>radicans</i>	Testigo	ES ±
Lluvia (154 días)	428 <sup>b</sup>	387 <sup>bc</sup>	332 <sup>c</sup>	566 <sup>a</sup>	28
Seca (160 días)	317 <sup>a</sup>	195 <sup>b</sup>	174 <sup>b</sup>	375 <sup>a</sup>	19
Año (314 días)	739 <sup>b</sup>	583 <sup>c</sup>	526 <sup>c</sup>	921 <sup>a</sup>	33

Tabla 8. Disponibilidad (t) de materia seca verde (MSV) y materia seca de hojas (MSH), contenido de hojas (%) y proteína bruta (PB) de tres pastizales de *Brachiaria*.

Especie	Lluvia			Seca			% de PB	
	MSV	MSH	% H	MSV	MSH	% H	Lluvia	Seca
<i>decumbens</i>	16,7 <sup>c</sup>	8,5 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	7,1	5,3 <sup>b</sup>
<i>purpurascens</i>	24,1 <sup>a</sup>	5,4 <sup>b</sup>	29,2 <sup>b</sup>	4,3 <sup>b</sup>	2,0 <sup>b</sup>	21 <sup>b</sup>	7,6	5,1 <sup>b</sup>
<i>radicans</i>	20,3 <sup>b</sup>	4,6 <sup>b</sup>	30 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>	1,3 <sup>b</sup>	16 <sup>c</sup>	7,4	6,7 <sup>a</sup>
ES ±	2,0	0,7	0,8	0,1	0,2	1	0,4	0,5
Significación	P<0,05	P<0,05	P<0,01	P<0,01	P<0,05	P<0,05	NS	P<0,05

Letras distintas en la misma columna difieren significativamente a P<0,05 según dística de Duncan 1955.

En la época poco lluviosa se presentaron diferencias significativas para la MSV, para la MSH y para los porcentajes de hojas (P<0,05). En todos los casos *B. decumbens* superó al resto de las especies. En cuanto a la MSH, *B. purpurascens* y *B. radicans* no difirieron entre sí, pero en la MSV y el porcentaje de hojas *B. purpurascens* superó a *B. radicans*. En esta época poco lluviosa *B. radicans* presentó el mejor contenido de proteína (p<0,05), aunque los valores de este nutrimento fueron bajos en sentido general para las tres gramíneas en estudio (5,1-6,7%).

Se presentaron diferencias en cuanto a la estabilidad de la población de las especies evaluadas (tabla 9). *B. decumbens* fue el pastizal de mayor estabilidad, al terminar el primer

año de pastoreo con el 100% de su población inicial, a pesar de que fue la especie que comenzó con menor población. Por otra parte, *B. purpurascens* y *B. radicans* mostraron un peor comportamiento al finalizar con una pérdida de su población de 31 y 24% respectivamente. El alto deterioro y nivel de degradación de *B. purpurascens* y *B. radicans* fueron los principales factores que justificaron los peores resultados de productividad animal en estas especies.

Tabla 9. Porcentaje de población de las especies en diferentes períodos.

Especies	Inicio de las lluvias	Fin de las lluvias	Fin de la seca
<i>B. decumbens</i>	78	79	78
<i>B. purpurascens</i>	80	65	49
<i>B. radicans</i>	85	68	61

La aparición de plagas (tabla 10) tuvo dos momentos puntuales: un mes después de finalizada la época poco lluviosa (junio) y dos meses después del inicio de este período (septiembre-octubre). *Spodoptera frugiperda* (Palomilla), *Mocis* sp. (Falso medidor) y *Phylofaga* sp. (Chicharrón) fueron las plagas de mayores daños y los meses de mayor incidencia junio, agosto y septiembre.

En junio se produjeron daños graves por palomilla en *B. purpurascens* y *B. radicans*, mientras que en agosto y septiembre se registraron daños de carácter grave o moderados de *Mocis* sp. sobre estos mismos pastizales.

Salivazo (Homóptera:Cercopidae) tuvo presencia importante desde julio hasta octubre, aunque en *B. radicans* esta plaga mostró presencia desde junio. Los daños durante este período fueron siempre para las especies *B. purpurascens* y *B. radicans*. En *B. decumbens*, aunque se detectó salivazo en toda la época lluviosa, solo sufrió daños moderados en junio, período a partir del cual su presencia se hizo insignificante en este pastizal.

*Phylofaga* sp. (Coleoptera:Scarabeidae) un insecto comedor de raíces tuvo fuerte presencia en septiembre y octubre, causando daños graves en *B. radicans* y *B. purpurascens*.

*Prodenia* sp. (Lepidóptera) fue un insecto que se hizo presente en *B. decumbens* y *B. purpurascens* al inicio de la época lluviosa (junio), con bajas poblaciones, las que se incrementaron al final de la época sin mostrar signos de ataques, sin embargo en *B. purpurascens* pudieron ser confundidos con los de otros lepidópteros.

Tabla 10. Incidencia de plagas (individuos/m<sup>2</sup>) y daños en pastizales de *Brachiaria*.

Mes	<i>B. decumbens</i>			<i>B. radicans</i>			<i>B. purpurascens</i>		
	Plagas	Ind. m <sup>2</sup>	Nivel daño	Plagas	Ind. m <sup>2</sup>	Nivel daño	Plagas	Ind. m <sup>2</sup>	Nivel daño
Junio	Spodoptera	9,3	+	Spodopt	59,1	+++	Spodopt	21,9	+++
	Mocis	5,6	-	Mocis	5,5	-	Mocis	4,4	-
	Prodenia	4,1	-	Homopt	3,6	+	Homoptera	1,1	
				Solubea	0,5	-	Prodenia	0,5	-
Julio	Spodoptera	4,0	-	Spodopt	2,0	-	Spodopt	3,0	-
	Mocis	5,0	-	Mocis	4,0	-	Mocis	5,0	-
	Homoptera	2,0	-	Homopt	11,0	++	Homoptera	2,0	-
	Solubea	5,0	-	Solubea	5,0	-	Solubea	4,0	-
Agosto	Mocis	6,0	-	Mocis	39,0	+++	Mocis	25,0	+++
	Homoptera	1,0	-	Homopt	12,0	++	Homoptera	6,0	+
Sept.	Prodenia	11,5	-	Mocis	53,0	++	Mocis	25,0	++
				Homopt	8,0	++	Homoptera	6,0	+
	Phylofaga	10,7	-	Phylofag	80,0	+++	Phylofaga	80,0	+++
Octubre	Prodenia	12,4	-	Homopt	13,5	++	Prodenia	17,6	++
	Phylofaga	10,7	-	Phylofag	18,2	+++	Phylofaga	64,4	+++

En sentido general, *B. purpurascens* y *B. radicans* fueron los pastizales de mayor susceptibilidad al ataque de las múltiples plagas (Lepidópteros, Homópteros y Coleópteros) presentes en este ecosistema, lo que afectó sensiblemente su población y con ello la productividad animal.

### III.2 Segundo año

En el segundo año de pastoreo, época lluviosa (tabla 11), las ganancias de PV en *B. decumbens* resultaron significativamente superior al resto de las especies ( $P < 0,001$ ). Similar resultado se obtuvo para la poca lluviosa, así como en el acumulado anual ( $P < 0,05$ ).

Estas ganancias representaron un 13 y 18% por encima de las obtenidas por *B. purpurascens* y *B. radicans* respectivamente en la época lluviosa y un 87% superior a *B.*

*radicans* en la época poco lluviosa, momento en que no se pudo evaluar a *B. purpurascens*, por mostrar un total deterioro en su composición botánica y disponibilidad.

En la época de lluvias, las especies *B. decumbens*, *B. purpurascens* y *B. radicans* expresaron el 75, 66 y 62% de la ganancia potencial del genotipo animal (testigo) respectivamente, mientras que época de seca representaron el 35 y 8% para *B. decumbens* y *B. radicans*, respectivamente.

Para el acumulado anual, la ganancia de *B. decumbens* fue superior a *B. radicans* e inferior al testigo. El resultado de ambas especies representó el 72 y el 40 % de la ganancia del testigo.

Tabla 11. Ganancia de peso vivo (g/a/d) de tres pastizales de *Brachiaria*.

