

# Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos

Especies Forrajeras Tropicales  
de Interés para Pasturas  
en Suelos Ácidos de Colombia

2



CIAT  
COLECCION HISTORICA

Daniel Javier Belalcázar  
Lázaro Hugo Lemus  
Carlos Vicente Durán

 **CIAT**  
Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture

SB  
197  
.E8  
v.2

SB  
197  
• E8  
22

# Fascículo 2

## Especies Forrajeras Tropicales de Interés para Pasturas en Suelos Acidos de Colombia



### **Autores:**

Daniel Javier Belalcázar, Ing. Agr.  
Lázaro Hugo Lemus, Ing. Agr.  
Carlos Vicente Durán, M.Sc.

### **Coordinación general:**

Vicente Zapata S., Ed.D.  
Carlos Vicente Durán C., M.Sc.

### **Producción:**

Viviana Gonzalías, Ing. Agr.  
Claudia Patricia López, Ing. Agr.

### **Diagramación:**

Viviana Gonzalías G., Ing. Agr.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

028790

12 MAR 1997

# Contenido

	Página
Presentación de los Fascículos .....	2
Agradecimientos .....	2
Flujograma para el Estudio de este Fascículo .....	3
Introducción al Fascículo .....	4
<b>Secuencia 1. Forrajeras Comerciales</b> .....	5 ✓ T
Flujograma .....	6
Gramíneas .....	6
Especies de gramíneas aptas para suelos con problemas de inundación .....	45
Leguminosas .....	57
Resumen de la Secuencia .....	78
<b>Secuencia 2. Forrajeras Promisorias</b> .....	83 ✓ T
Flujograma .....	84
Información .....	85
Gramíneas .....	85
Leguminosas .....	88
Resumen de la Secuencia .....	99
<b>Secuencia 3. Forrajeras Nativas</b> .....	105 ✓ T
Flujograma .....	106
Información .....	106
Gramíneas .....	107
Leguminosas .....	118
Resumen de la Secuencia .....	131
<b>Anexos</b> .....	133
Anexo 1. Peso de 100 Semillas de Especies Forrajeras Comerciales, Promisorias y Nativas .....	133
Anexo 2. Figura Sobre Tipos de Hábito de las Plantas .....	134
Anexo 3. Figura Sobre Principales Tipos de Hojas Según la Forma .....	135
Anexo 4. Figura Sobre Principales Tipos de Hojas Según el Borde .....	136
Anexo 5. Figura Sobre Tipos de Inflorescencia .....	137
Anexo 6. Bibliografía .....	138
Anexo 7. Copia de las Transparencias del Instructor .....	159

## Presentación de los Fascículos

La serie de cuatro Fascículos para la Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos, es parte del conjunto de materiales publicados por el CIAT.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, ha venido desarrollando tecnologías sobre producción de pasturas tropicales. Al mismo tiempo, el CIAT ha contribuido al fortalecimiento de la investigación en los programas nacionales mediante la capacitación de sus investigadores. Como resultado, existe en América tropical un acervo de tecnologías disponibles para ganaderos y profesionales expertos en pasturas tropicales.

Los Fascículos han sido diseñados con dos propósitos: (a) servir de apoyo al aprendizaje de todos aquellos que acudan a cursos, talleres y seminarios sobre tecnologías de producción de pastos, y (b) constituirse en material de difusión de conceptos y métodos para ser aplicados por aquellos que laboren en transferencia de tecnología agropecuaria.

Los Fascículos son para los participantes en la capacitación lo que las Unidades de Aprendizaje son para los instructores. Esto quiere decir que las dos publicaciones se complementan, cada una cumpliendo las funciones para las cuales fue diseñada: las unidades con todo el material de apoyo - ejercicios, transparencias y anexos- para facilitar la labor del instructor; los Fascículos, más breves, con el compendio del material de lectura que requiere el participante para apropiarse del contenido de tecnología de producción de pastos.

Estos Fascículos deberán estar disponibles para ser distribuidos entre los participantes en los eventos de capacitación de manera que puedan seguir a los instructores en sus presentaciones, y estudiar los conceptos y procedimientos presentados durante la capacitación.

## Agradecimientos

Los autores de este material agradecen al personal científico del CIAT y a la Sección de Materiales de Capacitación por el apoyo técnico que les brindó durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de las Unidades de Aprendizaje y de los Fascículos, así como las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la producción de esta serie de materiales dignos de reconocimiento de todos aquellos que se benefician de la capacitación que se imparte mediante el empleo de estos materiales.

En el desarrollo metodológico de las Unidades y en su producción colaboraron muchas personas e instituciones. A todas ellas nuestro reconocimiento y, especialmente a los nuevos capacitadores.

Nuestro agradecimiento especial a la señora Flora Stella C. de Lozada quien nos ayudó en las transcripciones del material.

Finalmente, nuestro agradecimiento a la Nestlé de Colombia y al Banco Ganadero - División de Fomento, entidades que colaboraron en la etapa inicial del Proyecto de Formación de Capacitadores.

*Los Autores*

## Flujograma para el Estudio de este Fascículo

### Objetivo terminal

- ✓ Identificar por su morfología, características agronómicas, valor nutritivo y producción animal, y materiales de siembra aquellas especies de gramíneas y leguminosas comerciales, promisorias y nativas, que están involucradas en los distintos sistemas productivos prevalentes en las zonas agroecológicas en estudio

### Secuencia 1

Forrajeras comerciales

#### Objetivos

- ✓ Identificar en inventario y en el campo las especies forrajeras comerciales
- ✓ Identificar en colección (herbario) y en el campo, los materiales de siembra para cada una de las especies de interés forrajero
- ✓ Seleccionar las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas) promisorias para las condiciones particulares de suelo, con base en el hábito de crecimiento y adaptación
- ✓ Explicar las principales ventajas que ofrecen las diferentes especies de gramíneas y leguminosas forrajeras comerciales para la producción de materia seca y su valor nutritivo

### Secuencia 2

Forrajeras Promisorias

#### Objetivo

- ✓ Diferenciar en el campo las características morfológicas de las gramíneas y las leguminosas consideradas promisorias para zonas tropicales de suelos ácidos

### Secuencia 3

Forrajeras Nativas

#### Objetivo

- ✓ Identificar en el campo las especies nativas de importancia forrajera

## Introducción al Fascículo

La ganadería siempre se ha reconocido como pionera en el desarrollo de la frontera agrícola. Sin embargo, el escaso desarrollo de las pasturas limita la producción animal.

El CIAT inició hace más de 20 años la evaluación de cultivares de forrajeras de origen australiano, debido a la ausencia en el mercado de variedades comerciales de leguminosas y gramíneas con buena adaptación a los suelos ácidos del trópico americano. Después de este tiempo de investigación, el ICA junto con el CIAT han liberado algunos materiales comerciales y han identificado una serie de especies promisorias nativas y otras introducidas con potencial forrajero.

La ausencia de conocimiento de las características de los géneros y especies de

leguminosas nativas de posible valor forrajero, y en menor escala, de gramíneas, ha originado la destrucción (erosión genética) de este valioso recurso natural para la alimentación animal en el Piedemonte Caqueteño, Piedemonte Llanero y Altillanura plana de Colombia.

Por lo anterior, se consideró necesario formar un equipo de capacitadores que transfieran las tecnologías desarrollada a otros profesionales del sector agropecuario. Al finalizar la Unidad los participantes podrán identificar por su morfología, características agronómicas y materiales de siembra, aquellas especies forrajeras de gramíneas y leguminosas comerciales, promisorias y nativas que están involucradas en los distintos sistemas productivos de cada uno de los ecosistemas en estudio.

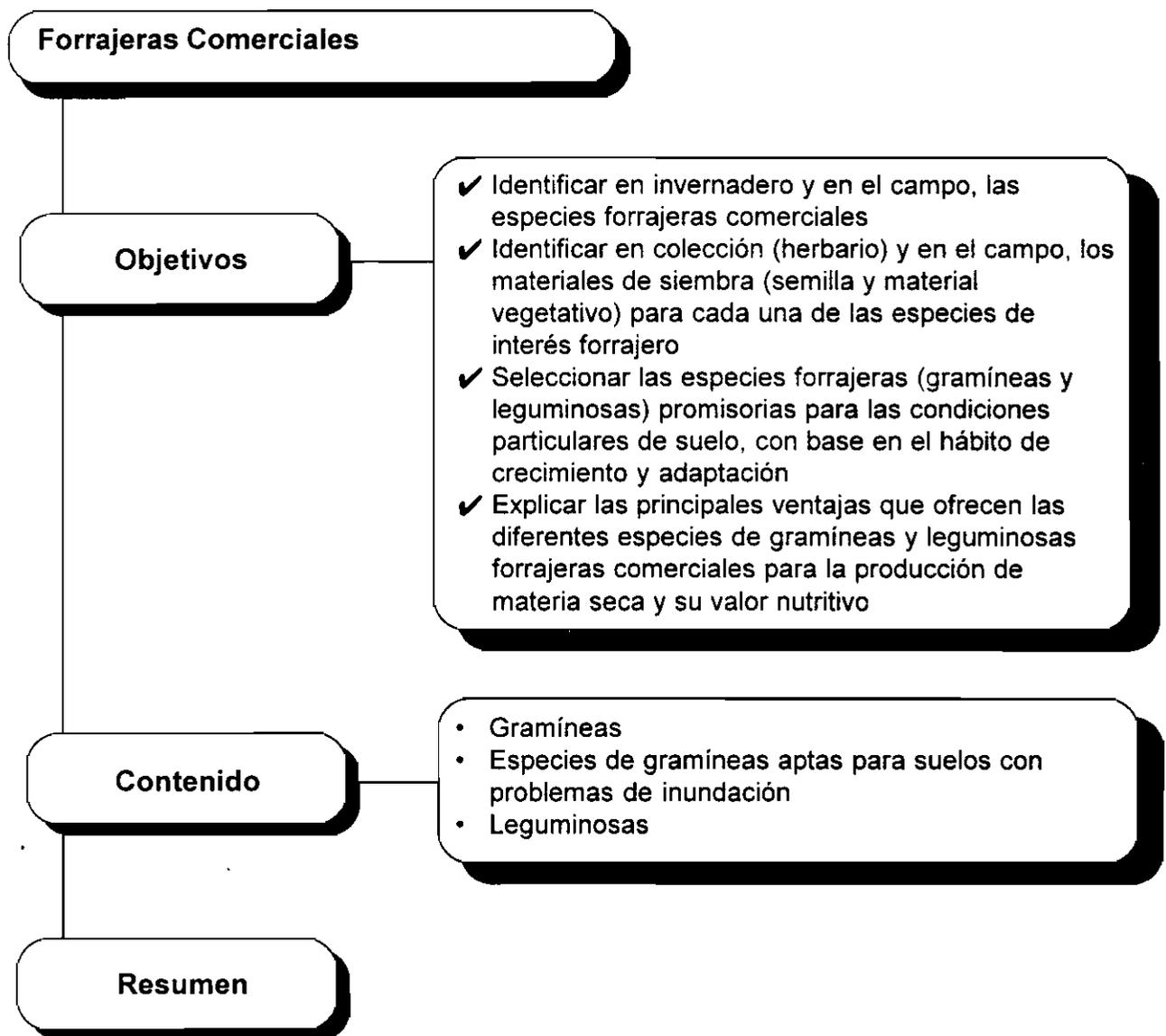
## Secuencia 1. Forrajeras Comerciales

	Página
Flujograma para la Secuencia 1 .....	6
<b>Gramíneas</b> .....	6
• <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf .....	7
• <i>Brachiaria dictyoneura</i> (Figari & De Not.) Stapf cv. Llanero .....	14
• <i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweickardt cv. Pasto Humidicola .....	20
• <i>Brachiaria brizantha</i> (A. Richard) Stapf cv. La Libertad .....	25
• <i>Panicum maximum</i> Jacquin .....	30
• <i>Andropogon gayanus</i> Kunth cv. Carimagua var. <i>bisquamulatus</i> .....	38
<b>Especies de Gramíneas Aptas para Suelos con Problemas de Inundación</b> .....	45
• <i>Brachiaria arrecta</i> (Thouars Dur. & Schinz) Stent, sin. <i>Brachiaria radicans</i> .....	45
• <i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf .....	49
• <i>Echinochloa polystachia</i> (H.B.K.) Hitchcock .....	54
<b>Leguminosas</b> .....	57
• <i>Arachis pintoi</i> Krapovickas & Gregory (nom. nud.) cv. Maní Forrajero Perenne .....	58
• <i>Centrosema acutifolium</i> Bentham cv. Vichada .....	65
• <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth. cv. Kudzú .....	69
• <i>Stylosanthes capitata</i> Vogel cv. Capica .....	72
<b>Resumen de la Secuencia</b> .....	78

028794

.12 MAR 1997

## Flujograma para la Secuencia 1



### Gramíneas

Las experiencias obtenidas en los agroecosistemas de la Altillanura Plana colombiana, del Piedemonte Llanero, y del Piedemonte Caqueteño referente a las gramíneas y leguminosas forrajeras comerciales, muestran una buena adaptación, producción de materia seca y un alto valor

nutritivo, comparadas con la vegetación nativa de dichas regiones, lo que lleva al productor a adoptar estas especies para el mejoramiento de la productividad y estabilidad de su explotación.

La información está dividida en fascículos por cada gramínea comercial y comprende: origen, descripción morfológica,

características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo, producción animal y propagación.

### ***Brachiaria decumbens* Stapf**

**Nombres vulgares: pasto Braquiaria común, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo.**

#### **Origen**

*Brachiaria decumbens* Stapf es originario de Africa Ecuatorial, crece en forma natural en sabanas abiertas o con presencia de arbustivas, en suelos fértiles y clima moderadamente húmedo. Se adapta con éxito en Australia, el Caribe, Brasil y en Colombia. El pasto *Brachiaria* se introdujo a Colombia en 1953. El cultivar común corresponde a las accesiones *B. decumbens* CIAT 606, 641 y 644.

#### **Morfología**

Planta herbácea, perenne, semierecta a postrada, rizomatosa de raíces adventicias que brotan de la base de los entrenudos y que dan origen a raicillas secundarias y terciarias, la mayoría de éstas son delgadas, largas y fuertes (raíces fibrosas) (Figura 1).

Las hojas miden entre 20 y 40 cm de largo por 10 a 20 mm de ancho y están cubiertas de tricomas con bordes duros y ásperos. Las hojas son de color verde oscuro principalmente en el primer año debido al alto contenido de clorofila.

La inflorescencia está formada por varios racimos solitarios de 4 a 10 cm de largo. Las espiguillas son oblongas-elípticas gruesas de 3 a 4 mm de largo, de pedúnculo corto, alineadas en filas dobles. Las dos glumas (lema y palea) son de tamaño diferente, la inferior muy corta no llega ni a la mitad de la longitud de la espiguilla, mientras que la superior es casi tan larga como ésta. Las semillas son apomícticas y algunas son fértiles, por lo cual el pasto se propaga por medio de material vegetativo, principalmente (Anexo 1).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** El Pasto Braquiaria, tiene buenas características agronómicas y crece bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, como el Piedemonte del Meta y la Altillanura Colombiana. Se recupera rápidamente después del pastoreo, compite bien con las malezas y se recupera en forma aceptable después de las quemas que se realizan en los primeros meses del año (marzo-abril) en los Llanos Orientales de Colombia. Sin embargo, no crece bien en zonas inundables y es muy susceptible al ataque de "salivazo".

*Brachiaria decumbens* se adapta bien a un rango amplio de ecosistemas y tiene una alta productividad en suelos ácidos infértiles en condiciones climáticas contrastantes como la Altillanura Colombiana, el Piedemonte de los Llanos Orientales y la región de la Amazonia. Crece bien en regiones tropicales entre 400 y 1.800 m.s.n.m., con una precipitación de 1000 a 3500 mm/año y temperaturas superiores a los 19°C y suelos bien drenados.

**Cobertura.** Presenta alta celeridad de cobertura del suelo. Posee puntos de crecimiento cortos, por consiguiente, tiene buena persistencia y productividad. Los estolones son bien enraizados con puntos de crecimiento protegidos (rizomas, yemas axilares). Cuando se deja semillar, la reserva de semillas sobre la superficie del suelo asegura la persistencia de la pastura.

**Producción de forraje.** La producción de materia seca (MS) de esta especie es variable, dependiendo de la precipitación y de las condiciones de fertilidad del suelo. En los ensayos regionales tipo B de la RIEPT, entre 1979 y 1992, se encontró que la capacidad de producción de MS de Braquiaria, evaluada en diferentes localidades dentro de las regiones del Piedemonte Caqueteño, Piedemonte de los Llanos Orientales y la Altillanura varía con la época del año (Cuadro 1). En el periodo de mínima precipitación el descenso en la producción de forraje fue, 76.4% para la

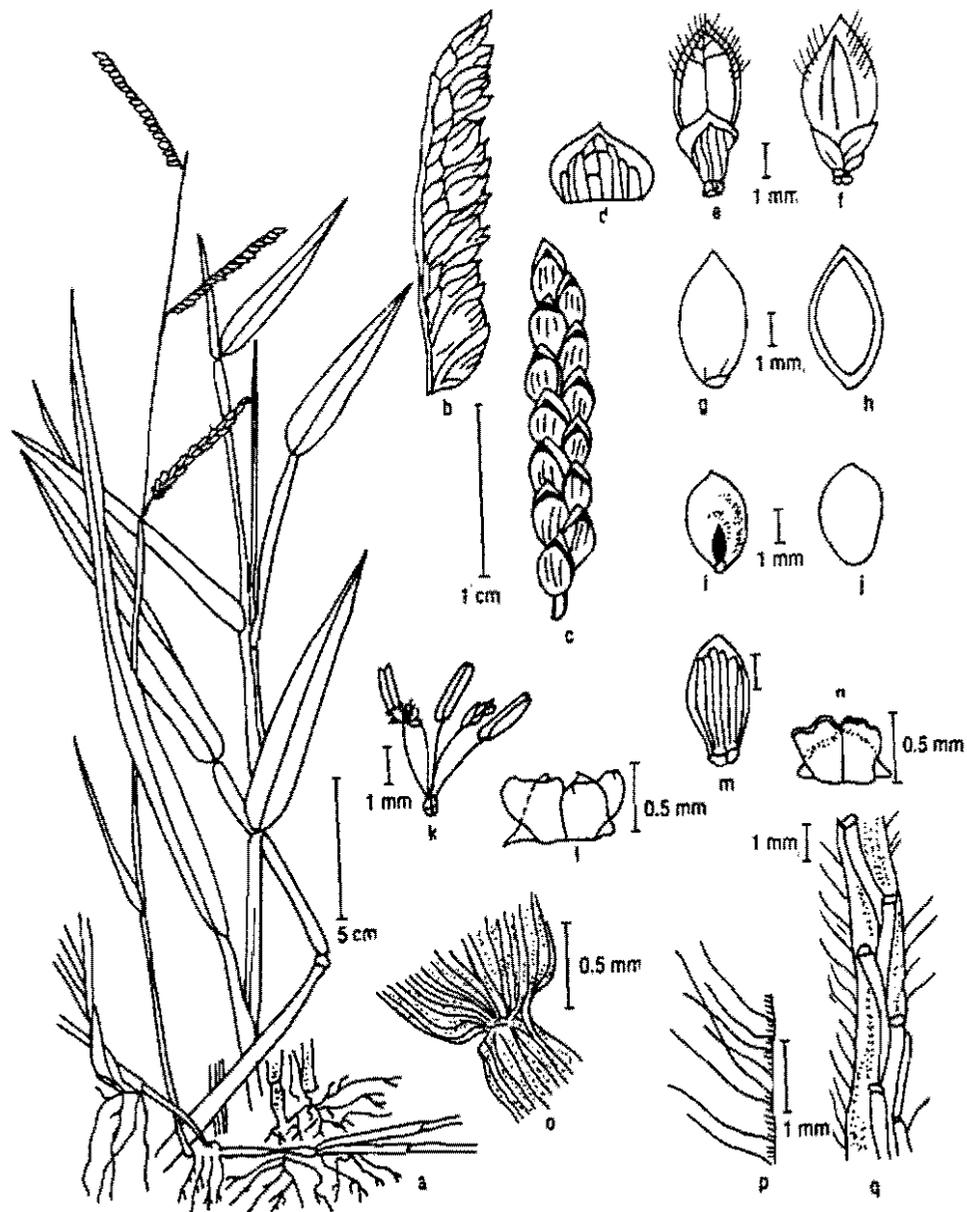


Figura 1. *Brachiaria decumbens* Stapf (Pasto Braquiaria, Pasto alambre, Pasto amargo, pasto peludo). (a) hábito de la planta; (b) vista lateral de una parte del racimo; (c) vista frontal de una parte del racimo; (d) primera gluma; (e) vista adaxial de la espiguilla; (f) vista abaxial de la espiguilla; (g) lema, mostrando la aureola y la línea de ruptura; (h) palea; (i) lado del hilum de la cariósida; (j) lado del embrión de la cariósida; (k) flor hermafrodita; (l) lodículas de la flor hermafrodita; (m) flor macho; (n) lodículas de la flor macho; (o) lígula; (p) vellosidad marginal del raquis; (q) raquis y pedicelos (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978).

Altillanura Colombiana, 52.6% para el Piedemonte de los Llanos Orientales, y 10.6% para el piedemonte del Caquetá. Esto indica que la productividad de esta gramínea es menos afectada en este último ecosistema, donde la diferencia entre los promedios de precipitación entre los períodos de máxima y mínima, es menor (481 mm).

En seis cortes, efectuados entre febrero y agosto, en el Piedemonte Llanero, *B. decumbens* produjo 12 t/ha de MS, siendo mayor la producción cuando creció solo que cuando se asoció con leguminosas. La producción de Braquiaria ha llegado a 5.9 t/ha de MS en ocho cortes y en buenas condiciones de fertilización.

**Respuesta a la fertilización.** Aunque el pasto Braquiaria se adapta muy bien a los suelos ácidos y de baja fertilidad del Piedemonte y la Altillanura Plana de los Llanos Orientales, también es cierto que esta gramínea responde bien a la aplicación de nitrógeno y fósforo en esos suelos.

La respuesta de *Brachiaria decumbens* a la fertilización con N en un Ultisol de la estación CIAT-Quilichao fue lineal hasta 400 kg/ha por año. En Carimagua también se obtuvo una respuesta positiva a la fertilización entre 75 y 225 kg/ha de N durante la época lluviosa.

En Carimagua, se evaluó la productividad *B. decumbens* y se encontró la mejor respuesta animal en áreas establecidas con la aplicación de 30 kg/ha de P a la siembra, y fertilización de mantenimiento cada 2 años con 10, 12, 13 y 22 kg/ha de P, K, Mg y S, después de 2 y 4 años respectivamente. En el Piedemonte Amazónico del Caquetá se encontró que esta especie se estableció bien en áreas con pasturas degradadas, mediante la aplicación de 20 kg/ha de P.

Para el óptimo establecimiento del Braquiaria, la aplicación de fertilizantes debe hacerse con base en los resultados de análisis de suelos. Cuando se establece esta gramínea en las terrazas del Piedemonte y en la Altillanura Colombiana y el Piedemonte amazónico, es

**Cuadro 1. Producción de materia seca de *Brachiaria decumbens* en tres regiones de Colombia**

Frecuencia de corte en semanas	Promedio de producción de MS (kg/ha)					
	Epoca de máxima precipitación			Epoca de mínima precipitación		
	Regiones			Regiones		
	A. C.	P. LI.	P. C.	A. C.	P. LI.	P. C.
6	765	749	1456	125	506	1203
9	1107	1432	2171	254	591	1924
12	1463	2171	3770	409	964	3486

A. C. : Altillanura Colombiana, promedio de 15 ensayos regionales B  
P. LI.: Piedemonte Llanos Orientales, promedio de 9 ensayos regionales B  
P. C. : Piedemonte del Caquetá, promedio de 2 ensayos regionales B  
Fuente: Riept (1979 y 1992).

necesario aplicar a siembra del pasto, entre 15 y 22 kg/ha de P y 12 a 25 kg/ha de K según el grado de fertilidad del suelo. En la Altillanura Plana, cuyos suelos presentan menores contenidos de fósforo y potasio, se recomienda utilizar las dosis más altas.

Para una adecuada fertilización en el establecimiento de Braquiaria, se sugieren las alternativas siguientes:

1. Alternativa 1: Fosforita Huila o roca Fosfórica de Pesca (20% de  $P_2O_5$ ) igual a 150 a 220 kg/ha y cloruro de potasio igual a 25 a 50 kg/ha.
2. Alternativa 2: Calfos (10% de  $P_2O_5$ ) igual a 300 a 400 kg/ha y cloruro de potasio igual a 25 a 50 kg/ha.

Posteriormente, cuando el pasto alcance una altura de 20 a 30 cm, se debe aplicar al voleo 20 kg/ha de N en forma de urea. Para mantenimiento de pasturas puede, aplicarse anualmente 30 a 50% de los niveles de fertilización P y K, utilizados en el establecimiento, más 50 a 100 kg/ha de urea al inicio del período de lluvias o antes de su finalización. En pasturas de gramínea pura, el N limita la producción de MS a partir del segundo año de pastoreo.

A veces, el pasto Braquiaria presenta una coloración amarilla, acompañada de una baja respuesta a la fertilización recomendada; en este caso, se deben ensayar en pequeñas áreas, aplicaciones de magnesio, zinc, boro y cobre para determinar el elemento que se debe aplicar a la pradera. Generalmente, con el uso continuo de los potreros, estos elementos limitan el buen desarrollo y producción de forraje; aunque este amarillamiento se puede deber a la compactación de los suelos que limitan la aireación de las raíces, por lo tanto, se recomienda hacer una rastrillada ligera para airear el suelo y renovar la pastura.

**Posibilidades de asociación.** El crecimiento denso y vigoroso de esta gramínea, así como

su agresividad, limitan su capacidad de asociación con la mayoría de las leguminosas; no obstante, es posible establecer asociaciones estables y productivas, especialmente con *Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides* y *Desmodium heterophyllum*. En suelos arenosos se asocia bien con *Stylosanthes capitata*.

**Producción de semillas.** En el Piedemonte y en la Altillanura Plana de los Llanos Orientales, el pasto Braquiaria inicia su floración a partir de junio. Veinte días después de la aparición de las inflorescencias (antes de la aparición de las espiguillas), las semillas están aptas para su recolección, durante julio y agosto es posible cosechar el 70% de la producción. Aunque las espiguillas no maduran en forma uniforme, la cosecha se puede hacer por métodos manuales o mecánicos, según la disponibilidad de mano de obra y maquinaria del productor.

El rendimiento de semilla clasificada en el ecosistema Piedemonte Llanero varía entre 10 y 40 kg/ha, con dos o tres cosechas en cada lote entre julio y septiembre. *Brachiaria decumbens* es sensible al fotoperíodo, ya que desde diciembre hasta mayo no florece bajo las condiciones de campo en los Llanos Orientales.

En los ecosistemas Altillanura y Piedemonte Llanero, Braquiaria responde a la aplicación de 100 kg/ha de N y cantidades bajas de P. Sin embargo, después del tercer año de establecida la pastura disminuye de manera significativa la producción de semilla.

En un Oxisol del Piedemonte de los Llanos Orientales se observa que el Mg, a razón de 10 kg/ha, aumenta en forma significativa los rendimientos de semilla cruda de *B. decumbens*, el Zn y el Cu no tienen efecto significativo en los rendimientos, y el B por el contrario tiende a disminuir la producción de semilla cruda (Cuadro 2).

La semilla de *Brachiaria decumbens* presenta una latencia más compleja que la de *B.*

*humidicola*. Las investigaciones sobre germinación, viabilidad y latencia de semillas de especies de *Brachiaria*, indican que la latencia en *B. decumbens* tiene dos mecanismos: uno fisiológico caracterizado por la necesidad de un período de almacenamiento poscosecha de la semilla; y otro físico que se identifica como la respuesta positiva a la escarificación. Los valores máximos de latencia se presentan hasta 60 días poscosecha y pueden llegar a 21% a los 150 días. En Bolivia, se encontró que las semillas de *B. decumbens* cosechadas en Santa Cruz (trópico húmedo) y almacenadas en Cochabamba en condiciones de baja

humedad relativa, rompen su latencia entre 207 y 235 días.

#### Plagas y enfermedades

Los cercópidos comúnmente conocidos como "salivazos", "salivitas" y "miones" (*Zulia colombiana* y *Aeneolamia* spp.) son la plaga más importante en *B. decumbens*, ya que afectan seriamente la productividad y persistencia de la gramínea. Los daños son ocasionados por las ninfas y los adultos del insecto. El daño que causan las ninfas es proporcional a la población de éstas. Cuando la población es numerosa, como ocurre generalmente al inicio de la estación lluviosa

**Cuadro 2. Respuesta de *Brachiaria decumbens*, en términos de producción de semilla cruda, a las aplicaciones de dosis crecientes de Mg, Zn, Cu y B en un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia**

Nutrimento aplicado <sup>1</sup>	Dosis del nutrimento (kg/ha)	Producción de semilla cruda (kg/ha)		Incremento (%)
		Por corte	Anual	
Control absoluto	0	36.1	217	—
Control + NPK	0	39.6	238	10
	(100-150-60)			
Magnesio	50	53.6	322	48
MgSO <sub>4</sub> (9.8% Mg)	100	56.8	341	57
	150	52.9	318	46
Zinc	5	46.5	279	28
ZnSO <sub>4</sub> (36% Zn)	10	45.7	274	26
	20	49.6	298	37
Cobre	5	45.3	272	25
CuSO <sub>4</sub> (25% Cu)	10	49.1	295	36
	20	45.3	272	25
Boro	1.5	50.5	303	40
Borax (10.6% B)	3.0	47.7	286	32
	6.0	46.9	282	30

<sup>1/</sup> Aplicado al voleo a inicio de la época lluviosa.  
Fuente: Ramos (1977).

en el Piedemonte y en la Altillanura Plana, se han encontrado hasta 100 ninfas/m<sup>2</sup>; éstas debilitan severamente las plantas, dejándolas más susceptibles al ataque de los adultos que aparecerán más tarde.

En el Piedemonte del Caquetá, el salivazo afecta la productividad de *B. decumbens*, ocasionando grandes pérdidas en la capacidad de soporte de la pastura y, en algunos casos, la destrucción total. Actualmente hay evidencia de altos niveles de infestación del salivazo (*Zulia colombiana*) en la región.

Un buen manejo y control de las poblaciones de salivazo, es el uso estratégico del pastoreo mediante la utilización de cargas animales variables para regular las poblaciones de cercópidos. Los ganaderos comúnmente sobrepastorean las pasturas de *B. decumbens* en el período de mayor incidencia de ninfas, lo que propicia un microclima desfavorable al insecto; sin embargo, infestaciones posteriores pueden anular el efecto benéfico de esta práctica. Cuando los suelos son de mayor fertilidad es posible establecer *B. brizantha*, una especie tolerante a este insecto.

Se ha observado también clorosis y muerte parcial de las hojas del pasto Braquiaria por efecto de enfermedades fungosas como la ocasionada por *Rhizoctonia solani*. No obstante, las plantas se recuperan normalmente después de un período favorable de lluvias.

La fotosensibilización en animales que consumen *B. decumbens*, es ocasionada por el hongo *Pitomyces chartarum* que crece como saprofito en la planta. Este hongo causa un daño severo al hígado y otras glándulas de animales jóvenes (entre 9 y 24 meses), provocando dermatitis, conjuntivitis y alta insensibilidad en la piel. Afortunadamente la incidencia del síndrome y los niveles del hongo son bajos en el Piedemonte y la Altillanura Plana de los Llanos Orientales.

### Valor nutritivo y producción animal

El valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* se puede considerar moderado en términos de composición química, digestibilidad y consumo voluntario.

El contenido de proteína cruda (PC) disminuye con la edad desde 10% a los 30 días hasta 5% a los 90 días. En el C.I. La Libertad se encontró que Braquiaria, cosechado a dos edades y en épocas de sequía y lluviosa, presentó pequeñas diferencias entre épocas en su valor nutritivo (Cuadro 3). Sin embargo, en pastoreo continuo, sistema común en la zona y en la Altillanura Plana, se encontró una tendencia inversa, siendo los valores de PC ligeramente superiores en la época seca, al igual que la DIVMS (Cuadro 4).

En el C.I. Carimagua, *B. decumbens* después de la floración presentó 96.5% de MS, 3.5% de humedad, 9.25% de PC, 1.55% de extracto no etéreo, 38.02% de fibra cruda, 8.78% de ceniza y 42.40% extracto libre de nitrógeno. El consumo de esta gramínea varía con la edad de pastoreo.

En el Piedemonte del Caquetá, *B. decumbens* mantiene hasta 2.17 animales/ha, mientras que en pasturas nativas (criaderos) de *Paspalum* spp., *Axonopus* spp., *Homolepis* spp., *Calopogonium* spp., sólo es posible mantener 1.22 animales/ha. En esta última región el sistema de producción de carne y leche se basa en áreas relativamente grandes de pastos naturales (criaderos), de baja productividad y en áreas pequeñas de pasto Braquiaria.

En la Altillanura Plana, el pasto Braquiaria produce incrementos aceptables de peso vivo durante todo el año (400 g/animal por día), siendo estos aumentos más altos en épocas de lluvia que en épocas de sequía (506 g/animal y 9.7 g/animal). En el Piedemonte de los Llanos Orientales, bajo condiciones mejores de precipitación y fertilidad de suelo, se han encontrado ganancias de peso vivo

**Cuadro 3. Constituyentes de la pared celular y contenido de proteína del pasto *Brachiaria decumbens* Stapf) en época de lluvia y de sequía y dos estados de desarrollo (porcentaje expresado en base seca). C.I. "La Libertad", ICA, Villavicencio**

Constituyentes (%)	Epoca de lluvia		Epoca de sequía	
	Edad al corte (días)		Edad al corte (días)	
	45	60	45	60
Proteína cruda	5.50	5.28	5.54	4.45
DVMSIV	58.26	56.65	52.51	52.17
DVMSVO	72.79	69.10	70.69	64.37
Pared celular	70.26	73.38	67.75	72.21
FDA	36.11	39.22	36.16	38.58
Hemicelulosa	34.15	34.34	31.60	33.63
Lignina	4.47	5.33	4.95	5.88
Celulosa	30.55	31.83	31.73	32.40
Silice	0.42	0.52	0.31	0.71

DVMSIV: Digestibilidad verdadera de materia seca in vitro.

DVMSVO: Digestibilidad verdadera de materia seca in vivo

FDA: Fibra en detergente ácido.

Fuente: Gavilanes *et al.*, 1978

**Cuadro 4. Promedio del contenido de nutrimentos en *Brachiaria decumbens* en base seca determinado estacional y anualmente. C.I. "La Libertad", ICA, Villavicencio, 1980**

Epoca	PC	DVMSIV	FDN	FDA	H	L	C	EB	ED
Lluvia <sup>1</sup>	5.63	60.34	68.87	39.39	28.48	6.71	33.27	4.16	2.68
Sequía <sup>2</sup>	6.03	61.18	67.30	39.54	27.76	8.53	34.27	4.15	2.73
Total	5.78	60.78	69.09	39.47	28.12	7.62	33.77	4.16	2.70

1: 11 meses

2: 4 meses

PC: Proteína cruda

DVMSIV: Digestibilidad verdadera de materia seca in vitro

FDN: Fibra en detergente neutro

Fuente: Laredo (1981)

FDA: Fibra en detergente ácido

H: Hemicelulosa

L: Lignina

C: Celulosa

EB: Energía bruta

ED: Energía digestible calculado

anual de 145 kg por animal, con una carga de 2.3 novillos/ha en pastoreo continuo, lo cual equivale a 15 veces la productividad de las pasturas nativas manejadas con quema en la Altillanura Plana. En la misma región, con aplicación de cal, nitrógeno, fósforo y potasio, se obtuvo una producción de 486 kg/ha de peso vivo en pastoreo continuo. Los resultados en el C.I. Carimagua, con menor precipitación pluvial, son muy inferiores a éstos, pero superiores a los reportados en un ambiente similar en el Cerrado del Brasil, donde *B. decumbens* fue la especie más productiva en la estación seca y se obtuvo un promedio de 123 kg de aumento por animal y 251 kg/ha/año durante un período de 3 años.

La introducción de Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*), como banco de proteína en pasturas de *B. decumbens* en el Piedemonte Llanero, mejora las ganancias de peso y la tasa reproductiva de los animales. Con esta estrategia, se ha logrado un incremento de 11% en la ganancia de peso de novillos en pastoreo durante la época de lluvias y de 10.4% la fertilidad de vacas lactantes en pastoreo durante la época de sequía, en comparación con animales que encontraban en pasturas de *B. decumbens* solo.

*Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium*, sembrado en franjas en pasturas de *B. decumbens* (15-20% del área en leguminosa), incrementó en 15% los rendimientos de carne con respecto a la gramínea sola, y en 29% cuando se fertilizó la leguminosa con 15 kg/ha de azufre (Cuadro 5).

#### **Propagación**

El pasto Braquiaria se puede establecer con material vegetativo (tallos o falsos estolones, cepas y cespedones), o por medio de semilla gámica; dependiendo de la disponibilidad de material de siembra, de la mano de obra y de maquinaria disponibles. Cuando se utiliza material vegetativo la distancia entre tallos o cepas varía entre 80 cm y 1 m y entre 8 y 12 cm de profundidad en el suelo.

Cuando se utilizan cepas prácticamente se realiza un trasplante, ya que éstas llevan raíces. Este sistema de plantación es el más aconsejable entre septiembre y octubre, teniendo en cuenta la proximidad de la época seca en los Llanos Orientales; y entre noviembre y diciembre en el Piedemonte del Caquetá.

En el caso de tallos o estolones se requieren alrededor de 60 bultos de material vegetativo por hectárea o 1500 a 2500 kg/de tallos (estolones). Cuando se usa semilla gámica, la siembra puede efectuarse con máquina voleadora, sembradora de grano pequeño, enaladora o en forma manual a voleo. La siembra en hileras permite el uso más eficiente de la semilla, de los fertilizantes y facilita el control de malezas.