Período	<i>decumbens</i>	<i>purpurascens</i>	<i>radicans</i>	Testigo	ES ±	Sign.
Lluvia	667 <sup>b</sup>	590 <sup>c</sup>	550 <sup>c</sup>	885 <sup>a</sup>	16	**
Seca	379 <sup>b</sup>	-	49 <sup>c</sup>	575 <sup>a</sup>	23	*
Año	529 <sup>b</sup>	-	299 <sup>c</sup>	730 <sup>a</sup>	16	*

Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente a ( $P < 0,05$ ) según dócima de Duncan 1955

Debido al uso de una carga fija para todos los tratamientos, las diferencias de ganancias de PV por área (tabla 12) siguieron el mismo curso que las ganancias medias por animal. La *decumbens* superó a las demás especies, pero fue inferior al tratamiento testigo en ambas épocas. En el acumulado promedio del año *B. decumbens* superó los resultados de *B. radicans* en más de un 50% de la ganancia acumulada/ha.

La disponibilidad de materia seca ofertada (tabla 13), según los componentes de la planta, así como el porcentaje de hojas tuvieron diferentes comportamientos en función de la época del año. En la época lluviosa no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la MSV, sin embargo, hubo diferencias para la oferta de MSH ( $P < 0,05$ ) y el porcentaje de hojas ( $P < 0,01$ ). En este sentido, la variedad Basilisk presentó los mejores valores de MSH (3,2 t), mientras que no hubo diferencias entre los cultivares Aguada y Tanner, con alrededor de 1,0 t cada uno. Con respecto a las hojas, la *decumbens* fue superior a *B. purpurascens* en 10 unidades porcentuales, la que a su vez fue superada también por *B. radicans*.

En la época poco lluviosa Basilisk volvió a ser superior a las demás variedades ( $P < 0,01$ ), tanto en la disponibilidad de MSV, como en la de MSH, mientras que mostró un alto contenido de hojas, superior en 27,1 unidades porcentuales al cultivar Tanner. Por otra parte,

no se detectaron diferencias significativas entre las especies para el contenido de PB, oscilando los valores entre 6,6-7,5% en las lluvias y 6,1-6,7% en la época poco lluviosa.

Tabla 12. Ganancia de peso vivo por área (kg/ha).

Período	<i>decumbens</i>	<i>purpurascens</i>	<i>radicans</i>	Testigo	ES ±
Lluvia	384 <sup>b</sup>	342 <sup>c</sup>	330 <sup>c</sup>	510 <sup>a</sup>	22
Seca	202 <sup>b</sup>	-	26 <sup>c</sup>	362 <sup>a</sup>	14
Año	586 <sup>b</sup>	-	347 <sup>c</sup>	598 <sup>a</sup>	28

Tabla 13. Disponibilidad (t) de materia seca verde (MSV) y materia seca de hojas (MSH), contenido de hojas (%) y proteína bruta (PB) de tres pastizales de *Brachiaria*. Año II.

Especies	Lluvia			Seca			% de PB	
	MSV	MSH	% H	MSV	MSH	% H	Lluvia	Seca
<i>decumbens</i>	5,9	3,2 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	7,4	6,1
<i>purpurascens</i>	6,1	1,2 <sup>b</sup>	20 <sup>c</sup>	-	-	-	6,6	-
<i>radicans</i>	4,8	1,1 <sup>b</sup>	30 <sup>b</sup>	3,3 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	14,9 <sup>b</sup>	7,5	6,7
ES ±	1,6	0,5	3	0,8	0,7	1,5	1,2	0,3
Significación	NS	*	**	**	**	**	NS	NS

Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente a ( $P < 0,05$ ) según dócima de Duncan 1955.

En la tabla 14 se describe la relación hoja/tallo/material muerto de las especies en estudio. Se encontraron diferencias significativas en cuanto a los contenidos de estos componentes estructurales en cualquiera de las épocas del año. *B. decumbens* resultó superior en hojas (H), *B. radicans* presentó los mayores porcentajes de material muerto (MM), mientras que *B. purpurascens* tuvo los más altos porcentajes de tallo (T).

Tabla 14. Componentes estructurales de la planta.

Especie	Lluvia			Seca		
	% H	% T	% MM	% H	% T	% MM
<i>B. decumbens</i>	40 <sup>a</sup>	45,6 <sup>b</sup>	15 <sup>b</sup>	42,5 <sup>a</sup>	40,6 <sup>b</sup>	16,9 <sup>b</sup>
<i>B. purpurascens</i>	20 <sup>c</sup>	60 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	-	-	-
<i>B. radicans</i>	30 <sup>b</sup>	35 <sup>c</sup>	34 <sup>a</sup>	14,9 <sup>b</sup>	27,9 <sup>a</sup>	52,2 <sup>a</sup>
ES ±	3	3	3	1,5	3,1	6,3
	*	*	*	**	*	**

Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente a ( $P < 0,05$ ) según dócima de Duncan 1955.



En este segundo año de evaluación, los porcentajes de población de las especies evolucionaron de modo similar al año anterior (tabla 15). *B. decumbens* presentó la mejor estabilidad, elevando su porcentaje de población en un 2%, por lo que al final del experimento terminó ocupando el 80% del área de pastoreo. *B. purpurascens* se deterioró completamente durante el período lluvioso, llegando a solo un 25% de área poblada, lo que motivó la supresión de su evaluación en el período subsiguiente.

Por otra parte *B. radicans*, aunque mantuvo cierta estabilidad, presentó un 6% de despoblación, terminando con un 63% de área poblada.

Tabla15. Porcentaje de población de las especies en dos períodos del año.

Especie	Inicio de la época seca	Fin de la época lluviosa
<i>B. decumbens</i>	78	80
<i>B. purpurascens</i>	50	25
<i>B. radicans</i>	69	63

Las incidencias y daños por plagas tuvieron un comportamiento diferente entre los pastizales (tabla 16). Contrario al año precedente, las apariciones de plagas sólo de produjeron en los meses de junio y septiembre.

Tabla16. Incidencia de plagas y daños en los pastizales.

Mes	<i>B. decumbens</i>			<i>B. radicans</i>			<i>B. purpurascens</i>		
	Plagas	Ind. m <sup>2</sup>	Nivel daño	Plagas	Ind. m <sup>2</sup>	Nivel daño	Plagas	Ind. m <sup>2</sup>	Nivel daño
Junio	Phylofaga	63	-	Phylofaga	127	+++	Spodoptera	53	+++
							Mocis	6,5	-
							Phylofaga	54	+++
Sep	Mocis	95,5	-	Mocis	176	+++	Mocis	230	+++

En junio, las plagas de mayor incidencia fueron *Mocis* sp. (Falso medidor), *Spodóptera frujiperda* (Palomilla) y *Phylofaga* sp., mientras que los pastizales más frecuentados y afectados resultaron *B. radicans* y *B. purpurascens*, con daños de tipo grave.

Es importante resaltar que a pesar de que se detectaron altas incidencias de adultos de *Phylofaga* sp. en *B. decumbens*, esta no mostró daños apreciables. En el mes de septiembre se detectó fuerte presencia de *Mocis* sp. en todos los pastizales, con daños de carácter grave en *B. radicans* y en *B. purpurascens*, en tanto *B. decumbens* mostró alta resistencia a este insecto.

## CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES

Las ganancias de peso vivo obtenidas con el pastoreo de *B. decumbens* en el período lluvioso de ambos años (666-697 g/a/día) fueron similares a las alcanzadas por Diez (inédito) en un pastizal de *Cynodon dactylon* cv. Jamaicano (705 g /animal/día). Aunque existieron condiciones similares de suelo y carga, se usaron mayores niveles de fertilización nitrogenada.

También son similares a las alcanzadas por Diez y Gutiérrez (1990) en pastizales de *Andropogon gayanus* CIAT-621, donde los animales crecieron a un ritmo de 705 g/animal/día. En otras condiciones se han obtenido iguales ganancias para esta especie, en suelos Ferralíticos Rojos (693 g/animal/día), manteniéndose los niveles de carga y fertilización (Gutiérrez *et al.*, 1990). Los resultados de esta tesis superan a las obtenidas por Anon (1990) e Iglesias, Simón, Milera y Lamela (1997), con cargas de 3 y 4,5 a/ha.