La cantidad de semilla que es necesario utilizar depende del sistema de siembra y de su calidad (pureza, germinación, viabilidad, etc.) y de las condiciones del terreno. Se recomienda utilizar de 2 a 3 kg de semilla escarificada con 90 a 95% de pureza y 8 a 12 kg/ha de semilla cruda con 15 a 20% de pureza.

#### ***Brachiaria dictyoneura* (Figari & De Not.) Stapf cv. Llanero** **Nombre vulgar: pasto Llanero**

##### **Origen**

Originaria de Africa tropical, fue introducida a Colombia en 1978 por el Programa de Pastos Tropicales del CIAT con el número de accesión CIAT 6133, se adapta bien a condiciones de suelo ácido y de baja fertilidad, con textura de franco a arcillosos y con buen drenaje.

##### **Morfología**

Es una especie perenne, semierecta a postrada, estolonífera, rizomatosa, de 40 a 90 cm de altura, estolones largos de color púrpura con vellosidades blancas, hojas lanceoladas de 4 a 6 cm de largo y 0.8 cm de

**Cuadro 5. Producción de carne en pastoreo continuo de *Brachiaria decumbes* con y sin banco de leguminosa. C.I. "La Libertad", ICA, Villavicencio**

Pastura	Animal/ha	Ganancia de peso				
		kg/animal/día			kg/año	
		Epoca de sequía	Epoca de lluvias	Promedio	Animal	ha
		(115)**	(250)	(365)		
<i>B. decumbes</i> solo	3.0	0.159	0.439	0.351	128	385
<i>B. decumbes</i> + <i>D. heterocarpon</i> <i>ssp. ovalifolium</i>	3.0	0.282	0.455	0.402	147	441
<i>B. decumbes</i> + <i>D. heterocarpon</i> <i>ssp. ovalifolium</i> + Azufre	3.0	0.400	0.475	0.452	165	495

\* Promedio de cuatro años

\*\* Entre paréntesis el número de días del periodo

Fuente: Pérez y Cuesta (1990).

ancho, raíces adventicias superficiales, las hojas de las macollas son lineales lanceoladas, erectas, glabras, de color púrpura, con uno de los bordes denticulado. Los tallos y las vainas de las hojas son verdes con manchas púrpuras. Posee lígula cordada, por la cual se diferencia de *B. humidicola*. La inflorescencia es una panícula con tres o cuatro racimos de 4 a 6 cm de largo, cada uno con 10 a 22 espiguillas alternas, sobre un raquis de color púrpura y verde en forma de zig-zag (Figura 2).

#### Características agronómicas

El pasto Llanero, liberado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en 1987, se destaca por las características siguientes:

- Se adapta bien a condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad.
- Es tolerante a la sequía y se recupera bien después de la quema.
- Tolerancia al ataque de cercopídeos del género *Aeneolamia* (salivazo o mión de los pastos) y se recupera rápidamente.

- En forma similar a *B. decumbens*, requiere suelos bien drenados y no tolera encharcamientos prolongados.
- Tiene buena compatibilidad con leguminosas forrajeras.
- Tiene buena palatabilidad.
- Se propaga por estolones, cepas o por cariopsis.
- El establecimiento es lento por el escaso enraizamiento de los estolones, por lo cual requiere mayor densidad de siembra en áreas con alto potencial de malezas.
- La latencia de la semilla es mayor y más difícil de romper que la de otras especies conocidas del género *Brachiaria*.

**Adaptación.** *Braquiaria dictyoneura* se adapta bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1.800 m.s.n.m., con precipitación entre 1500 y 3500 mm al año, se adapta a condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad, se desarrolla bien en suelos que van de francos a arcillosos con buen drenaje, es tolerante a la sequía y soporta bien las quemas. En Colombia, el ICA recomienda que

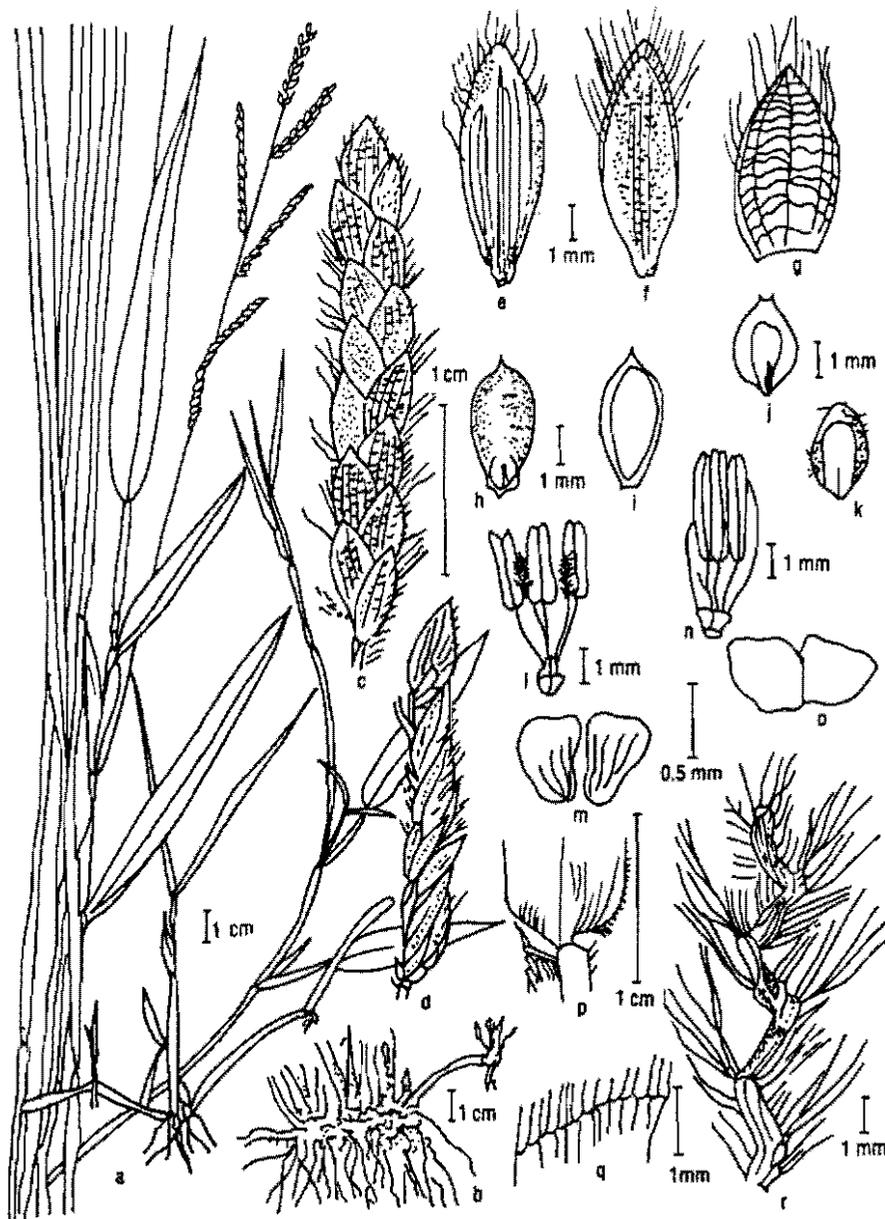


Figura 2. *Brachiaria dictyoneura* (Figari & De Not.) Stapf cv. Llanero. (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) vista frontal de una parte del racimo; (d) vista lateral de una parte del racimo; (e) vista adaxial de la espiguilla; (f) vista abaxial de las espiguillas; (g) lema inferior; (h) lema, mostrando aureola y línea de ruptura; (i) palea; (j) lado del hilum de la cariósida; (k) lado del embrión de la cariósida; (l) flor hermafrodita; (m) lodículas de la flor hermafrodita; (n) flor macho; (o) lodículas de la flor macho; (p) lígula y collar; (q) detalle del collar; (r) raquis y pedicelo (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978).

el pasto Llanero se siembre en suelos de Piedemonte Caqueteño, Piedemonte Llanero y en la Altillanura Plana bien drenada.

Esta especie se caracteriza por una cobertura inicial baja del suelo; en consecuencia, el establecimiento es lento. En asociación con leguminosas de cobertura rápida se recomienda sembrar la leguminosa después de establecida la gramínea. Su crecimiento estolonífero y rizomatoso permite una protección eficiente del suelo. Persiste bajo pastoreo excesivo, debido a que sus nudos de crecimiento son de corta longitud.

**Producción de materia seca.** En suelos ácidos y de baja fertilidad del Piedemonte amazónico del Caquetá y del Piedemonte y la Altillanura Plana de los Llanos Orientales, el pasto Llanero tiene una buena producción de forraje. En el Cuadro 6 se presentan los promedios de producción de MS en cada una de estas regiones en períodos de máxima y mínima precipitación. En el período de mínima el descenso en la producción fue de 75.3% para la Altillanura, y de 56.2% en el Piedemonte de los Llanos Orientales, en relación con la producción alcanzada en la época de máxima precipitación.

En el Piedemonte del Caquetá, la producción de MS siguió una tendencia diferente a la de la Altillanura; la producción fue 6.7% superior en la época de mínima precipitación. Es importante señalar que la producción de MS de *B. dictyoneura* fue mayor en estas regiones y en las mismas frecuencias de corte en comparación con *B. decumbens*. En el período de mayor precipitación esas diferencias fueron de 61.3% en la Altillanura Colombiana, de 9% en el Piedemonte de los Llanos y de 5.6% en el Piedemonte del Caquetá. En la época de menor precipitación estas diferencias en producción de forraje fueron de 68.5% en la Altillanura, de 0.8% en el Piedemonte de los Llanos Orientales, y de 26% en el Piedemonte del Caquetá, siempre a favor de *B. dictyoneura* (Cuadro 6).

En el Piedemonte Llanero la producción de MS varió entre 0.9 y 1.7 t/ha en la época de lluvia y entre 0.6 y 0.7 t/ha en época de sequía, cosechados a intervalos de 5 y 8 semanas; mientras que en la Altillanura Plana los rendimientos de MS variaron entre 0.5 y 1.5 t/ha en época de lluvias y entre 0.24 y 0.85 en época de sequía, cada 8 semanas. La producción anual de MS varió entre 7 y 10.8 t/ha en el Piedemonte Llanero y entre 3.6 y 5.8 t/ha en la Altillanura Plana.

**Respuestas a la fertilización.** *Brachiaria dictyoneura* tiene buen comportamiento en suelos ácidos y de baja fertilidad del Piedemonte y la Altillanura Plana de los Llanos Orientales y del Piedemonte del Caquetá. Sin embargo, la aplicación de pequeñas dosis de fertilizantes ha mejorado sus rendimientos de forraje.

La fertilización debe hacerse con base en los resultados del análisis de suelos. En las terrazas del Piedemonte Llanero y del Caquetá, se recomienda aplicar con la siembra los nutrientes y dosis siguientes: fósforo: 15 a 25 kg/ha de P, y Potasio: 25 kg/ha de K. Cuando el contenido de potasio en el suelo es menor de 0.08 meq/100 g de suelo se recomienda aplicar hasta 40 kg/ha de este nutriente.

Para establecimiento, utilizando abonos comerciales, se presentan las siguientes posibilidades: (a) Alternativa 1 = 150 a 200 kg/ha de Fosforita Huila o de roca fosfórica de Pesca; y 50 a 75 kg/ha cloruro de potasio, y (b) Alternativa 2: 300 a 450 kg/ha de Calfos y 50 a 75 kg/ha de cloruro de potasio.

En la Altillanura Plana con suelos más pobres en fósforo y potasio se recomienda utilizar las dosis más altas.

El pasto Llanero absorbe y utiliza el nitrógeno más eficientemente en la forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Cuando se aplican altas dosis de nitrógeno como amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), su absorción

**Cuadro 6. Producción de materia seca de *Brachiaria dictyoneura* en tres regiones de Colombia**

Frecuencia de corte (semanas)	Materia Seca (t/ha)					
	Epoca de máxima precipitación			Epoca de mínima precipitación		
	Regiones			Regiones		
	A. C.	P. LI.	P. C.	A. C.	P. LI.	P. C.
6	1.12	1.11	2.11	0.37	0.48	2.14
9	1.80	1.57	2.64	0.41	0.65	2.88
12	2.43	2.05	3.04	0.54	0.94	3.31

A. C. : Altillanura Colombiana, promedio de 15 ensayos regionales B

P. LI.: Piedemonte Llanos Orientales, promedio de 9 Ensayos Regionales B

P. C. : Piedemonte del Caquetá, promedio de 2 Ensayos Regionales B

Fuente: Riept (1979 - 1992).

por esta gramínea puede verse afectada. Por otra parte, en las siembras asociadas con leguminosas es necesario aplicar magnesio (15 kg/ha) y azufre (10 kg/ha) para satisfacer los requerimientos de las leguminosas. Como fuentes pueden utilizarse Oxido de magnesio (50 kg/ha), carbonato de magnesio (63 kg/ha) y flor de azufre (12 kg/ha).

Para el mantenimiento de las pasturas se recomienda aplicar cada año, al inicio o antes de finalizar el período de lluvias, entre 30 y 50% de los niveles de fertilización aplicados en el establecimiento. En el Piedemonte, las pasturas de gramínea sola, pueden presentar deficiencia de nitrógeno a partir del segundo año de pastoreo, por lo tanto se sugiere aplicar este nutrimento en dosis de 25 a 50 kg/ha por año. Cuando se aplican fertilizantes comerciales se pueden utilizar 100 kg/ha de 10-30-10, 10-20-20, o similar, preferiblemente antes de finalizar el período de lluvias.

**Posibilidades de asociación.** El Pasto Llanero ha mostrado buena compatibilidad con leguminosas de hábito trepador o estolonífero. El hábito de crecimiento erecto de esta gramínea y su lento desarrollo inicial, favorecen el establecimiento simultáneo con leguminosas forrajeras. Cuando la siembra de

la gramínea y la leguminosa se hace con semilla, se pueden utilizar el método a voleo, o en surcos alternos. Cuando el pasto se establece por material vegetativo, la leguminosa se puede distribuir al voleo o entre los surcos de la gramínea. En la Altillanura Plana, el pasto Llanero se asocia bien con *Centrosema acutifolium* y *Desmodium heterocarpon ssp. ovalifolium*, y en los Piedemonte Llanero y del Caquetá se asocia mejor con *Pueraria phaseoloides* y Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi*).

**Producción de semillas.** En los Llanos Orientales de Colombia, *B. dictyoneura* florece desde junio hasta octubre. Los rendimientos de semilla pura varían entre 20 kg/ha y 90 kg/ha cuando el manejo es adecuado --la pastura se cosecha en forma uniforme al inicio de la época lluviosa y fertiliza con 50 kg/ha a 100 kg/ha de nitrógeno y 20 kg/ha de azufre--.

Los mayores rendimientos de semilla pura de *B. dictyoneura* se han alcanzado con el método de cosecha manual tecnificada<sup>1</sup> que tiene una etapa de sudado menor de cuatro días. En términos relativos, los rendimientos de semilla pura son: 100% con el método manual tecnificado, 50 a 60% con el uso de combinada, 25 a 30% con dos pases de la

golpeadora, y 40 a 50% con cuatro pases de la golpeadora.

La semilla del pasto Llanero presenta latencia, inclusive después de ocho meses de cosechada; por lo cual es necesario escarificarla. El método más utilizado es con ácido sulfúrico comercial, siendo necesario un tiempo de tratamiento superior al utilizado con *B. decumbens* (15 a 25 minutos). El tiempo de escarificación, depende del lote de semillas y de su capacidad para germinar; por tanto, se recomienda hacer la prueba de viabilidad en Tetrazolio, para estimar la latencia. En valores mayores al 60 se recomienda utilizar el tiempo de escarificación más alto.

#### **Plagas y enfermedades.**

En las evaluaciones con esta gramínea, realizadas en Colombia por el Programa de Pastos y Forrajes del ICA, no se han identificado problemas de plagas o enfermedades que limiten su producción. En el C.I. La Libertad (Piedemonte Llanero) y en la estación CIAT Quilichao, se han encontrado ataques esporádicos de mión (*Aeneolamia varia* y *Zulia pubescens*) en pasturas de *B. dictyoneura* manejadas con cargas animales bajas, cuando las poblaciones del insecto en el área fueron altas; sin embargo, en todos los casos el pasto se recuperó satisfactoriamente.

#### **Valor nutritivo y producción animal**

El valor nutritivo del *B. dictyoneura* cv. Llanero se puede considerar moderado en términos de composición química, digestibilidad y consumo. En la época de lluvias el contenido de proteína varía entre 6.0 y 8.0%, y la DIVMS entre 55 y 60%. Durante la época seca el contenido de proteína puede disminuir a 3%, y la DIVMS 5 a 45%. En el Piedemonte Llanero el contenidos de proteína fluctúa entre 6.5 y 10.6% y la DIVMS entre 62 y 65% en rebrotes

de 35 a 50 días de edad. En la Altillanura, *B. dictyoneura* tiene, en promedio, 0.27% de calcio y 0.07% de fósforo.

En el C.I. Carimagua, en pasturas de *B. dictyoneura* con *Centrosema acutifolium* se han obtenido ganancias de peso vivo animal de 400 a 600 gramos por animal por día, y en CIAT-Quilichao en la asociación de esta gramínea con *Desmodium heterocarpon ssp. ovalifolium* se obtuvieron 350 g/día por animal. En el C.I. La Libertad, Villavicencio, en pasturas de este cultivar asociado con Kudzú tropical y con una carga permanente de 3 animales/ha en pastoreo alterno, se han obtenido ganancias diarias por animal de 490 g durante los dos primeros años. Bajo estas condiciones, la ganancia de peso vivo por animal por año es de 179 kg y de 538 kg por hectárea.

#### **Propagación**

*Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero se puede sembrar por cariósipide o por material vegetativo, utilizando estolones o cepas. El establecimiento es lento, debido al escaso enraizamiento de los estolones.

La cantidad de semilla o de material vegetativo depende del sistema de siembra utilizado. Cuando es por semilla (cariósipide) la cantidad depende de su calidad (pureza, germinación, viabilidad...) y de las condiciones del terreno. Se debe procurar una población de 6 a 8 plántulas/m<sup>2</sup>, 30 días después de la siembra; para lo cual se recomienda utilizar de 2 a 3 kg/ha de semilla escarificada con 90 a 95% de pureza, ó 9.0 a 12.0 kg/ha de semilla cruda con 15 a 20% de pureza.

En el Piedemonte Llanero y el Piedemonte del Caquetá, se recomienda plantar material vegetativo en surcos a 60 cm, y 50 a 60 cm entre plantas. Para la Altillanura Plana se recomienda plantar, aproximadamente, 20,000 plantas/ha, distribuidas en hileras separadas 1.0 m entre sí, y 50 cm entre plantas. La plantación con material vegetativo se puede hacer durante el período de lluvias, ya que en

<sup>1</sup> Este método fue descrito por: Ferguson; J. E. (1978). Sistemas de producción de semillas de pastos en América Latina. En: Sánchez, P. A. Tergas, L. E. (eds.). Producción de pastos en los suelos ácidos de los trópicos. CIAT, Cali, Colombia. 523 p.

esta época se logra una pastura más uniforme en un menor tiempo.

***Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert cv. Pasto Humidicola**  
**Nomre(s) vulgar(es): Braquiaria dulce, pasto dulce, pasto humidicola.**

#### Origen

Es nativo del Africa tropical oriental y suroriental, especialmente de zonas con alta precipitación. Se cultiva en Brasil, Ecuador, Venezuela y otros países de América tropical. Fue introducido a Colombia en 1973 por el CIAT con el número de accesión CIAT 679. Y ha sido evaluado en diferentes ecosistemas como la Altillanura Plana y el Piedemonte de los Llanos Orientales y el Piedemonte amazónico.

#### Morfología

Es una gramínea perenne y estolonífera, de hábito de crecimiento semierecto a postrado, los entrenudos superiores miden 8 a 10 cm de longitud y los inferiores 2-3 cm son de color verde claro y sin vellosidades (Figura 3). Las vainas de las hojas no tienen vellosidades. Los estolones son fuertes, largos de color púrpura y enraízan con facilidad. Las hojas son lineales, lanceoladas, semicoriáceas, con el ápice acuminado. Las hojas de los tallos vegetativos tienen 10-30 cm de longitud y de 0.5 a 1.0 cm de ancho. Las hojas de los estolones tienen de 2.5 a 12.0 cm de largo y de 0.8 a 1.2 cm de ancho.

La inflorescencia es terminal, racimosa con 1 a 4 racimos de 3 a 5 cm de longitud. Espiguillas uniseriadas bifloras, alternadas a lo largo del raquis con pedicelos cortos, miden 5 a 6 cm de longitud.

#### Características agronómicas

Las observaciones y experiencias con el *B. humidicola* en la Altillanura Plana y los Piedemontes de los Llanos Orientales y del Caquetá, indican que esta gramínea sobresale por:

- Tiene buena adaptación a suelos ácidos, con alta saturación de aluminio y baja fertilidad.
- Se propaga por material vegetativo (estolones y cepas) y por semilla.
- Tiene crecimiento estolonífero vigoroso; presenta una cobertura densa; es agresivo; poco compatible con leguminosas, excepto con *Arachis pintoi* (Maní Forrajero Perenne) y *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium*.
- Tolera bien los excesos de humedad en el suelo, pero no el encharcamiento prolongado.
- Tolera la sequía; sin embargo, en suelos arenosos durante esta época disminuye su producción de forraje.
- Soporta altas cargas animales en pastoreo.
- Es tolerante a la quema, a plagas y enfermedades, aunque en zonas muy húmedas puede ser atacado por la roya (*Uromyces setariae italicae*). El pasto Humidicola puede hospedar altas poblaciones del miócn de los pastos que ocasiona daños severos a esta gramínea y a otras especies susceptibles.
- Produce poca semilla viable y presenta latencia prolongada.
- Su calidad nutritiva es baja, particularmente en términos de proteína cruda, lo cual afecta el consumo voluntario y la ganancia de peso del animal.
- La calidad disminuye rápidamente a través del tiempo y la productividad animal es menor que la de otras especies de *Brachiaria*.

**Adaptación.** Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1.800 m de altura y precipitación pluvial de 1.500 y 4.000 mm al año. Se adapta a un rango amplio de ecosistemas: bosque seco tropical, bosque húmedo-tropical y bosque húmedo-premontano y sabanas. Se comporta bien en diferentes tipos de suelo desde ácidos y pobres a fértiles, y de francos a arcillosos. Crece en suelos entre pH 4 y 5, y también tolera muy bien la sombra.

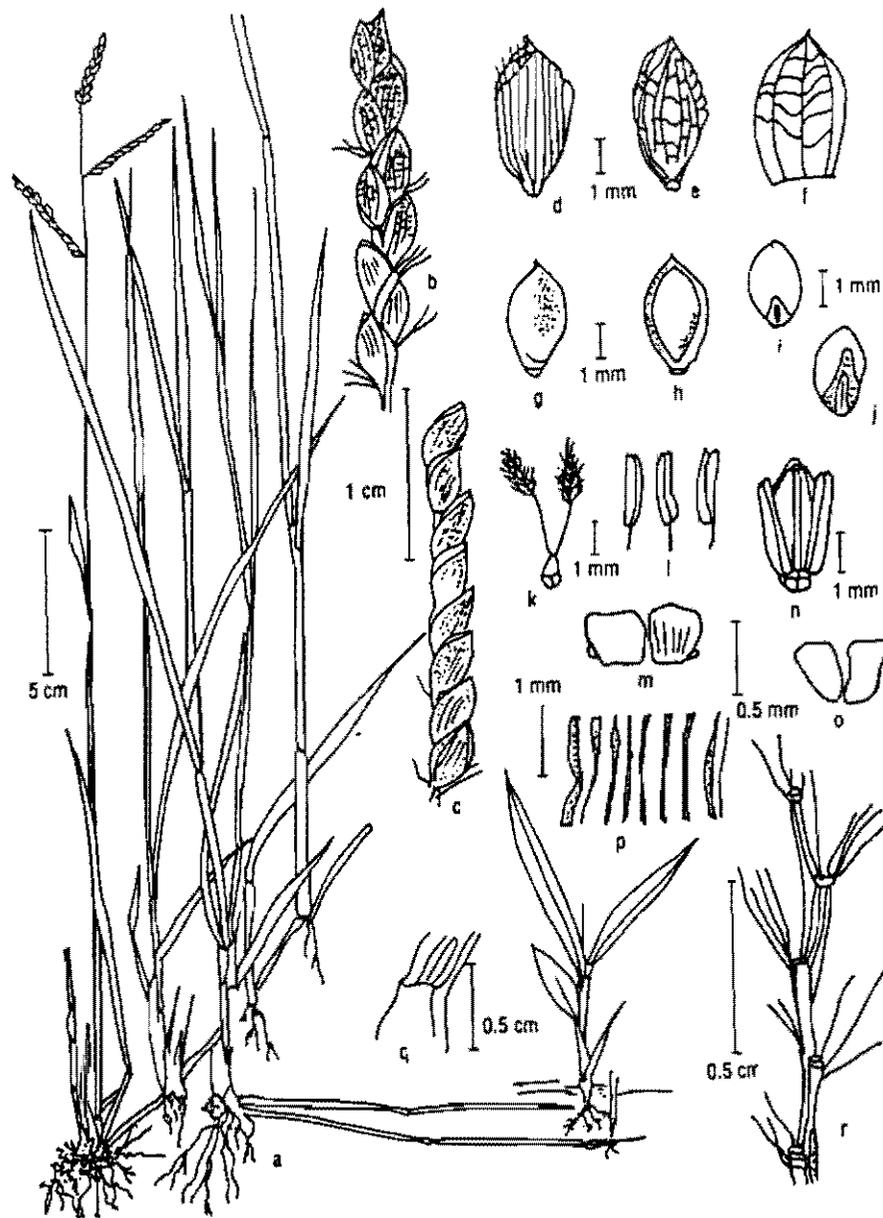


Figura 3. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt. Pasto dulce, pasto humídico. (a) Hábito de la planta con estolones y dos tipos de rizoma; (b) vista frontal de una parte del racimo; (c) vista lateral de una parte del racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla; (f) lema inferior; (g) lema, mostrando aureola y línea de ruptura; (h) palea; (i) lado del hilum de la cariósida; (j) lado del embrión de la cariósida; (k) ginoceo de la flor hermafrodita; (l) androceo de la flor hermafrodita; (m) lodículas de la flor hermafrodita; (n) flor macho; (o) lodículas de la flor macho; (p) unión de la hoja y la vaina, sin collar; (q) lígula; (r) raquis y pedicelo (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978).

**Cobertura del suelo.** Tiene una celeridad de cobertura intermedia, es más lenta que *B. decumbens*, pero más rápida que el *B. dictyoneura*. Proporciona una buena protección al suelo y contra la erosión por su buena persistencia, ya que sus puntos de crecimiento son cortos.

**Producción de forraje.** En condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad de la Orinoquía colombiana, esta gramínea produce altos rendimientos de forraje cuando se establece en áreas de suelos arcillosos y fuertes precipitaciones; los rendimientos bajan a medida que disminuye la precipitación, especialmente en suelos arenosos.

En el piedemonte del Meta, con una fertilización basal de 25 kg/ha de P y 30 kg/ha de K la producción de forraje seco por corte en época seca fluctúa entre 550 y 700 kg/ha, y en la época lluviosa entre 750 y 2000 kg/ha, cosechado a intervalos de 5 a 8 semanas. La producción anual de forraje seco por hectárea varía entre 7000 y 9000 kg.

En el piedemonte del Casanare con una fertilización de 25 kg/ha de P y 15 kg/ha de K, el rendimiento promedio anual, de forraje seco fluctuó entre 3900 kg/ha en suelos arenosos de Villanueva y 6700 kg/ha en Yopal, cosechado cada 8 semanas.

En la Altillanura Plana con una fertilización de 50 kg/ha de P, 40 kg/ha de K, 100 kg/ha de Ca y 25 kg/ha de Mg, la producción de forraje seco de Humidicola, promedio anual, alcanzó 8300 kg/ha. En el extremo oriental de la Altillanura, en Puerto Carreño, la producción de forraje seco fluctuó entre 1700 y 2100 kg/ha.

**Manejo de pasturas de Pasto Humidicola.** El lento crecimiento de esta gramínea durante el periodo de establecimiento, al igual que el de las leguminosas compatibles con ella, exige un manejo cuidadoso en los primeros pastoreos para asegurar un buen balance y persistencia de los componentes de la asociación.

Aproximadamente 4 meses después de la siembra puede efectuarse el primer pastoreo en forma suave para estimular el macollamiento y el enraizamiento de los estolones. Después del primer pastoreo se puede realizar el control de malezas.

Por el hábito de crecimiento estolonífero, Humidicola asociado con Maní Forrajero Perenne o con *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium*, soporta el pastoreo continuo con cargas de 2 a 3 animales/ha. En el Piedemonte Llanero, en pasturas de la gramínea sola manejada en pastoreo alterno soporta cargas hasta de 4.0 animales/ha sin presentar degradación.

Para el manejo de asociaciones, se recomienda un pastoreo alterno o rotacional con periodos de ocupación y descanso de acuerdo con la composición botánica de la pastura, con ajustes de carga animal acordes con la disponibilidad estacional del forraje. Cuando se presente exceso de leguminosa se debe ampliar el periodo de descanso de la pastura.

En general, Humidicola tolera cargas altas, lo cual puede resultar en aumentos de proteína cruda en el forraje en oferta, pero la cantidad de forraje disponible se convierte en limitante para la producción y, por consiguiente, las ganancias de peso se ven seriamente afectadas.

**Respuesta a la fertilización.** Las investigaciones realizadas en el C.I. Carimagua indican que en las pasturas de Humidicola ocurre una baja tasa de mineralización del nitrógeno, y en suelos deficientes en materia orgánica, el pasto presenta bajo contenido de proteína, lo cual trae como consecuencia la reducción en el consumo por el animal y bajas ganancias de peso vivo.

La fertilización nitrogenada es costosa; por lo tanto, se recomienda establecerlo en mezcla con leguminosas compatibles y persistentes

como el Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoii*), la cual suministra el nitrógeno requerido por la gramínea, mejoran la calidad del forraje en oferta y seleccionado por el animal y, por consiguiente, incrementan la producción animal.

La aplicación de fertilizantes debe hacerse teniendo en cuenta los resultados del análisis del suelo. Para el establecimiento de la gramínea sola en los Piedemontes llanero y amazónico y en la Altillanura, se pueden aplicar los siguientes nutrimentos y dosis: fósforo = 20 a 40 kg/ha de P y potasio = 15 a 30 kg/ha de K. Cuando la siembra se hace en asociación con una leguminosa se deben aplicar las siguientes dosis: fósforo = 25 a 30 kg/ha de P; potasio = 25 a 50 kg/ha de K; magnesio = 15 a 20 kg/ha de Mg y azufre = 10 a 15 kg/ha.

Para una adecuada fertilización, utilizando insumos disponibles en el mercado, se presenta la alternativa siguiente: roca fosfórica Huila o de Pesca (20% de  $P_2O_5$ ) = 200 a 225 kg/ha; cloruro de potasio (60% de  $K_2O$ ) = 50 a 100 kg/ha; carbonato de magnesio (22.5% de Mg) = 67 a 88 kg/ha y flor de azufre (85% de S) = 12 a 18 kg/ha. Como fuente de fósforo también puede utilizarse calfos (10% de  $P_2O_5$ ) a razón de 440 a 500 kg/ha. Cuando no sea posible usar la alternativa de fertilización anterior, se pueden emplear fertilizantes compuestos, tales como: 10-30-10, 10-20-20, 15-15-15, 14-14-14, 12-24-12 en dosis de 100 a 200 kg/ha, adicionando magnesio y azufre en las dosis recomendadas.

Los suelos de la Altillanura Plana de los Llanos Orientales de Colombia presentan generalmente menores contenidos de estos minerales; por tanto, las recomendaciones se aproximan a los niveles más altos indicados anteriormente.

Cuando la siembra de las especies se hace a voleo, se sugiere aplicar e incorporar la fuente de fósforo con el último pase de rastrillo, pero si la siembra se hace en surcos el fósforo

debe aplicarse en banda al momento de la siembra. Los demás fertilizantes deben aplicarse 30 a 45 días después de la siembra y su forma de aplicación dependerá del sistema de siembra, a voleo o en hileras, y de la maquinaria disponible.

La fertilización de mantenimiento debe basarse en el análisis del suelo; cada año se sugiere aplicar 25 a 50% de las dosis empleadas en la siembra. La aplicación debe hacerse al inicio o un poco antes de finalizar el período de lluvias.

**Posibilidades de asociación.** Por su agresividad y dominancia el pasto Humidicola ha mostrado poca compatibilidad con leguminosas como kudzú (*Pueraria phaseoloides*), *Centrosema* spp. y *Stylosanthes* spp.; sin embargo, *Desmodium hetrocarpon* ssp. *ovalifolium* y *Arachis pintoii* cv. Maní Forrajero Perenne son alternativas para asociar con esta gramínea, debido a su buen desarrollo estolonífero, alta producción de semilla, tolerancia a la sombra y al pastoreo intenso, lo cual garantiza la persistencia de estas leguminosas en las pasturas. Las leguminosas pueden sembrarse al mismo tiempo que la gramínea, a voleo o en surcos alternos, con material vegetativo o con semilla.

**Producción de semilla.** En los Llanos Orientales de Colombia, Humidicola florece en el segundo semestre pero produce muy poca semilla viable. La semilla es atacada por *Oebalus* sp., un chinche que la consume cuando está en formación (estado pastoso). Igualmente, la semilla es atacada por la chisga (canario silvestre) de los arrozales. Estos factores constituyen limitantes serios para la producción de semilla de esta gramínea en la región. La semilla de Humidicola presenta latencia prolongada y puede ser mayor de nueve meses.

#### **Plagas y enfermedades**

En ensayos regionales realizados en diferentes localidades de los Llanos Orientales

y el Piedemonte amazónico, el pasto Humidicola no ha presentado problemas serios de enfermedades; sin embargo, en condiciones de trópico muy húmedo puede ser afectado por la roya. En el C.I. La Libertad y Carimagua, en algunas épocas se han presentado altas poblaciones de mión de los pastos (*Aeneolamia varia* y *Zulia pubescens*) en Humidicola manejado con 2 y 3 animales/ha las cuales ocasionaron daños severos, secando las plantas; sin embargo, su recuperación ocurrió después de 4 a 6 semanas.

En otros años se han observado altas poblaciones del mión de los pastos, causando daños leves a moderados, especialmente en pasturas manejadas con cargas bajas.

#### **Valor nutritivo y producción animal**

El valor nutritivo de Humidicola se considera bajo en proteína y consumo voluntario. En una pastura de esta gramínea en el C.I. Carimagua, la proteína cruda en el forraje en oferta y seleccionado por animales en pastoreo varió entre 3.0% y 3.5% en época de lluvias y entre 2.0 y 3.0% en época seca; en consecuencia, las ganancias de peso fueron bajas en ambas épocas.

En pastoreo continuo con un animal por hectárea en la época seca, la pérdida de peso vivo fue de 156 g/animal por día; y durante la época de lluvias, con una carga de 2 animales/ha, el aumento de peso fue de 251 g/animal por día; siendo el promedio anual de aumento de 130 g/animal por día. La carga, promedio por año, fue de 1.7 animales/ha con una ganancia de peso por animal de 47 kg y 80 kg/ha por año.

En otros experimentos hechos en el C.I. Carimagua, manejados con cargas de 2.4 y 3.4 animales/ha se presentaron pérdidas de peso de 62 y 16 g/animal por día durante la época seca, y ganancias durante la época de lluvias de 215 y 194 g/animal por día; esto equivale a un aumento, promedio anual, de 100 g/animal por día.

En fincas de los Llanos Orientales se han encontrado bajas ganancias de peso de novillas en pastoreo de Humidicola, lo cual afectó la reproducción en términos de concepción y reconcepción y número de partos; encontrándose que a los 48 meses de edad ninguna novilla mantenida en esta gramínea había tenido su primer parto, mientras que el 50% de las novillas en pastoreo de sabana nativa había dado ya su primera cría.

En el C.I. La Libertad en el Piedemonte Llanero, Humidicola en pastoreo continuo con 3 animales/ha y con una fertilización de mantenimiento de 100 kg/ha de 10-20-20, produjo 362 g/animal por día en el primer año de pastoreo, y en el segundo año 125 g/animal por día. Esta reducción en la ganancia de peso se observó sin que la pastura mostrara signos de degradación.

En pasturas asociadas de Humidicola-Kudzú, establecidas con una fertilización de 40 kg/ha de P y K, 15 kg/ha de Mg y S, que recibieron cada año 50% de estas dosis como fertilización de mantenimiento, manejadas durante 4 años en pastoreo alterno con cargas de 2, 3 y 4 animales/ha, se encontró que la producción, fue respectivamente, de 440, 469 y 350 g/animal. La leguminosa desapareció al final del primer año de pastoreo; por lo tanto, la estabilidad de los rendimientos se atribuye a un efecto residual del nitrógeno proveniente de la leguminosa.

En general, la productividad de Humidicola en monocultivo es menor que la de otras especies de *Brachiaria* y, en algunos casos, es inferior a la obtenida en pasturas naturales de los Llanos Orientales de Colombia. Una alternativa para mejorar la calidad nutritiva de Humidicola consiste en establecerlo asociado con leguminosas. Estudios realizados en los C.I. La Libertad y Carimagua demuestran que cuando esta gramínea se asocia con la especie *D. ovalifolium* o con Maní Forrajero Perenne, el

nivel de proteína cruda de la gramínea en oferta llega a 8 ó 9%, lo cual se traduce en mayores ganancias de peso.