Sin embargo, ganancias superiores a estas fueron indicadas en *Chloris gayana* cv. Callide (885 g/animal/día) por Alfonso y Batista, informado por Iglesias *et al.* (1998) y por Iglesias *et al.* (1997), cuando reportaron ganancias superiores a los 750 g/animal/día para pangola PA-32 y *A. gayanus* CIAT-621 respectivamente.

Las elevadas ofertas de materia seca verde (MSV) y materia seca verde de hoja (MSH) así como el potencial de ganancia de peso vivo entre 590-620 g/animal/día mostrado por *B. purpurascens* en la época lluviosa indicaron una adecuada adaptación de la especie a las condiciones de suelo y clima imperante. Esto coincide con lo alcanzado por Gutiérrez *et al.* (1990) en suelo rojo con carga y nivel de fertilización similares.

Los anteriores resultados pueden ser atribuidos a las altas precipitaciones que se produjeron en ese período, ya que esta especie es altamente exigente a la humedad. En este sentido, se ha indicado que en ambientes húmedos *B. purpurascens* resulta ser una gramínea de alto valor, con aceptable calidad y muy palatable para el ganado (Reynold, 1994).

Sin embargo, la caída de la productividad animal en los períodos subsiguientes estuvo dada por las bajas ofertas de MSH y sus altos contenidos de tallo. Los fuertes ataques de plagas y la escasa capacidad de recuperación justificaron este comportamiento.

En función de esto, Stür, Hopkinson y Chen (1998) indicaron que *B. purpurascens* es una gramínea de alto valor y que puede crecer en suelos secos, pero que en estas condiciones no persiste en el pastoreo. Gutiérrez *et al.* (1990) han reportado deterioro de esta especie,

cuando se pastoreó con bajo niveles de fertilización nitrogenada, aún en ambientes de alta humedad. En cambio, Paretas (1990) no recomienda este pastizal para pastoreo pues es susceptible al pisoteo.

*Brachiaria radicans* se mostró desde el primer año como un pasto de bajo nivel nutritivo. A pesar de que al inicio de la evaluación presentó altos niveles de MSV y MSH, las ganancias de peso vivo siempre fueron inferiores a los otros pastizales.

El comportamiento de las ganancias de peso vivo en *B. radicans* para la época de lluvia fue inferior a lo reportado para la mayoría de las especies comerciales en las condiciones de Cuba (Iglesias *et al.*, 1990; Alfonso *et al.*, 1988, Diez y Gutiérrez, 1990; Anon 1990). Los altos contenidos de nitratos que se reportan para esta especie (Lascano y Euclides, 1998, Rao *et al.*, 1998) pueden haber limitado el consumo de materia seca y con ello la ganancia de peso vivo de los animales.

También fue el pasto con menores ofertas de MSH y mayores contenidos de material muerto, lo que contribuyó a su peor comportamiento. Este resultado concuerda con lo señalado por Rao *et al.* (1998); Valerio, Lapointe, Kelemu y Morales (1998) acerca de que el principal atributo negativo de esta especie es la mala calidad de su forraje.

Otro aspecto que influyó negativamente en la cantidad y la calidad del forraje ofertado de *B. radicans* fue el fuerte ataque de insectos defoliadores y chupadores a que estuvo sometida en los períodos de máximo crecimiento.

En cuanto a la época poco lluviosa, las ganancias de peso vivo obtenidas en *B. decumbens* y *B. purpurascens* superan en gran medida a las alcanzadas en las gramíneas más destacadas de la provincia de Las Tunas (Diez y Gutiérrez, 1990; Diez, inédito). En este sentido, resultaron superiores a las obtenidas en *C. nlemfuensis* y *Ch. gayana* para iguales condiciones de suelo y clima.

El mejor comportamiento de *B. decumbens* en cuanto a productividad animal pudo estar dado por presentar mayor porcentaje y disponibilidad de hojas en épocas de lluvias. Se observaron también mayores disponibilidades de materia seca verde, materia seca de hojas y % de hojas en época de seca. Esta mayor población de la especie útil debió influir en el comportamiento anterior.

Al respecto, Pereira (1987) y Hernández (1990) encontraron que el consumo de materia seca se incrementó con el aumento de la oferta de hojas, pues esto permite a los animales hacer una mejor selección del pasto. Por otro lado, las bajas ofertas de MSV, MSH y %H

presentadas por *B. purpurascens* y *B. radicans* pudieron ser la causa de la menor productividad de estas especies.

*B. decumbens* ha sido señalada como la especie de *Brachiaria* de mejor comportamiento en condiciones de sequía y la de mayor productividad animal bajo sistemas intensivos (Rao *et al.*, 1998).

Otro aspecto que afianzó la superioridad de *B. decumbens* fue su mejor comportamiento en la época poco lluviosa, que en el primer año sobrepasó en un 80% los resultados de ganancia por animal en *B. radicans*.

El mejor balance de ganancia de peso vivo entre las especies, mostrado por *B. decumbens* (56% en época poco lluviosa) reiteró lo sucedido en el primer año y coincide con lo reportado acerca de la estabilidad productiva de esta especie a través de largos períodos (Lascano y Euclides, 1998; Passoni, Rosemberg y Flores, 1992).

En el acumulado anual de ganancia de PV, la superioridad de *B. decumbens* en ambos años estuvo dada por su mejor comportamiento en los períodos de poca lluvia.

Este promedio anual de *B. decumbens* supera a lo reportado en esta especie por otros autores (Gutiérrez *et al.*, 1990; Iglesias *et al.*, 1997; Simón, Ugarte, Gutiérrez e Iglesias, 1993; Alfonso, Hernández y Batista, 1988). También supera los resultados indicados para otras especies y condiciones diferentes (Sánchez, Carrete y Eguiarte, 1993; Iglesias, Simón y García, 2004; Iglesias, Matías y Pérez, 1990; Valdés, 1993).

Por otra parte, estas ganancias acumuladas fueron muy similares a las obtenidas en estas mismas condiciones en *A. gayanus* (Diez y Gutiérrez, 1990; Diez, inédito) y se asemejan a los obtenidos por Anon (1990).

En la revisión de un grupo de investigaciones sobre la evaluación de pastos (Lascano y Euclides, 1988; Valdez, 1993; Alfonso, Hernández y Batista, 1988; Iglesias *et al.*, 1997; Simón, Ugarte, Gutiérrez y Iglesias, 1993; Machado y Seguí, 1997; Iglesias *et al.*, 2004), se encontró que nuestros resultados de ganancia acumulado anual en *B. decumbens* fueron superiores en el 75% de los casos e iguales e inferiores en el 16% y en el 8% respectivamente, lo que demostró la alta consistencia de la especie en estas condiciones.

Sin embargo, las ganancias de *B. purpurascens* y *B. radicans* se mostraron de un modo completamente inverso y resultaron inferiores a lo reportado por la literatura. Así Machado y Seguí indicaron que los acumulados anuales de ganancia de PV para las especies comerciales cultivadas en Cuba fluctúan entre 392 y 648 g/animal/día.

Las bajas disponibilidades de hojas de dichas especies, como consecuencia de altos porcentajes de tallos de la primera y alto porcentaje de material muerto de la segunda, pudieron ser responsables de las menores ganancias de peso vivo presentadas. Este resultado corrobora lo indicado por Rao *et al.* (1998) y Gutiérrez *et al.* (1990).

En sentido general, las ofertas de MSV no fueron limitantes del consumo de materia seca en ninguna de las épocas del primer año. Los valores se mantuvieron por encima de los 7 kg de MS por cada 100 kg de PV; cifras mínimas indicados por Stobbs (1971); Pereira (1987) e Iglesias, Simón, Milera y Lamela (1997).

Sin embargo, en el segundo año los valores de disponibilidad estuvieron por debajo de dicho nivel. Se reflejó en un descenso de las ganancias de peso vivo, principalmente en los pastizales de *B. purpurascens* y *B. radicans*.