En la Altillanura Plana, pasturas de Humidicola solo, manejadas en pastoreo alterno, han producido ganancias de 82 kg/animal por año y 164 kg/ha por año, mientras que en pasturas de esta gramínea en mezcla con Maní Forrajero Perenne la producción de carne anual ha fluctuado entre 150 y 180 kg/animal y, entre 300 y 360 kg/ha, respectivamente. Las mayores ganancias de peso están asociadas con una proporción alta de la leguminosa en las pasturas.

Durante 4 años se ha evaluado en el C.I. La Libertad la producción de carne en pasturas de Humidicola solo y asociado con Maní Forrajero Perenne, manejadas en pastoreo alterno con 3 animales/ha. La producción anual de peso vivo animal en las pasturas solas ha sido de 131 kg/ha, y en las asociadas de 168 kg/ha.

Igualmente, durante 4 años de evaluación en el C.I. La Libertad en pasturas de Humidicola asociadas con *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium* y en pastoreo alterno flexible con 3.0 animales/ha, se han obtenido ganancias de 443 y 465 g/animal por día en épocas seca y lluviosa, respectivamente. El promedio de ganancia anual ha sido de 458 g/animal por día; lo cual representa una producción anual de carne de 167 kg/animal y 500 kg/ha.

### Propagación

Esta gramínea se propaga tanto por semilla sexual, como por material vegetativo (estolones y cepas). Para un buen establecimiento se requieren 2 a 3 kg/ha de semilla escarificada, con 50% de germinación como mínimo y 90% de pureza. Las siembras por cariósipide (semilla sexual) requieren una mejor preparación del suelo en comparación con el uso de material vegetativo.

En los Piedemontes de los Llanos y del Caquetá, la siembra de pasto Humidicola por

cariósipide es común, aunque también se utiliza material vegetativo. Este último método exige suelos húmedos para evitar la muerte de los brotes por estrés de sequía. Cuando se emplean cepas los riesgos de pérdida por sequía son menores que cuando se plantan estolones. Cuando se plantan estolones se requiere, en promedio, 1 t/ha de material vegetativo; pero cuando se emplean cepas se necesitan hasta 6 toneladas de éstas para establecer 1 hectárea.

### ***Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. La Libertad**

**Nombre vulgar: Pasto La Libertad.**

#### Origen

*Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. La Libertad es originario de Africa tropical y se encuentra distribuido en regiones con precipitaciones superiores entre 800 mm y 1500 mm por año. Se cultiva en Brasil y en países de América Central. Fue introducida a Colombia desde Trinidad en 1955, e inicialmente, en 1966, se evaluó en la estación ICA-Palmira. Esta especie se ha difundido en diferentes localidades del Piedemonte Llanero y amazónico. El cultivar La Libertad corresponde al número de accesión CIAT 26646.

#### Morfología

*Brachiaria brizantha*, liberado por el ICA en 1987 como cultivar La Libertad, presenta materiales de diferente porte y hábito de crecimiento (plantas erectas y rastreras); hojas con o sin vellosidades (glabras); igualmente, algunos materiales que se propagan por estolones y otros por rizomas. Aunque algunos materiales toleran suelos ácidos y de baja fertilidad; en general, esta especie crece mejor en suelos con fertilidad media a alta. Es una gramínea con macollas vigorosas, perenne, de hábito erecto o semierecto con tallos que alcanzan hasta 1.5 m de altura. Presenta rizomas horizontales cortos, duros y curvos, cubiertos por escamas glabras de color amarillo a púrpura. Tiene raíces profundas, lo que le permite sobrevivir bien

durante períodos secos prolongados, las raíces son de color blanco-amarillento y de consistencia blanda.

Los tallos son vigorosos, erectos o semierectos, con escasa ramificación de color verde intenso, con nudos prominentes, glabros, de color verde o amarillo tenue de escaso enraizamiento.

Los entrenudos son aplanados de color verde intenso y púrpura en el extremo superior. Las vainas de las hojas son glabras generalmente más cortas que los entrenudos de color verde intenso y de coloración púrpura en el extremo inferior. La ligula presenta un borde ciliado de color blanco, de aproximadamente 2 mm de longitud.

Las hojas son linear-lanceoladas, redondeadas en la base y en forma de quilla de 16 a 40 cm de longitud y de 10 a 20 mm de ancho, de color verde intenso a claro, glabras con márgenes denticuladas de color púrpura y blanco, uno de ellos más áspero que el otro, las nervaduras son numerosas y finas y la vena media de color claro.

La inflorescencia es una panícula que contiene de 2 a 8 racimos de 10 a 20 cm de longitud unilaterales rectos en forma de espiga. Los racimos unilaterales tienen entre 4 y 10 cm de longitud; el raquis es estrecho, estriado de color púrpura y verde con cillas laterales de 2-4 mm de longitud. Las espiguillas son oblongas u oblongo-elípticas de 6 mm de longitud y 3 mm de ancho con pilosidad blanca en el ápice. Las puntas son generalmente de color púrpura (Figura 4).

#### **Características agronómicas**

El pasto La Libertad sobresale por las características siguientes:

- Buena adaptación y producción de forraje en condiciones de suelos de mediana fertilidad.
- Excelente comportamiento en suelos arenosos.

- El sistema radicular es profundo, lo que permite alcanzar el agua aún en períodos de sequía extrema, proporcionando forraje de buena calidad durante esta época y se recupera bien después de la quema.
- Al igual que *B. decumbens*, requiere suelos bien drenados y no tolera encharcamientos prolongados.
- Tolerancia al ataque del mióido de los pastos y se recupera de manera rápida.
- Por su hábito de crecimiento erecto tiene mayor compatibilidad con leguminosas forrajeras que otras especies de *Brachiaria*.
- La latencia de la semilla de esta gramínea se rompe con el almacenamiento de 4 a 6 meses, aunque el proceso se puede acelerar mediante escarificación con ácido sulfúrico.
- Tiene mejor palatabilidad que otras especies de *Brachiaria* y los equinos la consumen bien.
- Se propaga por cariósipos o por cepas, pero sus tallos no emiten raíces.

**Adaptación.** Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. y en zonas con una precipitación entre 1000 y 3500 mm por año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos y se caracteriza por su adaptación a arenosos o arcillosos bien drenados, tolera bien las sequías prolongadas.

**Cobertura del suelo.** *B. brizantha* cv. La Libertad tiene velocidad de cobertura intermedia, llegando a cubrir completamente el suelo a los 3-4 meses de la siembra. A pesar de su hábito de crecimiento semierecto y su tendencia a macollar, esta gramínea compete bien con malezas durante el establecimiento, permitiéndole cubrir totalmente el suelo al final de este período crítico.

**Producción de materia seca.** El pasto La Libertad presenta buena producción de forrajes en suelos del Piedemonte de los Llanos Orientales. Sin embargo, los datos sobre producción de materia seca de esta

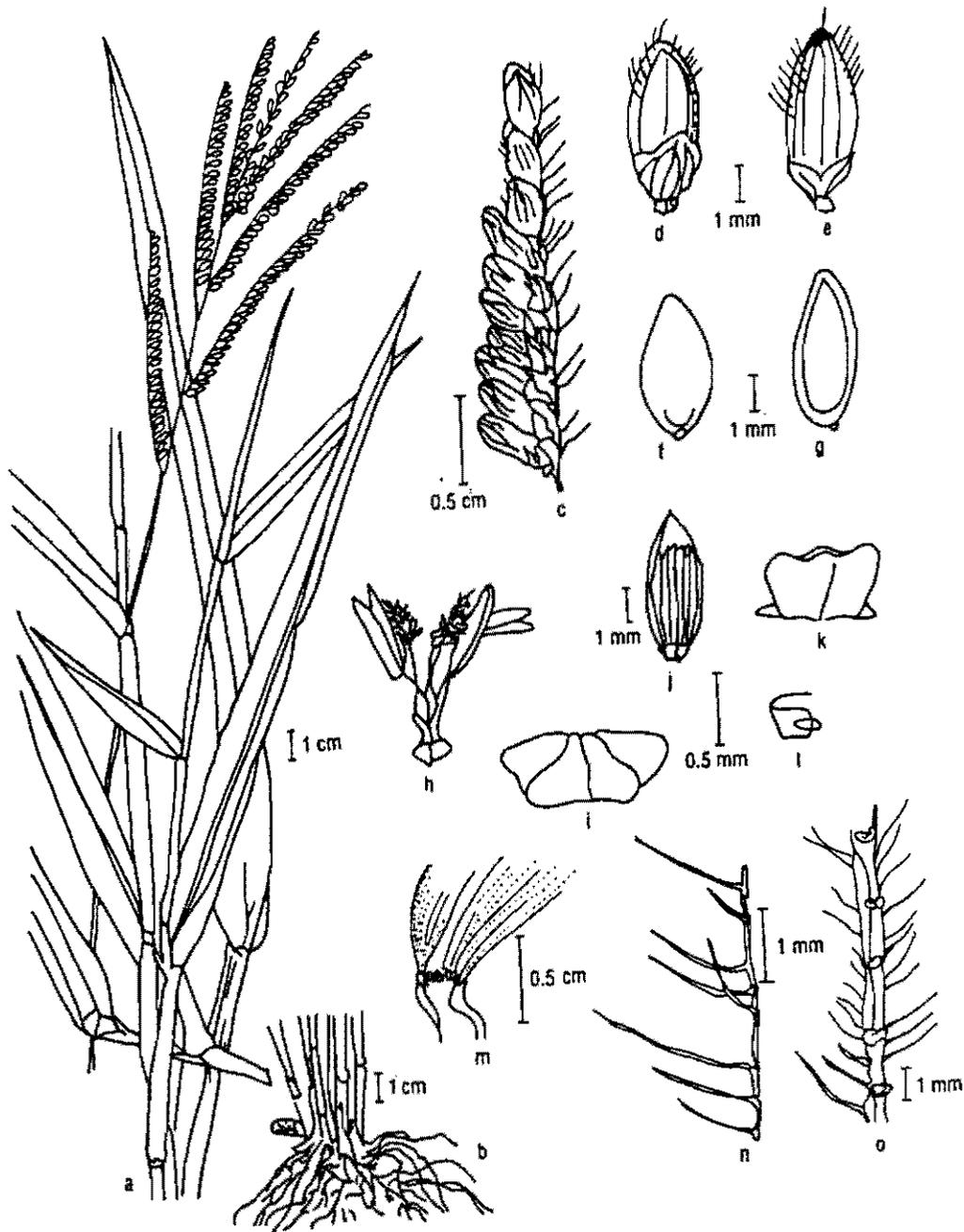


Figura 4. *Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. La Libertad. (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) parte de un racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla; (f) lema, mostrando aureola y línea de ruptura; (g) palea; (h) flor hermafrodita; (i) lodículas de la flor hermafrodita; (j) flor macho; (k) lodículas de la flor macho; (l) esquema de lodícula plegada en abanico; (m) lígula; (n) vellosidad marginal del raquis; (o) raquis y pedicelo (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978)

gramínea en los ecosistemas de Altillanura Plana y el Piedemonte amazónico son escasos.

En la estación experimental ICA-Macagual, Piedemonte del Caquetá, en un ultisol de denudación (mesones) con pH 4.5; 0.50, 0.21, y 0.19 meq/100 g de Ca, Mg, y K respectivamente, y 79% de saturación de aluminio, el pasto La Libertad fue tan productivo como las otras especies de *Brachiaria* (Cuadro 7).

En cuatro localidades del Piedemonte Llanero los rendimientos de materia seca por corte de esta gramínea, variaron entre 0.6 y 1.5 t/ha en época de sequía, y entre 1.0 y 2.3 t/ha en época lluviosa, cosechado a intervalos de 5 y 8 semanas. La producción anual varió entre 8.6 y 11.1 t/ha. Este pasto se caracteriza, además, por su buena tasa de crecimiento y por su vigor durante la época de sequía.

**Respuesta a la fertilización.** En suelos ácidos de mediana fertilidad del Piedemonte Llanero, *B. brizantha* ha demostrado buen

comportamiento, superando en rendimientos a otras especies de *Brachiaria*, sin adición de correctivos o fertilizantes. Sin embargo, la especie responde bien a la fertilización y la adición de cantidades moderadas de fertilizantes, incrementando en forma significativa los rendimientos de forraje. La fertilización debe hacerse con base en el análisis de suelos para cada condición determinada.

En los Llanos Orientales se pueden aplicar los siguientes nutrientes y dosis a la siembra del pasto: fósforo = 30 a 45 kg/ha de  $P_2O_5$  y Potasio = 15 a 30 kg/ha de  $K_2O$ , según el grado de fertilidad del suelo. Para el mantenimiento se pueden aplicar cada año 30 a 50% de los niveles utilizados para el establecimiento, al inicio del período de lluvias.

El nitrógeno es limitante para la producción de forraje en pasturas con más de 2 años de pastoreo, especialmente en pasturas de gramínea pura, por lo tanto, se sugiere aplicar entre 25 y 50 kg/ha de N cada año.

**Cuadro 7. Promedio de producción (\*) de materia seca (t/ha) por época y frecuencias de corte de cuatro gramíneas, Estación experimental ICA-Macagual, Florencia, Caquetá**

Gramíneas	CIAT No.	Promedio de materia seca (t/ha)					
		Epoca de máxima precipitación (Semanas)			Epoca de mínima precipitación (Semanas)		
		6	9	12	6	9	12
<i>B. brizantha</i> cv. La Libertad	26646	1.02	1.98	3.53	0.84	0.79	3.00
<i>B. brizantha</i>	6294	1.41	1.89	3.84	0.93	0.95	2.51
<i>B. decumbens</i> común	606	1.17	2.55	3.67	0.73	1.06	3.83
<i>B. humidicola</i>	6369	1.65	2.12	2.06	0.80	0.86	2.78

\* Promedio de dos evaluaciones  
Fuente: Maldonado (1990).

**Posibilidades de asociación con leguminosas.** Por su crecimiento erecto, *B. brizantha* cv. La Libertad se asocia bien con la mayoría de leguminosas forrajeras, en especial con kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*), Centrosema Vichada (*Centrosema acutifolium*) y Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi*) con las cuales forma mezclas persistentes y productivas. También es posible asociarlo con *Alysicarpus vaginalis*; *Centrosema pubescens*, *C. macrocarpum* y *Stylosanthes guianensis*.

Cuando se mezcla con leguminosas, estas últimas pueden sembrarse al tiempo con la gramínea. Cuando cv. La Libertad se establece por cepas, la leguminosa puede distribuirse al voleo o entre los surcos de la gramínea. Cuando el pasto se encuentra establecido, puede introducirse la leguminosa mediante un pase de rastrillo después de un pastoreo fuerte.

**Producción de semilla.** En el Piedemonte Llanero, el pasto La Libertad florece y produce semilla durante el segundo semestre del año. Los rendimientos de semilla clasificada en este ecosistema varían entre 35 y 70 kg/ha, con dos a tres cosechas por año.

La aplicación de nitrógeno hasta 75 kg/ha favorece la producción de semilla. En suelos con 6 ppm de fósforo o menos, la aplicación de 30 kg/ha de este nutriente produce incrementos significativos en la producción de semilla.

#### **Plagas y enfermedades**

En condiciones del C.I. ICA-La Libertad, Piedemonte Llanero, *B. brizantha* cv. La Libertad, presentó altas poblaciones de salivita (*A. varia* y *Zulia pubescens*) en pasturas manejadas con cargas animales bajas (2.0 animales/ha); sin embargo, se recuperó rápidamente, debido a la resistencia de tipo antibiosis que tiene esta gramínea a la plaga.

#### **Valor nutritivo y producción animal**

El valor nutritivo del pasto La Libertad se

considera entre moderado y bueno, si se compara con otras especies de *Brachiaria*, en relación con su palatabilidad, consumo, digestibilidad y composición química. En rebrotes de 15-60 días, se han encontrado fluctuaciones en el contenido de proteína cruda entre 7 y 15%, DIVMS entre 65 y 72%, calcio entre 0.14 y 0.22% y fósforo entre 0.15 y 0.17%.

En el C.I. ICA-La Libertad, en pastoreo continuo con cargas estacionales de 1.5 animales/ha en verano y 2.5 animales/ha en invierno, se han obtenido ganancias diarias de 100 g/animal y 650 g/animal, respectivamente. En pasturas asociadas de este cultivar con kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*), manejadas en pastoreo alterno y carga fija de 3.0 animales/ha, se obtuvieron ganancias diarias de 472 g/animal y 518 g/animal en épocas secas y lluviosa, respectivamente. Lo anterior indica que en este tipo de pastura se pueden producir anualmente 184 kg de peso vivo/animal y 552 kg/ha.

#### **Propagación**

Los tallos del pasto La Libertad tiene escaso poder de enraizamiento; por lo tanto, el establecimiento se debe hacer con cepas (macoilas) o con carióspside (semilla sexual). Sin embargo, los tallos bien desarrollados y maduros pueden dar origen a nuevas plantas, siempre y cuando, no se separen de las cepas y se cubran parcialmente con suelo.

La cantidad de semilla por hectárea depende del sistema de siembra y del material de propagación que se utilice. La cantidad de semilla depende de su calidad (pureza, germinación y viabilidad) y de las condiciones del terreno. Para asegurar una población de 8 a 10 plantas/m<sup>2</sup> a los 30 días después de siembra, se recomiendan entre 1.5 y 2.0 kg/ha de semilla clasificada y escarificada, o entre 10.0 y 12.0 kg/ha de semilla sin clasificar. La siembra utilizando cepas se puede hacer en surcos a 60 cm, y entre 50 y 60 cm entre plantas; para lo cual se necesitan entre 6 y 7 t/ha de material vegetativo.

## ***Panicum maximum* Jacquin**

### **Nombre vulgar: Pasto Guinea**

#### **Origen**

El género *Panicum* contiene más de 500 especies anuales y perennes. La mayoría nativas de África tropical (entre 7° y 12° 30' latitud norte y 7° 30' y 15° longitud oeste), pero distribuidas ampliamente en las regiones tropicales del mundo. La especie más importante de este género es *P. maximum*, originaria de Rodesia del Sur. Su difusión en las regiones tropicales se inició desde la Costa de Guinea, Oeste de África, en el siglo XVII, y su introducción en América ocurrió en 1774 en barcos que arribaron a las Antillas y al Brasil. El cultivar *P. maximum* Común corresponde a las accesiones CIAT 604, 661 y 673, procedentes de Colombia y de la Universidad de Puerto Rico.

#### **Morfología**

Las plantas de *P. maximum* son perennes, cespitosas y forman matas que alcanzan hasta 3 m de altura y 1 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes sin vellosidades, y contienen hasta 12 nudos. Las hojas alcanzan entre 25 y 80 cm de largo y de 0.5 a 3.5 cm de ancho, son planas y erectas en la porción próxima a la inserción del tallo, glabras, con márgenes ligeramente aserradas, presentan una pequeña lígula membranosa pilosa y no poseen aurículas. Las raíces son fibrosas y ocasionalmente tienen rizomas cortos. La inflorescencia se presenta en forma de una panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud con espiguillas bifloras, donde la flor inferior es masculina o estéril y la superior hermafrodita. Las glumas, glabras y de color púrpura a la madurez, son de distinto tamaño siendo la inferior un cuarto de la longitud de la espiguilla (Figura 5).

Se considera como semilla la espiguilla que contiene la cariósida envuelta por las glumas, la lema y la palea de ambas flores (fértil y estéril). Las cariósidas desnudas no germinan.

Las plantas de *Panicum maximum* poseen raíces largas y nudosas que forman pequeños bulbos y pueden llegar a medir hasta 4 m de profundidad, lo que le confiere cierta tolerancia a la sequía.

Dentro de esta especie existen tres variedades botánicas: *P. maximum* var. *typica*, vigorosa con hojas grandes y tallos gruesos, la cual es el tipo de planta de mayor producción de forraje, caracterizada por los cultivares "Hamil" (CIAT 686) y "Colonião" (CIAT 6180); *P. maximum* var. *trichoglume*, plantas de vigor medio con numerosos tallos finos, hojas cortas y anchas, adecuadas principalmente para pastoreo, caracteriza a esta variedad el cultivar Petri (Green Panic) (CIAT 6045); y *P. maximum* var. *coloratum*, plantas de porte bajo, también adaptadas para pastoreo, caracterizada por los cultivares Makueni (CIAT 622 y 6175) y Riversdale (Común) (CIAT 683).

En Australia, las variedades comerciales de *Panicum* se clasificaron, de acuerdo con sus características agronómicas y su adaptación al medio ambiente, en dos grupos principales denominados "panicos" y "guineas". En el primer grupo se encuentran los cultivares "Gatton" (CIAT 684), Petri "Green Panic" (CIAT 685) y "Sabi", los cuales se consideran más adecuados para zonas subtropicales o trópicos húmedos de altura, mientras que los "guineas" son más productivos en áreas tropicales más lluviosas, en este último grupo se encuentran los cultivares "Riversdale" (Común, CIAT 683), "Hamil" (CIAT 686), "Colonião" (CIAT 6180), "Embu" (CIAT 634) y "Makueni" (CIAT 622 y 6175).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** Las especies de *Panicum* tienen amplia variación morfológica. Un número alto de cultivares comerciales de *P. maximum* ha sido ampliamente utilizado en América tropical, particularmente en Brasil, resultando en altos niveles de producción animal. No obstante, estos cultivares tienden a presentar requerimientos nutricionales relativamente



Figura 5. *Panicum maximum* Jacquin. 1, panícula; 2, base de la planta; 3, vista dorsal de la espiguilla; 4, vista ventral de la espiguilla; 5, flor fértil. (Tomado de: Pohl, 1980)

altos y no toleran la sequía. En los últimos años, el CIAT ha introducido diferentes ecotipos de *P. maximum* provenientes de colecciones existentes en Orstom (Francia), Australia, Brasil, Cuba, Ecuador, Kenia y Puerto Rico, en áreas de sabana con suelos ácidos e infértiles, observándose que algunos de ellos son promisorios para estos ecosistemas.

*Panicum maximum* se cultiva entre 20° latitud norte y 20° latitud sur, en zonas con 1300 mm de precipitación, en promedio, entre 0 y 1700 m.s.n.m., y con 25 a 33°C. La temperatura, la precipitación y la longitud del día son los factores ambientales que más influyen en el crecimiento y producción de *P. maximum*. Se ha comprobado que los mayores rendimientos de forraje están asociados con altas temperaturas, elevados valores de humedad y días largos. La temperatura óptima para la germinación de la semilla de esta especie oscila entre los 20 y 30°C. La producción de forraje y la formación de raíces aumenta con el incremento de la temperatura. El peso seco de la parte aérea y el número de tallos aumentan con la relación de temperatura diurna y nocturna, y máximos dentro de la relación 32/27°C. Por otra parte, esta especie es susceptible a las heladas, las cuales producen la muerte de las hojas superiores y de la planta entera. Tolerancia a la sombra y puede crecer bajo plantaciones de árboles.

El pasto Guinea es exigente en suelos drenados y de textura ligera (profundos), preferiblemente arenosos y fértiles; no tolera suelos arcillosos e inundables. Puede soportar inundación por períodos cortos, si las partes aéreas de la planta permanecen sobre la superficie. Crece bien en suelos sueltos volcánicos, con buenos contenidos de humedad, pero no en suelos arcillosos. Además, tolera suelos ácidos, siempre y cuando presenten un buen drenaje, ya que no soporta encharcamientos prolongados.

La humedad en la superficie del suelo y el nivel freático, especialmente en época seca,

determinan el comportamiento de este pasto frente a las condiciones del clima. Los requerimientos de agua de *P. maximum* son elevados, aunque se ha observado que existe variabilidad en este sentido entre los diferentes materiales evaluados; por ejemplo, el cultivar Gatton es tolerante a la sequía, por lo que se siembra en regiones con precipitaciones entre 750 y 1000 mm, mientras que la mayoría de los cultivares de Guinea no crecen en regiones con precipitaciones inferiores a los 1300 mm.

**Cobertura.** Presenta un rápido crecimiento, pero la cobertura del suelo es baja debido a su hábito de crecimiento erecto. El pasto Guinea forma macollas más o menos erectas, pero deja espacios entre plantas, lo que favorece el establecimiento de leguminosas asociadas.

En las investigaciones dentro de la RIEPT en 10 sitios de los ecosistemas Altillanura, Piedemonte Llanero y Piedemonte del Caquetá, se encontró que la cobertura del pasto Guinea a las 12 semanas fue de 34, 35 y 80%, respectivamente. En otros estudios realizados en las mismas zonas, el pasto Guinea cv. Común (CIAT 673) presentó menores valores de cobertura en comparación con otras especies de gramíneas comerciales (Cuadro 8).

**Producción de materia seca.** La producción de biomasa de los cultivares de *P. maximum* es variable y está condicionada por factores de clima, suelo, manejo, y por la edad y la madurez de la planta. En Australia, el rendimiento de MS por año de 10 variedades de esta especie varió entre 15.7 t/ha con el cv. Embu hasta 28 t/ha con el cv. Hamil. De la misma manera, la producción de forraje por corte varió con la época del año y el cultivar. Por ejemplo, los cultivares Hamil y Colonião presentaron mayores producciones durante el período lluvioso, mientras que los cultivares de porte bajo —Makueni, Riversdale y Embu— produjeron más MS en el período seco. En un Inceptisol Typic Distropepts franco-arenoso de mediana acidez y buena fertilidad en el

**Cuadro 8. Promedio de producción de MS (t/ha) y cobertura (%) de siete gramíneas, a las 12 semanas de rebrote en periodos de máxima (Pmx) y mínima (Pmn) precipitación. Altillanura Plana Colombiana, Piedemonte Llanero y trópico húmedo amazónico**

Gramíneas	Ecosistemas:											
	Altillanura Plana				Piedemonte Llanero				Trópico húmedo amazónico			
	Pmx		Pmn		Pmx		Pmn		Pmx		Pmn	
	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Carimagua	62	2.53	38	0.43	59	5.05	43*	1.58*	80	4.67	67	2.89
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	48	1.85	23	0.35	72	1.82	52	0.91	87	3.84	82	2.55
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. La Libertad	48*	1.38*	38	0.44	-	-	-	-	82*	4.63*	73	3.02
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Común	46	0.83	31	0.26	59	1.80	50*	1.14*	87	4.07	76	2.57
<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	67	1.47	52	0.49	76	2.14	65	1.00	97	4.64	78	1.6
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Común	84	2.13	79	0.43	86	1.59	83	0.80	90	2.02	85	2.32
<i>Panicum maximum</i> cv. Común	47	1.28	25	0.36	56	1.06	49	1.07	70*	0.20*	62*	1.40*

Cob.: Promedio de cobertura (%) en dos evaluaciones para cada gramínea en las tres localidades.

MS: Promedio de rendimiento de MS (t/ha) en dos evaluaciones para cada gramínea en las tres localidades.

\* Promedio de una evaluación.

Adaptado de Franco *et al.*, 1990 y 1992.

bosque tropical lluvioso en la zona pacífica de Costa Rica, la producción de MS de varios cultivares de *P. maximum* varió entre 0.66 y 4.38 t/ha, con un rendimiento, en promedio de 2.92 t/ha (Cuadro 9). Veintisiete ecotipos (48% de la colección) presentaron rendimientos de MS superiores al promedio general, siendo *P. maximum* CIAT 16051, 16017, 16028 y 16011 los más productivos, con 4.38, 4.36, 4.35 y 4.09 t/ha de MS, respectivamente (Cuadro 10).

En el Cuadro 8 se observa la producción de MS de *P. maximum* (CIAT 673, Guinea común) en la Altillanura Plana, el Piedemonte Llanero y en el trópico húmedo amazónico. El promedio de rendimiento de MS de esta gramínea fue inferior en el trópico húmedo amazónico, en comparación con otras gramíneas comerciales. Sin embargo, en el CI. ICA-Carimagua, al evaluar 153 ecotipos de *P. maximum* por su producción de MS, composición de la planta, vigor y recuperación después de la defoliación, se encontró que las accesiones de pasto Guinea de porte mediano fueron altamente promisorias.

**Respuesta a la fertilización.** *Panicum maximum* responde a la aplicación de nitrógeno y fósforo, lo que se traduce en aumentos en la producción de MS y de proteína cruda. Los mayores incrementos se han obtenido con la aplicación entre 100 y 250 kg/ha de nitrógeno. Con estas dosis se producen hasta 38 kg/ha de MS por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

La respuesta a la aplicación de fósforo depende, en gran medida, de su contenido en el suelo. En suelos deficientes en fósforo, como los de la Altillanura, la aplicación de este nutrimento produce aumentos en la MS de *P. maximum* aún mayores que los obtenidos con la aplicación de nitrógeno.

Para el óptimo establecimiento del pasto Guinea en el Piedemonte de los Llanos Orientales, la Altillanura Colombiana y el

Piedemonte amazónico, se recomienda aplicar las dosis (kg/ha) de los nutrimentos siguientes: nitrógeno = 50, fósforo = 15 a 20, potasio = 25, más 500 kg de cal dolomítica como fuente de calcio y magnesio, según el grado de fertilidad del suelo. En la Altillanura Plana con suelos más bajos en fósforo y potasio, se recomienda utilizar las dosis más altas.

Para el mantenimiento del pasto Guinea se puede aplicar anualmente 30 a 50% de los niveles de fósforo y potasio utilizados para el establecimiento, y 1 a 2 bultos de urea/ha, aplicados al voleo al inicio o antes de finalizar el período de lluvias.

**Asociación con leguminosas.** El pasto Guinea se asocia bien con *Centrosema pubescens* y con *Stylosanthes guianensis*, principalmente. También puede establecerse con *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum*, *Desmodium uncinatum*, *D. intortum* y *Centrosema macrocarpum*. En suelos de vega del Piedemonte Llanero, la asociación de Guinea con kudzú ha dado buenos resultados. Igualmente se asocia bien con *Centrosema acutifolium* cv. Vichada con *Stylosanthes capitata* cv. Capica en la Altillanura.

**Producción de semilla.** *Panicum maximum* es una especie apomíctica facultativa con cerca del 1% de reproducción sexual, o sea que las plantas tienen características idénticas a las de la planta madre.

Las plantas de pasto Guinea producen semillas durante todo el año, pero lo hacen en forma más abundante en la época seca y en áreas con climas cálidos. La producción de panículas con diferentes grados de desarrollo dificultan la cosecha de semilla madura. Los bajos porcentajes de germinación que normalmente ocurren con esta gramínea, se deben a la cosecha semilla inmadura y de espiguillas, cuya cariopside madura se desprendió antes de la cosecha.

**Cuadro 9. Promedio general, rango y coeficiente de variación para las características principales de 52 accesiones de *Panicum maximum*. Bosque tropical lluvioso, Costa Rica**

Característica	Promedio	Rango	CV (%)
Producción de MS* (kg/ha)	2917.0	659 - 4377	28
Relación hoja/tallo (%)	1.3	0.4 - 5.5	72
PC en hojas (%)	17.8	13.1 - 21.3	10
PC en tallos (%)	10.1	6.5 - 16.3	17
PC en plantas (%)	14.0	10.4 - 16.5	11
DIVMS en hojas (%)	63.4	55.6 - 69.5	5
DIVMS en tallos (%)	60.2	45.8 - 70.7	7
DIVMS en planta (%)	61.7	49.9 - 68.0	5
Adaptación**	2.9	1.0 - 4.0	25
Tolerancia a plagas	1.1	0.6 - 2.3	35
Tolerancia a enfermedades	0.2	0.0 - 1.6	204
Floración***	37.0	0.0 - 91.7	80
Altura (cm)	84.6	43.4 - 113.1	21
Diámetro basal (cm)	42.3	31.6 - 55.0	11
Largo de hoja (cm)	47.8	20.0 - 74.0	27
Ancho de hoja, base (cm)	1.0	0.4 - 1.7	32
Ancho de hoja, medio (cm)	2.0	0.8 - 4.0	35
Ancho de hoja, ápice (cm)	1.0	0.5 - 1.6	29

\* Promedio de producción de MS en 10 cortes, con una frecuencia de 4 semanas.

\*\* Grado de adaptación: 1 = mala, 4 = excelente.

\*\*\* Floración: 0 = sin floración, 4 = 75% de floración.

Fuente: Vallejos *et al.*, 1989.

La germinación de las semillas recién cosechadas es aproximadamente de 5% y mejora a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, siendo mayor entre 160 y 190 días después de la cosecha. Las condiciones óptimas para el almacenamiento de las semillas son: 10°C y baja humedad relativa.

En el trópico, *P. maximum* produce semillas durante todo el año, especialmente en la época seca y en áreas con clima cálido. La producción constante de panículas con diferentes grados de floración y maduración dificultan la cosecha de semillas maduras. En general, el período entre la floración y la maduración de las semillas es de 32 días, dependiendo del ecosistema. Los

rendimientos de semilla cruda de este pasto son muy variables (entre 250 y 350 kg/ha por año).

#### Plagas y enfermedades

No se conocen plagas o enfermedades de importancia económica que afecten a *P. maximum*. No obstante, en América tropical se han observado dos enfermedades fungosas que atacan esta gramínea: el carbón causado por *Tilletia ayresii* y la mancha foliar producida por *Cercospora fusimaculans*. En Brasil se encontró que algunas variedades de *P. maximum* son susceptibles al ataque de salivazo pero el cultivar Makueni presentó mayor tolerancia al insecto que otros cultivares.

**Cuadro 10. Rendimiento de MS, relación hoja/tallo (H/T) y calidad de los ecotipos de *Panicum* mejor adaptados y comerciales en zona del Pacífico, Bosque tropical lluvioso, Costa Rica**

Conglomerado	Especie	Ecotipo	Cultivar	MS*(t/ha)	H/T	PC (%)		DIVMS (%)	
						H	T	H	T
1	<i>P. maximum</i>	604	Guinea comercial	2.83	1.1	17.1	10.2	65.0	58.7
2	<i>P. maximum</i>	673	Guinea común	3.23	0.7	16.6	16.3	59.4	54.0
		6175	Makueni	3.45	1.2	15.6	8.0	63.7	57.3
		6299**	Tabiatá	3.75	1.5	17.5	10.5	62.3	65.0
		6868**		3.29	2.2	18.4	10.3	65.0	62.8
		6923**		3.67	2.0	17.4	9.3	65.0	68.2
		16011**		4.09	1.3	17.0	7.2	64.6	62.7
		16017		4.36	1.1	17.2	9.9	63.6	66.4
		16028**		4.35	2.1	17.2	9.6	61.6	65.0
		16051**		4.38	2.6	17.4	9.3	64.0	59.8
		16061**		3.60	2.5	17.1	9.0	61.4	56.9
16062**		3.18	2.2	18.4	10.0	64.1	59.2		
3	<i>P. maximum</i>	6180	"Colonião"	1.56	0.5	21.3	13.3	66.4	62.0
4	<i>P. maximum</i>	622	Makueni	4.10	1.2	15.0	8.3	57.0	59.4
5	<i>P. maximum</i>	6969**		2.75	5.5	17.0	10.8	60.7	63.4
		16020**		2.52	4.2	16.0	8.7	62.7	61.3
6	<i>P. maximum</i>		Tetigo local	2.29	0.9	14.8	11.3	60.9	53.6
Promedio	<i>P. maximum</i>			3.44	1.9	17.1	10.1	62.8	60.9
Sx				0.77	1.3	1.5	2.1	2.4	4.1

\* Promedio de 10 muestreos y dos repeticiones por cada muestra.

\*\* Selección de accesiones que exhibieron varias características deseables tales como producción de MS, relación de PC y DIVMS y tolerancia a plagas y enfermedades.

Fuente: Vallejos (1988)

### Valor nutritivo y producción animal

En *P. maximum*, como en la mayoría de las gramíneas, la calidad disminuye con la edad; la proteína cruda varía de 21% a las 2 semanas de rebrote hasta 5.5% con cortes a los 3 meses. La disminución en la calidad nutritiva de este pasto es más acentuada en la época seca. Por ejemplo, en Armero, Colombia, durante 9 meses de lluvia el contenido de proteína de esta gramínea fue de 13.28%, en cambio, en la época seca fue de 10.5% (Cuadro 11).

La DIVMS de *P. maximum* es alta, en comparación con la de otras gramíneas tropicales. En promedio, es de 70% con pequeñas fluctuaciones entre épocas lluviosa y seca (Cuadro 11).

Como resultado del buen valor nutritivo de esta especie, es posible obtener con ella una alta productividad animal. Sin fertilizar las ganancias diarias de peso animal oscilan entre 100 y 175 g/animal, lo que equivale a 200 ó 400 kg de peso vivo/ha por año. En suelos ligeramente ácidos de Quevedo, Ecuador, la ganancia diaria de peso vivo en pasturas de Guinea fue superior a 450 g/animal en un periodo de 3 años.

### Métodos de propagación

*Panicum maximum* puede establecerse con semilla sexual o material vegetativo. Cuando se usa semilla, la siembra se hace al voleo y se utilizan entre 10 y 12 kg/ha de semilla clasificada con una germinación mínima de 20% y un mínimo de pureza del 70%.

Para garantizar el buen establecimiento de este pasto en las zonas de vega en el Piedemonte Llanero, el suelo se debe preparar con suficiente anticipación para controlar las malezas y asegurar la descomposición de la materia orgánica. Se recomienda el uso de arado y rastrillo californiano al final de la época de lluvias, y una rastrilada pocos días antes de la siembra. No obstante, la intensidad de preparación del suelo dependerá del tipo de material de siembra. Cuando se emplea material vegetativo, la superficie del suelo puede quedar rugosa o con algunos terrones; pero para la siembra con semillas se requiere una superficie rugosa sin excesiva preparación y bien nivelada, para evitar el encharcamiento del suelo y la pérdida de semilla por escorrentía.

**Cuadro 11. Contenido medio de nutrimentos en base seca del pasto Guinea estacional y anual. Armero, Tolima, Colombia. 1980-1981.**

Epoca	PC	DIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	Mcal/kg	Ca	P
Lluviosa*	13.28	71.35	64.90	43.08	20.39	31.30	5.9	2.82	0.43	0.21
Seca**	10.51	70.81	63.66	45.33	18.33	32.29	7.8	2.66	0.44	0.24
̄X anual	12.46	70.41	64.04	43.83	19.76	31.60	6.5	2.77	0.43	0.22

\* = Nueve meses

FDA = Fibra en detergente ácido

PC. = Proteína cruda

Fuente: Laredo (1981)

\*\* = Cuatro meses

FDN = Fibra en detergente neutro

E.D.C. = Energía digestible calculada

Aunque no es lo común, el pasto Guinea se puede establecer con cepas, utilizando esquejes enraizados de plantas maduras. El establecimiento por este método es rápido y la floración ocurre entre 5 y 6 meses más tarde.