En cuanto a los contenidos de proteína bruta de las épocas lluviosas, estos estuvieron por debajo de los valores de 9 a 12%, indicados por Machado y Seguí (1997) para esta especie, y muy cercanos a 7%. Esta cifra mínima límite fue informada por Minson (1971) y Miford Milson (1965), a partir de la cual comienza una disminución del consumo voluntario de los animales en pastoreo, como consecuencia de una disminución de la flora microbiana y por ende de la velocidad de pasaje de los alimentos fibrosos por el tracto digestivo.

Para la época poco lluviosa los valores proteicos fueron bajos, inferiores al 7% en ambos años. El alto porcentaje de tallos y los niveles de PB por debajo del 7% pudieran explicar la menor ganancia de peso vivo de todas las especies en esta época. En este caso resalta la *decumbens*, ya que este pastizal presentó similares ofertas de hojas a las mostradas en las épocas de lluvia, incluso mayor disponibilidad de materia seca verde.

En este sentido, Iglesias *et al.* (1997) han indicado valores entre 8 y 10% de PB para *P. maximum*, asociado a leucaena en sistemas silvopastoriles, mientras que Lascano y Euclides (1990) han indicados valores de 8% de PB para *B. decumbens* pastoreada en suelos ácidos.

La persistencia de los pastizales evaluados se vio determinada por tres factores fundamentales: la adaptación a las condiciones edafoclimáticas, resistencia al pastoreo y resistencia o tolerancia a las plagas.

La mayor persistencia de *B. decumbens* pudo deberse a su alta capacidad de adaptación al suelo imperante (Lobo *et al.*, 1991 y Olivera, 2004), a largos períodos de sequía (Giraldo *et al.*, 1998 y Fisher y Kerridge, 1998). Esto justifica que en el período seco del primer año

evaluado solo cayó el 19% de la precipitación anual, y su adecuada tolerancia a las incidencias de plagas que frecuentaron el pastizal.

Al respecto, Gutiérrez *et al.* (1990) indicaron que *B. decumbens* es la especie del género *Brachiaria* de más resistencia a las plagas con excepción al salivazo (Homóptera: Cercopidae), lo que ha sido reiterado en varias investigaciones (Calderón y Varela, 1982; Peck, Medina, Rojas y Barrios, 2002; Pazos, 1989; CIAT, 1986; Valerio, Laponte, Kelemu, Fernández y Morales, 1998 y Alvín, Botrel, Verneque y Salvatori, 1990).

Sin embargo, en muchas investigaciones este pasto ha mostrado un alto grado de tolerancia a salivazo (Lobo *et al.*, 1991; Gerardo y Oliva, 1982 y Olivera, 2004), lo que se corroboró en nuestras investigaciones, donde su incidencia en la época lluviosa no ocasionó daños al pastizal. Esto pudo tener su explicación por las condiciones climáticas menos favorables a la aparición de esta plaga y al alto número de controles biológicos existentes en el área del Caribe y en específico aquí en Cuba (Peck, 2002; Peck, Pérez y Medina, 2002).

El alto deterioro de los pastizales de *B. purpurascens* y *B. radicans* se debió, fundamentalmente, a la pobre adaptación al pastoreo, su baja tolerancia a los períodos secos y a los ataques de nivel grave producidos por gran número de insectos masticadores y chupadores, tales como *Mocis* sp., *Spodoptera frugiperda*, Homóptera y *Phylophaga* sp., especialmente por parte de esta última, la cual destruyó altos porcentajes de áreas.

Paretas (1990) ha señalado que los pastizales de *B. radicans* fertilizados son más susceptibles a *Mocis* sp., mientras que Rao *et al.* (1998) indicó que *B. radicans* es muy susceptible al salivazo y de poca adaptación a suelos de baja fertilidad. Olivera (2004) indicó que este pasto tuvo problemas de cobertura en un suelo arcilloso de baja fertilidad. Por su parte, Pazos (1989) indicó que los pastos estoloníferos son más susceptibles al ataque del salivazo.

La ausencia de *Mocis* sp. en los pastizales durante el período julio-agosto pudo deberse a las escasas precipitaciones en los dos meses precedentes, lo que quizás limitó la eclosión de huevos de esta plaga. Por otra parte los altos niveles de precipitaciones en el mes de agosto posibilitaron una fuerte explosión de esta plaga en septiembre. Pazos, (1989) ha informado la dependencia de la aparición de *Mocis* sp. con las condiciones climáticas. También en este período se reiteró la preferencia de la misma sobre *B. purpurascens* y *B. radicans*.

## **CAPITULO V. VALORACIÓN ECONÓMICA**

La ganadería cubana ha experimentado en los últimos tiempos un proceso de cambio dirigido a la puesta en marcha de sistemas basados, fundamentalmente, en el consumo de pastos y otros recursos locales, en los que las variedades promisorias introducidas pueden representar un importante papel, por las posibilidades que ofrecen de mejorar la calidad de la dieta vacuna y por ende ser utilizadas con éxito en la producción de carne y leche a escala experimental y en empresas ganaderas del país (Iglesias, 2003).

Las ventajas socioeconómicas de incluir variedades cultivadas incluye la disminución de importaciones de insumos y/o de los gastos por concepto de productos exógenos, como una de las más importantes. por lo que, teniendo en cuenta que el productor es el eslabón primario de la cadena de producción, cobra especial interés disponer de información económica con vistas a seleccionar sistemas productivos viables, tanto desde el punto de vista técnico como económico, que posibiliten crear condiciones para un proceso de comercialización en el mercado interno y en el de divisas.

En este contexto se plantea que en la evaluación de la eficiencia económica de cualquier sistema de producción animal se debe contemplar el análisis de ciertos indicadores técnicos y de la situación financiera, entre los que se destacan la productividad por animal y por unidad de superficie, los ingresos y los costos totales y por hectárea, el costo por peso, etc., los cuales pueden ser decisivos en un análisis de la sostenibilidad de la finca (Belli, Dietmar, Charles y Kamhing, 1985; Jordán, Reyes, Valdés, Milera, Ruiz y Guevara, 1995).

Por lo anteriormente planteado, el presente análisis tuvo como objetivo realizar un balance financiero del sistema analizado anteriormente, para estimar los principales indicadores de sostenibilidad y estabilidad a través del tiempo.

Para la realización de este estudio se tomaron los registros de gastos e ingresos de la finca pecuaria de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas, organizados por centros de costo en el área de contabilidad de la Estación y la Resolución P-92-99 (Anon, 1999a) del Ministerio de Finanzas y Precios que regula el precio en pie de la categoría de animales utilizados. Se analizaron los dos años que conllevó la explotación del sistema con el objetivo de comprobar su factibilidad económico-financiera a mediano plazo.

Las mediciones y cálculos realizados fueron las siguientes:

- Gastos de inversión del sistema
- Gastos de inversión del sistema

- Gastos totales durante el ciclo de explotación
- Valor de la producción total y por hectárea
- Costos totales y por hectárea
- Costo por peso producido
- Costo por animal
- Costo por kg de PV
- Ganancias económicas
- Relación beneficio/costo

Los elementos de mayor incidencia en los costos fue la compra de animales, que constituyó el 43,07; 42,40 y 43,07% para Basilisk, Aguada y Tanner respectivamente y la compra de concentrados en la época poco lluviosa. Al respecto, Celis (1992) y Navarro (1994) señalan que la compra del pie de cría es un elemento fuerte del costo de producción de carne, que puede alcanzar hasta un 75% de los costos operacionales, y recomiendan emplear sistemas que garanticen el autorreemplazo o suministro de una parte o de la totalidad del rebaño y elevar la productividad con vistas a disminuir su efecto en los costos. Nuestro estudio mostró que el sistema evaluado obtuvo indicadores satisfactorios, con la excepción de la época poco lluviosa del segundo año en el cultivar Tanner, lo que motivó que el costo por peso se elevara por encima de 1,00 en esa época y se redujera la relación beneficio/costo.