***Andropogon gayanus* Kunth cv.  
Carimagua var. *bisquamulatus*  
Nombre vulgar: Pasto Carimagua, pasto  
Andropogon**

**Origen**

*Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* se encuentra distribuido en forma natural en el norte del continente africano. Se recolectó entre 8° y 12° de latitud norte y se considera que su lugar de origen es de África Occidental. En 1973, la unidad de recursos genéticos del CIAT introdujo a Colombia, desde la estación de investigación de Shika, en Nigeria, semillas de *A. gayanus* var. *bisquamulatus*. Esta línea (accesión CIAT 621) demostró buen comportamiento en las evaluaciones realizadas en las sabanas tropicales, y en 1980 se liberó por el ICA como cultivar Carimagua-1.

**Morfología**

Los especímenes de *A. gayanus* provenientes de Nigeria son tetraploides ( $2n = 40$  cromosomas); gramínea tropical de tipo  $C_4$ , perenne; tiene hábito de crecimiento erecto; de porte alto alcanzando hasta 3 m de altura; posee entrenudos cortos en sus rizomas que forman macollas hasta de 1 m de diámetro. Tallos fibrosos, delgados y con 25 a 30 cm entre nudos; hojas lanceoladas, agudas, hasta de 100 cm de longitud, generalmente se adelgazan hacia la nervadura central que es prominente en su base, formando un pseudopécíolo, pubescentes en ambos lados, particularmente cuando las hojas son jóvenes. La vaina foliar tiene hasta 20 cm de longitud y en su parte superior tiene hasta 10 mm de anchura. Presenta pilosidad densa en la base. Tiene una nervadura central bien definida que es redondeada en su extremo apical.

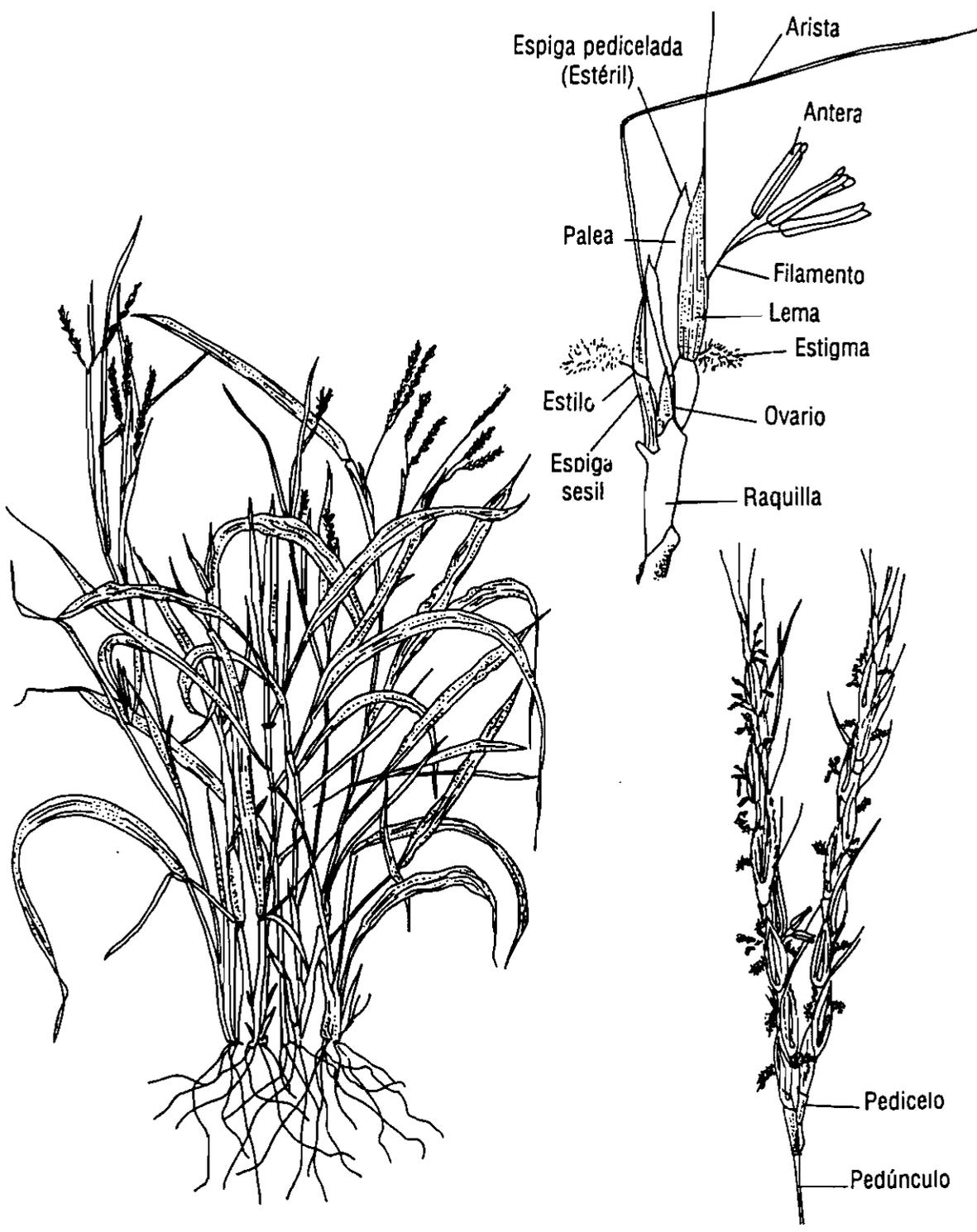
Las raíces de *A. gayanus* se clasifican en tipos: (1) fibrosas y muy ramificadas, de crecimiento horizontal que alcanzan hasta 1 m de longitud; (2) verticales y poco ramificadas, crecen en forma vertical hacia abajo, en suelos friables pueden penetrar a más de 3 m en el suelo; (3) cordadas, cortas y gruesas, poco ramificadas que crecen en forma lateral y hacia abajo.

La inflorescencia tiene racimos en pares que forman una panícula falsa (Figura 6). Los racimos tienen entre 4 y 9 cm de longitud y contienen, aproximadamente, 17 pares de espiguillas. Cada uno de estos está formado por una espiguilla sécil y una pedicelada. La cariósida es oblonga, plana-convexa, de 3 mm de longitud y 0.75 mm de ancho; en 1 g de cariósidas hay entre 600 y 1000 cariósidas (Anexo 1). Es una planta de día corto, con un fotoperíodo crítico para su floración entre 12 y 14 horas. El punto óptimo para floración ocurre cuando la temperatura es, aproximadamente, de 25°C. En Colombia, las plantas de *A. gayanus* florecen varias veces en un período de 2 años.

**Características agronómicas**

**Adaptación.** Crece bien desde el nivel del mar hasta 980 m.s.n.m., en sabanas tropicales isohipertérmicas bien drenadas. Es una gramínea con estomas poco sensibles al déficit de humedad en el aire; por lo tanto, utiliza de manera eficiente la humedad del suelo en los períodos secos. Mantiene su actividad fotosintética y metabólica aún bajo condiciones extremas de sequía, y rebrota rápidamente cuando comienzan las lluvias. Es resistente a las quemaduras.

El cultivar tiene raíces abundantes y profundas, lo que explica su resistencia a la sequía, mantiene el follaje verde aún en estaciones secas. Es una especie que crece en una amplia gama de condiciones edáficas, desde aluviales (Vertisoles y Mollisoles) y suelos de mediana fertilidad (Alfisoles y Entisoles) hasta suelos ácidos e infértiles.



**Figura 6. *A. gayanus* Kunth cv. Carimagua-1**

Las condiciones más favorables para el crecimiento de *A. gayanus* incluyen una precipitación anual de 1000 mm; entre 3 y 5 meses de sequía, en suelos franco-arenosos o arenosos. Se desarrolla mejor en suelos con alto contenido de arcilla que de arena. No tolera el encharcamiento prolongado; aunque es muy eficiente en la utilización de bajos niveles de agua disponible, la menor disponibilidad de ésta durante el período seco afecta su producción.

**Cobertura.** Por su hábito de crecimiento en matojos tiene una lenta celeridad de cobertura del suelo y escasa protección del mismo. Es persistente ya que su sistema radicular es profundo.

En la Altillanura Plana colombiana, Piedemonte Llanero y Trópico húmedo amazónico, en observaciones cada 12 semanas de rebrote, se observaron las siguientes coberturas, respectivamente: 62, 59 y 80%, en la época de máxima precipitación y de 38, 43 y 67% en la época de mínima precipitación lo cual significa que la humedad favorece la cobertura del suelo por esta especie.

**Producción de forraje.** En los ensayos agronómicos de la RIEPT se han evaluado 11 accesiones de *A. gayanus* var. *bisquamulatus* en diferentes ecosistemas con suelos ácidos (Oxisoles y Ultisoles). En la Altillanura, *A. gayanus* cv. Carimagua-1 a las 12 semanas de rebrote produjo más forraje que los pastos Braquiaria, Humidicola, Llanero, La Libertad, Marandú y Guinea (Cuadro 12). Las diferencias en producción fueron mayores en la época seca.

**Respuesta a la fertilización.** En el Cuadro 13 se presentan la producción de MS y la extracción de calcio por *A. gayanus* cv. Carimagua-1 y de dos gramíneas del género *Brachiaria*, en relación con la dosis de calcio aplicadas a un oxisol de Carimagua (Altillanura Plana colombiana).

A pesar de que estas gramíneas extraen más calcio de manera significativa, a medida que aumenta la aplicación de este nutrimento, el requerimiento de Ca, en términos de producción de MS, difiere entre ellas. Mientras que *Andropogon gayanus* extrae, aproximadamente, 100 kg/ha de calcio, *B. humidicola* CIAT 679, requiere una cantidad muy baja de este nutrimento.

El pasto Carimagua-1 crece bien en suelos ácidos, aún sin la aplicación de nitrógeno debido, posiblemente, a una alta utilización de este nutrimento nativo en el suelo. La respuesta de *A. gayanus* a la fertilización de establecimiento con fósforo y potasio, ha sido estudiada para la mayor parte de los suelos ácidos en Colombia. En tales condiciones es, a menudo, necesario aplicar de 12 a 15 kg/ha de P y de 15 a 25 kg/ha de K, según la fertilidad del suelo. En los ecosistemas de bosque y Piedemonte amazónico, la tumba y quema del bosque secundario de una pastura degradada disminuye la aplicación inicial de potasio, cuando se establecen pasturas.

**Posibilidades de asociación con leguminosas.** Por sus características fisiológicas *A. gayanus* utiliza en forma eficiente la radiación solar, el agua y los nutrimentos del suelo, lo cual le permite competir y crecer en asociación con otras plantas forrajeras. El índice de compactibilidad relativa de esta gramínea con varias leguminosas, definido como la relación entre el rendimiento de la leguminosa en asociación y la leguminosa en cultivo puro, aparece en la Figura 7. Bajo condiciones de pastoreo, la defoliación de la gramínea favorece una mejor asociación con las leguminosas establecidas conjuntamente con *A. gayanus*.

**Producción de semilla.** *Andropogon gayanus* es una especie de polinización cruzada que responde a días de corta longitud, de tal manera que la sincronización de la floración es mejor a mayores latitudes. El fotoperíodo crítico de esta especie oscila entre 12 y 14

**Cuadro 12. Producción de biomasa (MS) de algunas accesiones de *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*, en el trópico americano**

Accesión CIAT No.	MS producida <sup>a</sup> (t/ha)		Localidades (No.)
	Precipitación mínima	Precipitación máxima	
<i>A. gayanus</i> CIAT 621	2.93 - 2.88 <sup>b</sup>	6.21 - 1.60 <sup>b</sup>	77
<i>A. gayanus</i> CIAT 6053	6.21 - 1.60 <sup>b</sup>	1.01 - 9.53 <sup>c</sup>	4
<i>A. gayanus</i> CIAT 6054	1.74 - 6.29 <sup>c</sup>	5.68 - 9.20 <sup>c</sup>	2
<i>A. gayanus</i> CIAT 6200	2.79 - 0.240 <sup>b</sup>	2.96 - 1.70 <sup>b</sup>	8

a. En 12 semanas de rebrote. Prec. = precipitación; mín. = mínima; máx = máxima

b. Promedio y desviación estándar de la producción observada.

c. Rango de producción observado

Fuente: CIAT (1983, 1986)

**Cuadro 13. Producción de materia seca\* y extracción de calcio de algunas gramíneas forrajeras tropicales en un Oxisol de Carimagua. Altillanura Plana**

Dosis de calcio (kg/ha)	Producción de MS y extracción de Ca (kg/ha)					
	<i>A. gayanus</i> CIAT 621		<i>B. decumbens</i> CIAT 606		<i>B. humidicola</i> CIAT 679	
	MS	Ca	MS	Ca	MS	Ca
0	8170	20	6480	17	4740	9
50	8510	23	7360	29	4980	15
100	8710	26	7710	36	4720	13
200	9560	34	6190	37	5370	17
400	7750	34	6680	43	5190	18

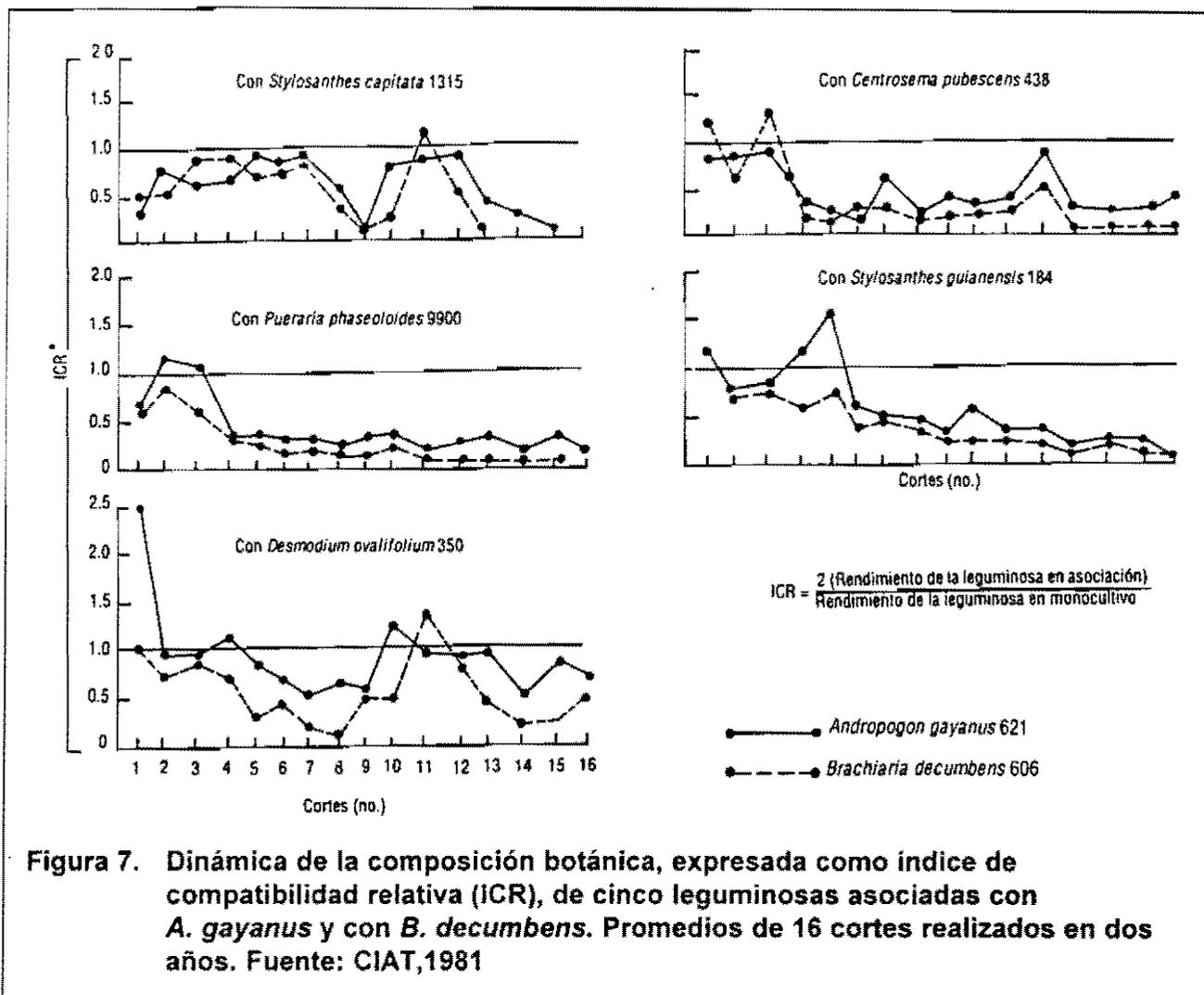
\* Total en tres cortes durante la época lluviosa.

Fuente: Salinas y Saif (1989).

horas. La madurez de cosecha ocurre entre 36 y 44 días desde el inicio de la floración, en cultivos con buen manejo.

El manejo del cultivo para producción de semilla de pasto Carimagua-1 incluye una alta densidad de siembra, fertilización adecuada y siembra estacional oportuna. Las experiencias en el campo indican que la densidad de siembra óptima para producir semilla debe ser de 10 a 15 kg/ha de semilla cruda, o de 4 a 5 kg/ha cuando se utiliza semilla clasificada. Las

pasturas establecidas deben defoliarse o cortarse entre 6 y 8 semanas antes de la inducción floral, para favorecer, de esta manera, una altura de planta menor y más uniforme, y una mejor sincronización de la madurez de la semilla para cosecha. Los rendimientos de semilla del pasto Carimagua-1 son muy variables. La máxima producción de semilla pura obtenida ha sido de 350 kg/ha; aunque en condiciones comerciales mediante cosecha manual, normalmente se producen entre 65 y 125 kg/



**Figura 7. Dinámica de la composición botánica, expresada como índice de compatibilidad relativa (ICR), de cinco leguminosas asociadas con *A. gayanus* y con *B. decumbens*. Promedios de 16 cortes realizados en dos años. Fuente: CIAT, 1981**

ha. La cosecha con combinada resulta, generalmente, en un 50% menos de rendimiento, si se compara con la cosecha manual.

**Plagas y enfermedades.** En 1980, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) liberó *Andropogon gayanus* como cv. Carimagua-1. En esa época no se reconocía su susceptibilidad a plagas. Sin embargo, a través de los años se ha documentado el tremendo daño que la hormiga *Acromyrmex landolti* causa a esta gramínea. Durante el establecimiento, las plántulas de este cultivar son muy susceptibles al corte ocasionado por hormigas. En ensayos de establecimiento de *A. gayanus* en áreas de sabana nativa

altamente infestadas con *A. landolti*, las pérdidas de plántulas pueden llegar hasta 98%. Cuando la pérdida de plántulas es de 50% o más, el daño en el establecimiento implica la pérdida total de la siembra, siendo necesario sembrar de nuevo o abandonar el lote. En Brasil también se han reportado daños severos en *A. gayanus* por esta plaga.