Tabla 17. Valor de la producción animal y algunos indicadores de ingresos y costos de producción (pesos). **Primer año.**

Indicador	Basilisk			Aguada			Tanner		
	Lluvia	Seca	Año	Lluvia	Seca	Año	Lluvia	Seca	Año
<b>Ingresos por venta de añojas</b>	6 850,7	8 064,1	14 914,7	6 991,5	7 200,0	13 791,5	5 136,0	7 063,0	12 199,2
Ingresos por ha	3 425,3	4 032,0	7 457,3	3 295,7	3 600,0	6 895,7	2 568,0	3 531,6	6 099,6
<b>Gastos totales</b>	2 861,5	5 784,5	8 646,3	2 866,3	5 790,8	8 657,1	2 873,4	5 790,8	8 663,8
Gastos por ha	1 430,8	2 892,2	4 323,2	1 433,2	2 895,4	4 328,6	1 436,7	2 895,4	4 331,9
Compra de añojas	1 255,2	2 407,4	3 662,6	1 257,6	2 410,4	3 668,0	1 261,1	2 410,4	3 671,6
Antiparasitarios	4,41	4,6	9,01	4,41	4,6	9,01	4,41	4,6	9,01
Garrapaticidas	4,56	4,56	9,12	4,56	4,56	9,12	4,56	4,56	9,12
Fertilizantes	66,0	--	66,0	66,0	--	66,0	66,0	--	66,0
Concentrado	--	371,2	371,2	--	371,2	371,2	---	371,2	371,2
Mantenimiento del cercado	3,6	3,6	7,2	3,6	3,6	7,2	3,6	3,6	7,2
Fuerza de trabajo	97	101	197	97	101	197	97	101	197
<b>Ganancia-pérdida</b>	3 989,1	2 279,5	6 260,3	3 725,1	1 409,2	5 134,3	2 262,6	1 272,2	3 535,4
Ganancia-pérdida/ha	1 994,6	1 139,8	3 133,6	1 862,6	704,6	2 567,2	1 131,3	636,2	1 767,7
Ganancia económica por animal	498,6	284,9	783,4	465,6	176,1	641,8	282,8	159,2	441,9
Costo por animal	357,7	723,1	540,4	358,3	723,8	541,1	359,2	723,8	541,5
Costo por peso producido	0,42	0,72	0,58	0,43	0,80	0,63	0,56	0,82	0,71
Relación beneficio/costo	1,39	0,39	0,72	1,12	0,24	0,59	0,78	0,22	0,41

Tabla 18. Valor de la producción animal y algunos indicadores de ingresos y costos de producción (pesos). **Segundo año.**

Indicador	Basilisk			Aguada			Tanner		
	Lluvia	Seca	Año	Lluvia	Seca	Año	Lluvia	Seca	Año
<b>Ingresos por venta de añojas</b>	8326,7	6 580,8	14 907,5	--	--	--	8 006,4	3 552,0	11 558,4
Ingresos por ha	4163,3	3 290,4	7 453,7	--	--	--	4 003,2	1 776,0	5 779,2
<b>Gastos totales</b>	4971,0	4 227,2	9 198,2	--	--	--	5 031,0	4 236,8	9 267,8
Gastos por ha	2485,5	2 113,6	4 599,1				2 515,5	2 118,4	4 633,9
Compra de añojas	2316,0	1 708,8	4 024,8				2 346,0	1 713,6	4 059,6
Antiparasitarios	4,14	3,83	7,97				4,14	3,83	7,97
Garrapaticidas	4,56	4,56	9,12				4,56	4,56	9,12
Fertilizantes	66,0	--	66,0				66,0	--	66,0
Concentrado	--	308,56	308,56				--	308,56	308,56
Mantenimiento del cercado	3,6	3,6	7,2				3,6	3,6	7,2
Fuerza de trabajo	91,2	84,2	175,4				91,2	84,2	175,4
<b>Ganancia-pérdida</b>	3355,7	2 353,6	5 709,3				2 975,4	(-684,8)	2 290,7
Ganancia-pérdida/ha	1677,8	1 176,8	2 854,6				1 487,7	(-342,4)	1 145,3
Ganancia económica por animal	419,4	284,2	713,7				371,9	(-42,8)	286
Costo por animal	621,4	528,4	574,9				628,9	529,6	579,2
Costo por peso producido	0,56	0,64	0,62				0,62	1,19	0,80
Relación beneficio/costo	0,67	0,56	0,62				0,59	(-0,16)	0,2

## CONCLUSIONES

1. *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk resultó la de mayor y más estables ganancias de peso vivo durante los dos años de pastoreo. Fue el pastizal de mejor calidad y su valor nutritivo permitió expresar el 75% de la ganancia potencial de los animales.
2. *Brachiaria purpurascens* cv. Aguada resultó un pasto de calidad intermedia y su valor nutritivo, cuando la calidad no fue limitante, permitió expresar el 69% de la ganancia potencial de los animales.
3. *Brachiaria radicans* cv. Tanner resultó el pastizal de peor ganancia de peso vivo y cuando la disponibilidad no fue limitante los animales solamente expresaron el 60% de su potencial de ganancia.
4. *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk fue el pastizal que mostró mayor resistencia a insectos masticadores (*Mocis* sp. y *Spodoptera frugiperda*) y chupadores (Salivazo y *Phylophaga* sp.), mientras que *Brachiaria radicans* cv. Tanner y *Brachiaria purpurascens* cv. Aguada mostraron alta susceptibilidad a insectos masticadores y chupadores.
5. *Brachiaria decumbens* refleja las posibilidades de obtener resultados económicos favorables en sistemas de pastoreo.

## RECOMENDACIONES

1. Extender la especie *Brachiaria decumbens* cv Basilisk a aquellas zonas donde predominen suelos bien drenados de mediana a baja fertilidad y períodos largos de sequía.
2. No utilizar en las explotaciones ganaderas las especies *B. purpurascens* y *B. radicans* por su alta susceptibilidad a las plagas y su poca adaptación al pisoteo de los animales.
3. Realizar estudios con el cultivar Basilisk en asociación con leguminosas arbóreas, con el fin de mejorar la respuesta animal y la relación beneficio-costos.

## REFERENCIAS

1. AOAC. 1965. En: Official methods of analysis of AOAC. 10<sup>th</sup> Ed. Assoc of Oficial Agricultural Chemists. Washintong DC.
2. Alfonso, A.; Valdes, L.R. & Duquesne, P. 1981. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo con añojos. Pastos y Forrajes. 4:345
3. Alfonso, A.; Valdes, L.R. & Duquesne, P. 1984. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo. II. Con añojos y cargas 2; 3,3 y 5 animales/ha. Pastos y Forrajes. 7:381
4. Alfonso, A.; Hernández, C.A. & 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.
5. Alfonso, A.; Hernández, C.A. & 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
6. Alonso, O. & Docazal, J. 1994. Evaluación de plagas y enfermedades en un sistema de pastoreo intensivo para la producción de leche. Pastos y Forrajes. 17:231
7. Alvin, M.J.; Botrel, M. de A.; Verneque, R.S. & Salvatori, J.A. 1990. Aplicação de nitrógeno en acessos de Brachiaria. 1. Efeito sobre a produção de materia seca. Pasturas trop.12(2):2-6
8. Anon. 1989. Instructivo Técnico para la siembra, manejo y producción animal de La Brachiaria. Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas. Cuba, 15 p.
9. Anon. 1990. Memoria XX Aniversario. Instituto de Pastos y Forrajes.
10. Anon. 2000. Recuperación de pastizales y estrategias para Cuba. Taller XXXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. 6-7 abril 2000. San José de Las Lajas, La Habana, Cuba.
11. Aponte, S.L. 1993. Manejo de plagas clave para forraje de sabanas tropicales. Pasturas trop.15(3):1
12. Argel, P.J. & Keller-Grein, G. 1998. Experiencia regional con Brachiaria: Región de América Tropical. Tierras Húmedas. En: Miles, J.W.; Maass, B.L. & do Valle, C.B. (ed.). Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento. p. 226-246

13. Arias, R.; Fernández, J.L. & Pazos, R. 1990. Incidencia y distribución de plagas en cuatro gramíneas. Evento Científico Técnico XX Aniversario. Instituto de Pastos y Forrajes. Ministerio de la Agricultura. Feb 8, 9 y 10. La Habana, Cuba
14. Arteaga, O.; Espinosa, W.; Hernández, Consuelo & Mojena, A. 1997. Manejo del estiércol vacuno como fertilizante para los pastos en Suelos Pardos Grisáceos de Cuba. *Agrotecnia de Cuba* 27(1):55-58
15. Belli, Monique L.; Diezmar, W. Rose; Charles, R.B & Kamhing, Ho. 1985. Cash flow and sensitivity analysis program. Department of Forest Resources. University of Minnesota. Mimeo. 19 p.
16. Boddey, R.M.; Rao, I.M. & Tomas, R.J. 1998. Reciclaje de nutrientes e impacto ambiental de las pasturas de *Brachiaria*. En: Miles, J.W.; Mass, B.L. & do Valle, C.B. (ed.). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. p. 79-95
17. Botero, B.R. & 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, noviembre de 1992. CIAT. Cali. Colombia. p. 79-100
18. Botrel, M. de A.; Alvin, M.J. & Mozer, O. L. 1990. Factores de Adaptação de especies forrageira. En: *Curso Pecuaria Leiteira*. Documentos de CNPGL, no 33. Centro Nacional de Pesquisas de Gado de Leite (CNGPL en EMBRAPA, Coronel Pacheco, M.G. Brasil.
19. Calderón, A.; Serrano, G.E. & Osorio, A. 1995. Adaptación de forrajeras en la región del Magdalena Medio. Colombia. *Pasturas trop.* 17(2):29-31
20. Calderón, M. & 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.
21. Cardozo, C.I.; Sánchez, M. & Fergunson, J.E. 1991. Efecto del método de cosecha en el rendimiento y calidad de la semilla de *B. dictyoneura* cv. Llanero. *Pasturas Tropicales* 13(1):9
22. Carvalho, Margarida; Freitas, V.P. & Andrade, A.C. 1995. Crescimento iniciadle 5 gramíneas tropicais no Sub-Bosque de Angico Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*, Benth). *Pasturas trop.* 17(1):24-30

23. Clayton, W.D. & Renvoise, S.A. 1986. Genera Graminum. Her Magesty's
24. Clayton, W.D. & Renvoise, S.A. 1982. Brachiaria. En: Polhill, R.M (ed.). Flora of Tropical East Africa. Graminae (Part 3). Bakema, Rotterdam. Holanda. p. 575-600
25. Corbea, L.A. & Hernández, Marta. 1992. Agrotecnia de establecimiento de gramíneas estoloníferas. Pastos y Forrajes. 15:95
26. Couto, W.S.; Texeira-Neto, J.F., Simão-Neto, M. & Lourenço Jr., J.B. 1999. Establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Sob duas fontes e doses de fosforo na região de paragominas, Estado de Pará. Brasil. Pasturas Tropicales 21(1):60
27. Crespo, G.; Castillo, E. & Rodríguez, I. 1998. Estudio del reciclaje de N:P:K en dos sistemas de producción de vacunos de carnes en pastoreo. Mem. III Taller Internacional Silvopastoril. Matanzas, Cuba. p. 234
28. Cruz, R.; Miles, J.W; Roca, W. & De la Cruz, G. 1989. Apomixis Sexualidad II. Estudio citoembrionarios. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 23:307-312
29. Díez, J. & Gutiérrez, A. 1990. Potencial de *Andropogon gayanus* CIAT-621 con diferentes cargas. Evento Cient. Téc. XV Anivers. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. MINAGRI. La Habana. Cuba. 74 p.
30. Enriquez, J.F.; Quero, A.R. & Hernández 2005. Rendimiento de semilla e índice de llenado de grano en diversos ecotipos del género *Brachiaria*. Tec. Pec. Mex. 43(3):259-273
31. Febles, G; Ruiz, T. R; Padilla, C; Guisado, I; Aguiar, M & 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. Cubana Cienc. Agric. 28:99
32. Fernández, J.L.; Benítez, D.E.; Gómez, I.; Tandron, I. & Ray, J. 2000. Efecto de la edad del rebrote en el rendimiento de *Brachiaria purpuracens* cv. Aguada. Valle del Cauto. Cuba. Rev.Cubana Cienc. Agric. 34: 272
33. Fisher, M.J. & 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
34. García, A.; Nuviola, A. & Aguilera, M. 1997. Evaluación de roca fosfórica, natural y modificada del yacimiento Trinidad de Guedes. Agrotecnia de Cuba. 27(1):50-53

35. Gerardo, J. & Oliva, O. 1982. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba VIII. Pastoreo con riego y fertilización. Pastos y Forrajes. 5:25
36. Gerardo, J. & Tompson, Martha. 1984. Evaluación zonal de Pastos Tropicales bajo condiciones de pastoreo XI. Cienfuegos. Pastos y Forrajes. 7(3):319
37. Gil, E.; Álvarez, E. & Maldonado. 1991. Distancia de siembra y distribución en el establecimiento de tres especies de *Brachiarias* asociadas con leguminosas. Pasturas Tropical 13(3):11-14
38. Giraldo, H. & 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: 1029-1083
39. Giraldo, L.M; Liscano, L.J.; Gisman, A.J.; Rivera, B. & Franco, L.H. 1998. Adaptación del Modelo DSSAT para simular la producción de *Brachiaria decumbens*. Pasturas trop. 20 (2): 2
40. Gonçalves, C.A.; Camarão, A.P.; Simão-Neto, M. & Dutra, S. 1997. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras e fertilização fosfatada em nordeste paraense, Brasil. Pastura tropicales. 19(3):45-50
41. González, A.; Equiarte, J.A.; Martínez, R. & Rodríguez M.R. 1996. Adaptación y Producción de Semillas Forrajeras en Jalisco, México. Pasturas tropicales. 18(2):30
42. González, Yolanda. 2001. Momento Óptimo de cosecha de semilla de *Brachiaria brizantha* cv. CIAT 16448. Pastos y Forrajes 24(1):24-27
43. González, Yolanda; Pérez, A. & Pérez, R. 1987. Determinación del momento óptimo de cosecha de semillas de *B. decumbens* cv. Basilisk. Pastos y Forrajes. 10:212
44. Gutiérrez, A.; Paretas, J.J.; Suárez, J.D.; Cordoví, E.; Pasos, R. & Afonso, H.A. 1990. Género *Brachiaria*. Nueva Alternativa para la ganadería cubana. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. Cuba. 64 p.
45. Gutiérrez, A.; Paretas, J.J.; Yañez, S.; Suárez, J.D. & 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, Cuba.
46. Haydock, L.R. & Shaw, N.H. 1975. The comparative yield method for stimating dry matter, yield pasture. Aust. Journ. Exp. animal. Husb. 15: 663



47. Hernández, A. & Clavel, N. 1983. Características morfológicas y clasificación de los suelos de las microestaciones de pastos y forrajes. Reporte de investigación No.4. Instituto de Suelos. Academia de Ciencias de Cuba.
48. Hernández, D. & 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
49. Hernández, D. 1990. Manejo de tres pastos promisorios para la producción de leche. Informe Contrato 502- 02- 03. "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba (mimeo)
50. Hernández, Neice & Pérez, D. 1983. Evaluación inicial de 8 gramíneas introducidas en Cuba. Pastos y Forrajes 6(1,2,3):17
51. Hernández, R.; Machado, R. & Gómez, A. 1981. Evaluación zonal de pastos tropicales introducidos en Cuba. III. Cascajal. Secano con fertilización. Pastos y Forrajes. 4:23
52. 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.
53. Iglesias, J.M.; Milera, Milagros; Remy, V.; Martínez, J. & Hernández, J. 1990. Aplicación del Balance en una vaquería comercial. Pastos y Forrajes. 13:285
54. Iglesias, J.M.; Simón L.; Mileras Milagros & Lamela, L. 1997. Sistemas de producción Bovina a base de pastos y forrajes. Pastos y Forrajes 20:73
55. Iglesias, J.M.; Simón, L. & García, R. 2004. Crianza de hembras de reemplazo 5/8 Holstein x 3/8 Cebú en un sistema silvopastoril. Memoria II Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. Nov. 2004. Las Tunas Cuba. p. 139-140
56. Kamhing; Jordan, H.; Reyes, J.; Valdez, G.; Milera, Milagros; Ruíz, R. & Guevara, R. 1995. Mesa redonda sobre los principales resultados de investigación en PRV en el país. En: Resúmenes del evento XXX Aniversario de la muerte de André Voisin. ICA- ISCAH, La Habana, Cuba.
57. Keller-Gein, G.; Maass, B.L. & Hanson, J. 1998. Variación Internacional en *Brachiaria* y Bancos de Germoplasma existentes. En: *Brachiaria Biología, Agronomía y Mejoramiento*. Cap. 7, Pág. 116-135 (Ed.) Miles, Maass du Valle. CIAT Colombia
58. Lamela, L. & Garcia-Trujillo, R. 1978. Evaluación de *Panicum maximum* cv. Likoni en la producción de leche. Pastos y Forrajes. 1:417

59. Lamela, L. & García-Trujillo, R.; Rodríguez, I. & Fung, Carmen. 1995. Efecto del balance de proteína de *Neonotonia wightii* en dos sistemas para la producción de leche. Pastos y Forrajes. 18:95
60. Lamela, L. & Pereira, E. & 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
61. Lamela, L. & 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
62. Lamela, L. & Vega, Ana M. 1992. Comportamiento del Rhodes gigante para la producción de leche. Pastos y Forrajes. 15:241
63. Lamela, L.; Fung, Carmen & Esparza, R. 1995. Comportamiento del *Panicum maximum* cv. SIH-127 para la producción de leche. Pastos y Forrajes. 18:263
64. Lascano, C. E & Euclides, V.P. 1998. Calidad Nutricional y Producción Animal en las Pasturas de Brachiarias: En: Brachiaria Biología, Agronomía y Mejoramiento. Cap. 7 Pág. 116-135 (Ed.) Miles, Maass du Valle. CIAT Colombia.
65. Lobo, M., Morales, J.L.; Badilla, Ana. L. & Chacon, M. 1991. Pastos peludo, *Brachiaria decumbens* Stapf (606). Ministerio de la Agricultura y Ganadería. Direc. Invest. y Produc. Pec. Dpto. Pastos y Forrajes. Junio. 9 p. Costa Rica.
66. López, Mirta. 2004. Resultados de la biofertilización en la producción agrícola sostenible en Cuba. Memorias II Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica, 11-12. Nov. 2004. Las Tunas. p. 97-98
67. Machado, R. & Seguí, Esperanza. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. Pastos y Forrajes 20(1):1
68. Machado, R. 1980. Comportamiento de cuatro cultivares mejorados de *Cynodon dactylon* y *Brachiaria brizantha*. Pastos y Forrajes. 3:25
69. Marinho, I.G.; Lopes de Almedia, D.; Silvestre, M. & Manhães, S. 2004. Efecto da adubação com fontes de fosforo na produção sazonal de *Brachiaria decumbens* Staff.
70. Martínez, Maria 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. 11-12 nov. 2004. p. 93-94

71. Martínez-Mojena, A. & Medina, N. 1989. Los insectos como enemigos de los pastos y forrajes. Su combate. Pastos y Forrajes. 12(3):199
72. Medina Uribe, C.A. 1993. Hormigas en pasturas introducidas en sabanas nativas de Carimagüa, Llanos Orientales. Diversidad, Nidificación y Alimentación. Tesis (B.S) Universidad del Valle, Cali. Colombia. 78 p.
73. Mesa, A.R.; Hernández, Marta; Reyes, F. & Ávila, Vivian. 1989. Rendimiento de materia seca, composición química y niveles críticos de NPK en *Brachiaria*. Pastos y Forrajes. 12:155
74. Milera, Milagros & 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
75. Milera, Milagros. 1992. Manejo y explotación de pastos para la producción de leche. Pastos y Forrajes. 15:1
76. Milera, Milagros; García-Trujillo, R. & 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
77. Milford, R. & Minson, D.J. 1965. The relation between the crude protein content and the digestible crude protein content of tropical pasture plant. Brit. Gaslang. Soc. 20: 177-179
78. Ministerio de la Agricultura. Estación de La Habana. Cuba. CIDA.
79. Minson, J.W. 1971. The nutritive value of tropical pasture. J. Aus. Inst. Agric. Sci. 37(3):100-103
80. Moreira, G.; Camara, E.; Gonçalves, G.; Brito, F. & 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):24-27.
81. Mosquera, P. & 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

82. Oliveira, O.C.; Oliveira, I.P.; Ferreira, E.; Alvez, J.R.; Miranda, C.H.; Vilela, L.; Urquiaga, S. & Boddey, R.M. 2001. Response of degraded pasturas in the Brazilian. Cerrado to Chemical fertilization. *Pasturas Tropicales*. 23(1):14
83. Olivera, Yuseika & Machado, R. 2004. Evaluación de especies del género *Brachiaria* en suelos ácidos e infértiles durante la época de seca. *Pastos y Forrajes*. 27(3):225-233
84. Olivera, Yuseika, Machado, R. & del Pozo P.P. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes* 29(1):5
85. 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"
86. Padilla, C.; Crespo, P.J. & Ruiz, T.E. 2000. Renovación, Recuperación y vida útil de los Pastizales. En: Instituto de Ciencia Animal(ed) Recuperación de Pastizales, vias y estrategias para Cuba. Taller 35 Anivers. Inst. Cienc. Anim. 6-7 abril 2000. San José de Lajas. La Habana. Cuba.
87. Paretas, J.J. 1990. Metodología para la Regionalización de gramíneas. En: Ecosistemas y Regionalización de pastos en Cuba. Ministerio de la Agricultura. Inst. De Invest. Pastos y Forrajes. La Habana. Cuba.
88. Passoni, F.; Rosemberg, M. & Flores, A. 1992. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en: Satipo, Perú. *Pasturas Tropicales* 14(1):48
89. Pastrana, L. 1994. Respuesta de la *Brachiaria decumbens* a la aplicación de dos fuentes de fósforo en suelo ácido. *Pasturas Tropicales* 16 (1):32
90. Paulino, V, T; Beisman, D, A & Ferrari Jr, E. 1995. Fontes de Nitrogênio na recuperação de *Brachiaria decumbens* durante o peiодо da seca. *Pasturas tropicales* 17(2) 2.20-24. 25 p.
91. Pazos, R. 1989. Plagas, enfermedades y malezas en pastos. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Ministerio de la Agricultura. Carretera 43 km 1 ½. Cangrejera, Bauta. La Habana, Cuba. 23 p.
92. Peck, D.C. 2002. Distribución y reconocimiento de salivazo de pastos (Homóptera: Cercopidae) en Costa Caribe de Colombia. *Pasturas Tropicales* 24(1):4

93. Peck, D.C.; Pérez, A.M. y Medina J.W; Rojas & Barrios. 2002. Biología y hábitos de *Aeneolamia reducta* y *Aeneolamia lepidior* en la Costa Caribe de Colombia. *Pasturas Tropicales*. 24(1):16
94. Pereira, E.; Gutierrez, A. & 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
95. Pereira, E.; Lamela, L. & Morales, S. 1982. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche en suelos de mal drenaje. *Pastos y Forrajes*. 5:333
96. Pereira, E.; Lamela, L.; Herrera, R.; Delgado, S.; Batista, J. & Acosta, A. 1991. Nota técnica sobre el comporta-miento de la *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 14:77
97. Pereira, E; 1987. Manejo de tres pastos promisorios para la producción de leche con riego. Informe contrato 502-02-03. EEPF Indio Hatuey. Matanzas. Cuba. (Mimeo)
98. Pérez, A.; Matías, C.; González, Yolanda. 1997. Tecnología para la producción de semillas de gramíneas y leguminosa tropicales, pastos y Forrajes 20: 21
99. Pérez, Dania; Pacheco, O. & Barroso, R.1987. Status nutritivo de un suelo Fersialítico dedicado a la ganadería en la provincia de Camagüey. *Pastos y Forrajes*. 10:56
100. Pirela, M.F.; Clavero, T., Fernández, L. y Sandoval, L. 2006. Balance del nitrógeno en el sistema suelo-planta con pasto guinea (*Panicum maximum* Jack) en condiciones de suelo seco tropical. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 23:84-95
101. Ramírez, A & Sere, C.1990. *Brachiaria decumbens* en Caquetá. Documento de trabajo CIAT No. 67
102. Ramírez, E; Vieito, E.L. & Planas, R. 2004. Uso de hongos micorrizógenos arbusculares y estiércol vacuno para rehabilitar un pastizal de guinea cv. Likoni. Memoria II Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. 11-12 Nov 2004. Las Tunas. Cuba. p. 99
103. Rao, I M. 1995. Atributos de Adaptación de Plantas Forrajeras a suelos infértiles. CIT. Informe Anual 1994-1995 documentos de trabajos. No. 153, p. 71-17
104. Rao, I.M.; Kerridge, P.C. & Macedo, M.C. 1998. Requerimientos nutricionales y adaptación a los suelos ácidos de especies de Brachiarias. En: Miles, J.W., Maass,

- B.C. y Do Valle, C.B. (eds.). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. Cali, Colombia. p. 58-78
105. Reinvoize, S.A.; Clayton, W.D. & Cabuya, H.S. 1998. Taxonomía y distribución natural de *Brachiaria* (Trin.) Grises: En: Miles, J.W., Maass, B.C. y Do Valle, C.B. (eds.). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. Cali, Colombia.
  106. Renvoize, S.A.; Clayton, W.D. & Cabuya, C.S. 1998. Morfología, Taxonomía y Distribución Natural de *Brachiaria* (TRIN) Grisela: En: *Brachiaria: biología, Agrotecnia y Mejoramiento*. Edic. Coloma. Por J.W. Miles, B. Maass y C.B. Dovalle.
  107. Reyes, F. 1996. Aspecto de la agrotecnia de *Brachiaria purpurascens* en suelos bajos. Tesis presentada en opción al título de master en ciencias de Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.
  108. Reynolds, S.G. 1994. Pastos y ganado bajo los cocoteros. Estudios FAO. Producción y protección vegetal. 91:63 y 67
  109. Rika, I.K.; Mendra, I.K.; Gusti Oka, M. & Murjaya, M.G. 1991. New forage species for coconut plantations in Bali. En: Shelton, H.M. & Stür, W.W. (eds). *Forrages for plantations crops*. Proceedings of Worchop, Senar, Beach, Bali. Indonesia 27-29 Junio. 1990. ACIAR proceedings N° 32 ACIAR, Camberra ACI Australia 41-44
  110. Rincón, A.C. 2004. Rehabilitación de pasturas y producción animal en *Brachiaria decumbens* en la altillanura plana de los llanos orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales*. 26 (3): 2
  111. Rivas, H. & Holman, F. 2004. Impacto económico, potencial de adaptación de cultivares existentes a cercópidos. *Pasturas Tropicales* 26 (3) 39
  112. Roche, R.; Machado, R. & Alonso, F. 1995. Evaluación inicial de *Brachiarias* spp. *Pastos y Forrajes*. 18:11
  113. Rodríguez, I.C.; Lascano, C.E. & Avila, P. 1991. Utilización de pasturas mejoradas para la alimentación de terneros lactantes. *Pasturas Tropicales*. 13(1):24-27
  114. Ronda, A. 2006. Papel de los Sistemas Agrosilvopastoriles en el Escenario Agrario de las Cuencas Hidrográficas de Cuba. Conferencia, sexto Taller de Silvopastoreo. EEPF. Indio Hatuey, Matanzas. Cuba.
  115. Sánchez, P.A. & Salinas, J.G. 1981. Lowingpat tecnologi y for manging oxisol and ultisol in tropical American. *Adv. Agron.* 34: 279- 406.

116. Sánchez, R.; Carrete, F.O. & Eguiarte, J.A. 1993. Crecimiento de becerros en sacate estrella de África, solo y asociado con *Leucaena*. Taller Internacional Papel de los Pastos y Forrajes en la ganadería de bajo insumo. 9-12 marzo 1993. EEPF. Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.
117. Savidan, Y.H.; Jank, L. & Penteado, Maria Isabel. 1985 .Introducción y evaluación de gramíneas. *Pasturas Tropicales*. 24(1):16
118. Simão Neto, M.; Días Filho, M.B. & Serrão, E.A. 1995. Avaliação da Adaptação de assessos de *Brachiaria* para Amazonia Oriental de Brasil. *Pasturas Tropicales* 17(1):9-13
119. Simón, L.; Ugarte, J.; González, E.; Gutiérrez, A. & Iglesias, J.M. 1993. Crianza de bovinos jóvenes en pastoreo.
120. Sistachs, M. & Curvelo, F. 1991. Efecto del intercalamiento de cultivos temporales en el establecimiento de *Brachiaria purpurascens* cv aguada. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 25: 299-303
121. Soares-Fillo, C.R.; Monteeiro, F.A. & Corsi, M. 1992. Recuperação de pastagens degradadasde *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamientos de fertilização e manejo. *Pasturas Tropicales*. 14(2):2
122. Stobbs, T. H. 1971. *Trop. grassld.* 5:159
123. Stür, W.W.; Hopkinson, J.M. & Chen, C.P. 1998. Experiencia Regional con *Brachiaria*: Asia Pacifico Sur y Australia. En: Miles, Maass & Du Valle (ed) *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento* Cap 17. p. 282-293.
124. T' Mannejte, L. & Haydock, K.P. 1963. The dryweight-rank method for the botanical analysis of pasture. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:268
125. Tadeu, V. & Costa, N. 1993. Influencia de la Micorriza vesiculo-arbuscular y las rocas fosfólicas en el crecimiento, la nodulación en la absorción del nitrógeno y fósforo en la leucaena.
126. Tompson, R.A. & Estes. 1986. Anthencial and filiar micromar phology and foliar anatomy of *Brachiaria* (Poaceae Paniceae). *J. Bot.* 73(3):398-408
127. 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 Marzo, 12. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.

128. Valdés, L.R. & Carnet, R. 1974. Efecto de diferentes niveles de suplementación con miel-urea sobre la ganancia de añojos mestizos (Holstein x Cebú) sobre pastos naturales. Series Técnico Científicas P-3. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
129. Valdes, L.R. & Carnet, R. 1978a. Miel-urea como suplemento a toros en pastos naturales. Pastos y Forrajes. 1:307
130. Valdes, L.R. & Carnet, R. 1978b. Suplementación en sequía a toros en pastos naturales. Pastos y Forrajes. 1:437
131. Valdes, L.R. & Gómez, J. 1972. Uso de la cachaza como suplemento a animales de carne en pastoreo. Memoria. EEPF "Indio Hatuey".
132. Valdés, L.R.; Montoya, M.; Chao, Laura & 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
133. Valenciaga, Nurys. 1999. La lucha biológica en el control de plagas en los pastos tropicales. Rev. Cubana Cienc. Agric. 33: 111
134. Valerio, J.R.; Lapointe, S.R.; Kelemu, S.; Fernández, C.D. & Morales, R.I. 1998. Plagas y enfermedades de las especies Brachiarias. En: Miles, Maass y do Valle (eds). Brachiaria: Biología, Agromía y Mejoramiento p. 96
135. Velásquez, J. & Pulido, J.J. 1998. Producción de leche en tres pasturas del Pie de Monte Amazónico del Caquetá, Colombia. Pasturas Tropicales 20(3):2-10
136. Vieito, L.; Cordiví, E.; González, P.J.; Funes, F.; Fernández, J.L. & Fonseca, E. 2001. Fertilización y momento óptimo de cosecha de la semilla en *Brachiaria humidicola* Staff. Pastos y Forrajes. 24(3):229-234
137. Wehster, R.D. 1987. The Australian Paniceae (Poaceae). J. Cramer, Berlin Stuttgart. Alemania. p. 228-225



## ANEXOS

### Anexo 1.

Lluvia caída durante el período experimental.

Año 1	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	TOTAL
mm/mes	184	225	54	193	181	79	25	36	10	69	36	133	1 092
Período	LLUVIA				916	SECA				176			
Año 2	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	TOTAL
mm/mes	45	117	130	281	195	42	16	47	8,5	47	-	73	1 003
Período	LLUVIA				812	SECA				191			

### Anexo 2.

Lluvias caídas durante cada ciclo de rotación en los dos años de evaluación.

	Época de lluvias				Época de sequía			
Ciclos	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Año 1	137	243	127	192	35	36	10	88
Año 2	122	107	440	36	62	78	46	39