En la sabana nativa del departamento del Meta, Colombia, las observaciones en hormigueros de *A. landolti* mostraron que la densidad de las colonias de esta especie varía significativamente. Una estrategia para evitar el daño en gramíneas susceptibles debe involucrar el uso estratégico de las gramíneas disponibles, con base en una evaluación

previa de la densidad de los hormigueros en el sitio de siembra y en el conocimiento de la susceptibilidad relativa de esas gramíneas. Así, en la sabana nativa, antes de la preparación del suelo, se encontró que una densidad de 400 hormigueros/ha permitió el establecimiento mínimo de 1 macolla/m<sup>2</sup> de *A. gayanus* cv. Carimagua-1.

En el Centro de Investigaciones Carimagua, se determinó que la distribución espacial de los hormigueros de *A. landolti* puede ser altamente agregada y esta agregación está determinada por la microtopografía de la sabana. Aparentemente, la topografía se asocia con la escorrentía del agua durante y después de las lluvias, siendo, probablemente, un factor de mortalidad importante para esta hormiga. Debido a que la agregación espacial puede ser muy pronunciada, se recomienda contar los hormigueros presentes en cuadrantes de 2 m x 100 m, orientados en forma perpendicular a la pendiente del terreno; de esta forma, se reduce la varianza asociada con la distribución.

En Carimagua también se encontró que el drenaje influye en la densidad de los hormigueros de *A. landolti*. En sitios mal drenados, como son los "bajos", o en sitios frecuentemente encharcados, la densidad de colonias de la hormiga fue baja, en comparación con las áreas bien drenadas. Por lo tanto, para realizar un muestreo representativo en áreas de sabana nativa, se recomienda hacer una caracterización de acuerdo con su drenaje.

#### Valor nutritivo y producción animal

El contenido de PC de *A. gayanus* varía con la edad al corte. En el Cuadro 14 se observa que entre 4 y 12 semanas, el contenido de este nutrimento en el tejido puede disminuir en más de 5%. En el Cuadro 15 se resume la respuesta de *A. gayanus* en términos de PC, a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno.

Tanto en el trabajo de Nigeria como en el realizado en Colombia, el contenido de PC se elevó en el tejido únicamente con las dosis más altas de nitrógeno (200 kg/ha), resultado

**Cuadro 14. Efecto de la edad del rebrote en el contenido de proteína cruda de *Andropogon gayanus***

Edad de rebrote (semanas)	Proteína cruda (%)	Observaciones (referencia)
4	10.1	Planta entera, sin fertilización con N (Oyenuga, 1957)
7	8.5	
13	7.5	
17.5	6.1	
23.5	4.8	
8	5.8	Planta entera, y fertilización con N: 200 kg/ha (Alcántara et al., 1981)
13	5.8	
17	3.4	
21	2.4	
3	17.5	Hojas, y fertilización con N: 100 kg/ha (Abaunza, 1982)
6	13.8	
9	12.5	
12	8.1	
15	6.9	

Fuente: Lascano y Thomas (1989).

**Cuadro 15. Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de proteína cruda de *Andropogon gayanus***

Nivel de N aplicado (kg/ha)	Proteína cruda (%)	Observaciones (Referencia)
0	6.2	Con aplicación de N, en zona de sabana en Nigeria. (Haggar, 1975).
28	6.4	
56	6.2	
112	6.9	
224	8.0	
448	9.6	
896	10.4	
0	9.4	Promedio de 3 años, con cortes cada 30 días en época de lluvia, en un Ultisol, en Colombia. (CIAT, 1981)
50	9.4	
100	9.8	
200	10.8	
400	12.7	
0	7.9	Promedio de 6 cortes cada 28 días, en un suelo franco arenoso, en Colombia. (Sierra y Mesa, 1980)
50	8.3	

Fuente: Lascano y Thomas (1989).

consistente con los encontrados en otras gramíneas tropicales adaptadas a suelos ácidos y de baja fertilidad.

Por otro lado, la DIVMS de *A. gayanus* es aproximadamente de 54% y disminuye con la edad del rebrote, tal como ocurre en otras gramíneas tropicales. Esta disminución en digestibilidad de las hojas puede ser de 1.5% cada semana. De la misma manera, el nivel de fósforo (0.08-0.14%) en los tejidos de *A. gayanus* es bajo aún en la época de lluvias y con fertilización fosfatada, lo cual indica que es necesario suplementar los animales que se mantienen en pasturas de esta gramínea.

La calidad de *A. gayanus* puede mejorar cuando se asocia con leguminosas, ya que éstas aumentan el nivel de proteína (entre 6 y 11%) y de fósforo (entre 0.11 y 0.16%) de la gramínea en oferta y de la dieta seleccionada. Sin embargo, aún en la asociación con leguminosas, la digestibilidad

de *A. gayanus* puede limitar la producción animal.

#### **Producción animal**

La productividad animal en las pasturas de pasto Carimagua en monocultivo en ecosistemas de sabana (Altillanura Plana) es baja, y fluctúa entre 90 y 119 kg/animal por año, según la carga animal empleada. Este rango refleja las fuertes pérdidas de peso ocurridas durante los meses secos del año, y las ganancias moderadas obtenidas durante la época de lluvias. Estos resultados contrastan con los obtenidos, bajo mejores condiciones ambientales, en una zona del Valle del Cauca de suelos ácidos (ultisol), con un nivel alto de materia orgánica y con poco estrés por sequía (Cuadro 16).

La introducción de leguminosas en pasturas de esta especie permite obtener ganancias de peso del orden de 150 kg/animal por año, con cargas moderadas (1.5 a 2 animales/ha) en el

**Cuadro 16. Producción animal en pasturas de *Andropogon gayanus* en monocultivo, bajo diferentes ambientes**

Localización (referencia)	Ganancia de peso			Observaciones
	(g/anim./día)	(kg/anim./año)	(kg/ha/año)	
Nigeria (Adegbola et al., 1968)	-	-	116 a 250	Sabana natural (66% de <i>A. gayanus</i> ), sin fertilizar y con fertilización nitrogenada (112 kg/ha de N).
Zona de Guinea/Nigeria (de Leeuw, 1971)	490	-	84 a 95	Pastoreo continuo, con cargas de 1.0 y 2.0 animal/ha.
Llanos de Colombia, 1* (CIAT, 1981): -en lluvias -en sequía	365 a 472 -84 a -99	90 a 119	285 a 396	Pastoreo continuo, con cargas de 2.4, 3.4 y 4.4 animal/ha, en un ecosistema de sabana (suelo Oxisol); 2 años de pastoreo
Llanos de Colombia, 2** (CIAT, 1986): -en lluvias -en sequía	490 a 495 -150 a -250	97 a 110	194 a 220	Pastoreo continuo y rotacional, con 2 animal/ha; 2 años de pastoreo
Valle del Cauca, Colombia (Tergas et al., 1982)	451 a 507	139 a 152	459 a 514	Pastoreo continuo, con cargas de 3.3 y 3.7 animal/ha, en un ecosistema de bosque semi-siempreverde (suelo Ultisol); 2 años de pastoreo.

\* Primer ensayo de corta duración en Carimagua.

\*\* Estudios más recientes hechos en Carimagua.

Fuente: Lascano y Thomas (1989).

ecosistema de sabana, y con cargas más altas en los ecosistemas de bosque tropical lluvioso (Yurimaguas, Perú), caracterizado por suelos ácidos (ultisol) y por una precipitación anual de 2300 mm, en promedio, sin un período fuerte de sequía. Las ganancias de peso en las asociaciones de *A. gayanus* con leguminosas representa un aumento de alrededor de 35% sobre la productividad de esta gramínea en monocultivo, en el ecosistemas de sabana. En el Cuadro 17 se resumen los resultados de varios ensayos sobre la producción de *A. gayanus* asociado con leguminosas.

## Especies de Gramíneas Aptas para Suelos con Problemas de Inundación

***Brachiaria arrecta* (Thouars Dur. & Schinz) Stent; sin. *B. radicans***  
**Nombre común: Pasto Thanner o Tanner Grass**

### Origen

Se encuentra en forma nativa en Africa tropical, creciendo en zonas pantanosas y en

**Cuadro 17. Productividad animal de pasturas de *Andropogon gayanus* asociadas con leguminosas**

Localización (referencia)	A. <i>gayanus</i> asociado con:	Ganancia de peso (g/anim./día)		Observaciones
		En sequía	En lluvias	
Llanos de Colombia, Carimagua	<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5065 + <i>S. capitata</i> CIAT 1019	-40 a 39	569 a 708	Pastoreo continuo o rotacional (7 días de ocupación y 21 días de descanso), con 2 anim./ha; 2 años de pastoreo.
	<i>C. brasilianum</i> CIAT 5234 + <i>S. capitata</i> CIAT 1315	34 a 49	661 a 667	
	<i>S. scabra</i> cv. seca	-59 a 119	316 a 367	Pastoreo continuo con 0.5, 1.0 y 1.5 anim./ha; 3 años de pastoreo.
	<i>Z. latifolia</i> CIAT 728	55	600	Pastoreo continuo con terneros de destete precoz; 1.1 anim./ha; 1 año de pastoreo.
Cerrados de Brasil, Brasilia	<i>S. guianensis</i> CIAT 2243 (CPAC 135)	71 a 159	515 a 708	Pastoreo continuo con carga de 0.69, 0.93 y 1.18 anim./ha (época seca) y 1.04, 1.37, 1.62 anim./ha (época de lluvias); 2 años de pastoreo
	<i>S. capitata</i> CIAT 1019 (CPAC 704)	4 a 122	410 a 675	
	<i>S. capitata</i> CIAT 1097 (CPAC 706)	39 a 117	653 a 724	
	<i>S. macrocephala</i> CIAT 1281 (CPAC 139)	0 a 58	683 a 704	
Bosque tropical lluvioso, Yurimaguas, Perú	<i>C. pubescens</i> CIAT 438	389 a 553 (años)		Pastoreo alterno de 42 días de descanso y ocupación, con una presión de pastoreo de 3 kg MVS/100 kg PV por día; 3-4 años de pastoreo.
	<i>S. guianensis</i> CIAT 136	219 a 570 (años)		

las márgenes de ríos y lagos, en donde forma extensas áreas de baja densidad de follaje y tallos altos, especialmente cuando se utiliza en pastoreo. La variedad comercial es originaria del Sureste de Africa, específicamente de Durban en Rodesia. Actualmente esta gramínea se cultiva con éxito en zonas húmedas de la Guyana Francesa, Brasil, América Central, el Caribe, Venezuela y Colombia. El cultivar común corresponde al número de accesión CIAT 6020.

### **Morfología**

Planta perenne, con número de cromosomas  $2n = 36$ , rizomatosa, de hábito de crecimiento postrado o suberecto. Desarrolla tallos rastreros y erectos. Los tallos rastreros pueden alcanzar 3 m o más de longitud, son fuertemente radicantes en los nudos inferiores y parcialmente radicantes en los nudos superiores, que son glabros. A partir de los nudos inferiores que enraízan, surgen los tallos erectos que pueden alcanzar de 0.8 a 1.5 m de altura. Los entrenudos de la parte superior del tallo tienen mayor distancia entre sí (7 a 10 cm), tienen color verde oscuro o verde pálido. Los nudos de la parte posterior del tallo tienen menor distancia entre sí (4 a 5 cm), son de color verde amarillento, pilosos o glabros, la vaina foliar que tiene 5 a 8 cm de longitud es de color verde-oscuro, glabra y estriada.

La hoja es lanceolada de ápice acuminado, borde aserrada y base truncada, tiene 30 a 50 cm de longitud y un ancho variable, siendo más ancha en la base. La nervadura central es nítida, en la base es blanquecina.

La inflorescencia terminal mide entre 15 y 22 cm de longitud y tiene entre 8 y 12 racimos alternos. El raquis de los racimos es ligeramente alado, glabro, verde-oscuro con una eventual pigmentación de antocianina. Las espiguillas son bifloras, la primera gluma es glabra, con 2 mm de longitud, la segunda gluma y lema son estériles y glabras. La lema estéril recubre la palea de una flor

estaminada, y la segunda flor es hermafrodita, con lema y palea.

El sistema radicular es fibroso y fasciculado, con raíces adventicias a partir de los nudos de tallos rastreros (Figura 8).

### **Características agronómicas**

El pasto Tanner se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta 2.000 m.s.n.m., y precipitaciones de 1.000 a 4.000 mm por año. Se adapta bien a suelos ácidos, arenosos a arcillosos. En suelos pesados del Estado Táchira, Venezuela, resiste la época de sequía.

La especie en su estado adulto proporciona una excelente cobertura del suelo, ya que los tallos de crecimiento postrado son largos e invaden las áreas libres en el suelo, dando lugar a la formación de rizomas, a partir de los cuales se originan nuevas plantas.

**Producción de forraje.** En suelos mal drenados, altos en M.O., de textura arcillosa y pH de 4.3 en el Delta del Orinoco, Venezuela, *B. arrecta* tiene un rendimiento de M.S., en promedio, de 19 t/ha por año; tolera el sobrepastoreo en ciclos de rotación de 28 días.

*Brachiaria arrecta* responde bien a altas dosis de nitrógeno y es muy susceptible a la deficiencia de nitrógeno y de fósforo. Sin embargo, esta especie tiende a acumular nitratos tóxicos para los animales, por lo tanto, cuando se hacen aplicaciones masivas de este nutrimento es necesario controlar su concentración en la planta.

En Puerto Rico, esta especie fertilizada con nitrógeno, fósforo y potasio produjo alrededor de 34 t/ha de MS por año, con 8% de PC.

### **Valor nutritivo y producción animal**

La calidad nutritiva de pasto Tanner varía con la fertilidad del suelo, niveles de fertilización y edad de la planta. En cortes cada 21 días, la PC de esta especie puede ser de 12%, pero

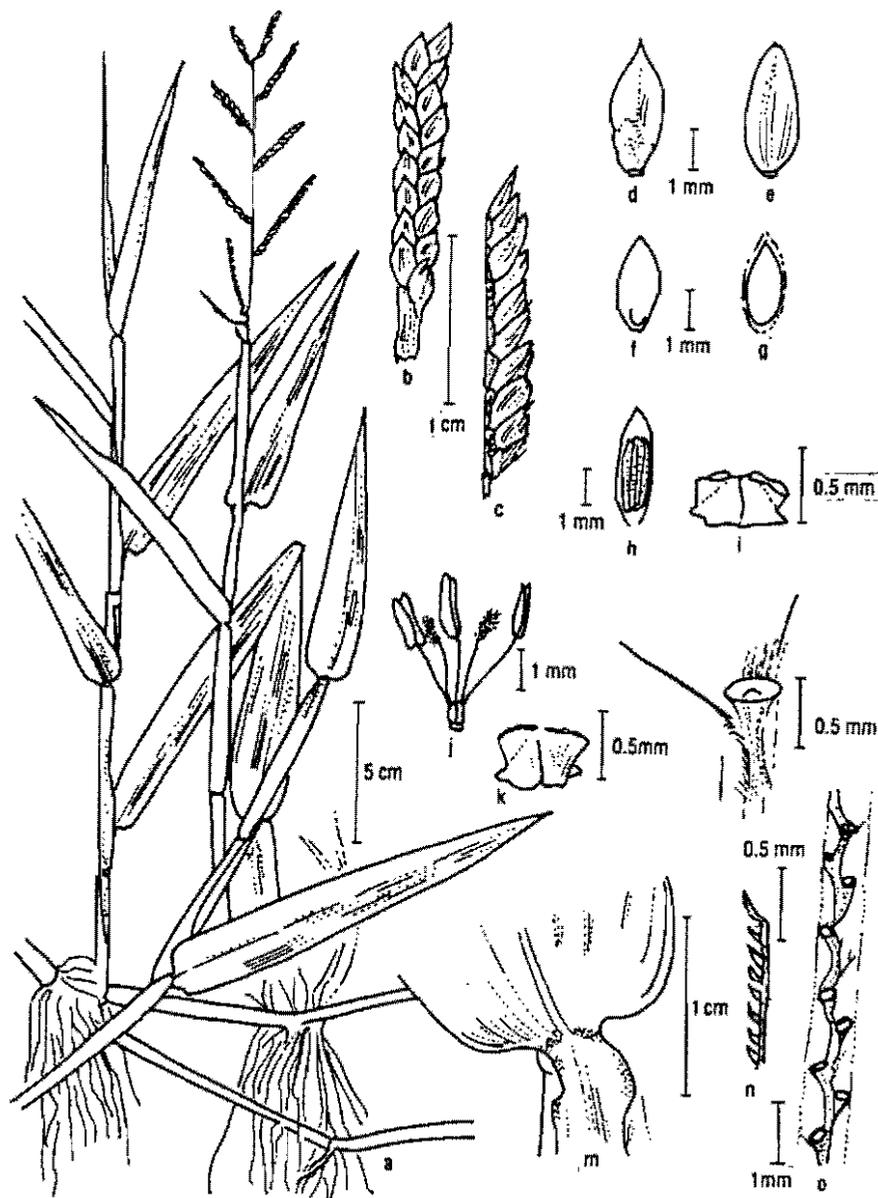


Figura 8. *Brachiaria arrecta* (Thouars Dur. & Schinz) Stent; sinónimo *B. radicans* (pasto Tanner). (a) hábito de la planta con estolones y numerosas raíces; (b) vista frontal de una parte del racimo; (c) vista lateral de una parte del racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla; (f) lema, mostrando areola y línea de ruptura; (g) palea; (h) flor macho; (i) lodículas de la flor macho; (j) flor hermafrodita; (k) lodículas de la flor hermafrodita; (l) pedicelo con extremo discoidal y vellosidades; (m) lígula; (n) bordes dentados del raquis y pedicelos (espiguillas removidas). (Tomado de Sendulsky, 1978).

disminuye en forma rápida después de 28 días. El contenido de PC del pasto Tanner en las zonas ganaderas del Piedemonte y la Altillanura Plana de los Llanos Orientales es bajo en estados de desarrollo tardíos (prefloración y floración). En los Cuadros 18 y 19 se observan que el valor nutritivo de esta gramínea es moderado y varía rápidamente con el incremento de la edad del rebrote. El pasto Tanner se recupera rápidamente después del pastoreo. En el Delta de Orinoco, Venezuela, con novillos criollo x cebú se encontraron incrementos de peso de 438 gramos/animal por día, con una carga de 4.5 animales/ha.

### Propagación

*Brachiaria arrecta* se propaga exclusivamente por estolones y cepas. Para plantar una hectárea con esta gramínea se requieren entre 1.0 y 1.5 t/ha de material vegetativo.

### ***Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf** Nombre común: Pasto Pará

#### Origen

El pasto Pará (*Brachiaria mutica*) está bien establecido en regiones tropicales húmedas. Posiblemente es nativo de América del Sur y África occidental tropical. Actualmente se encuentra naturalizado en Sur y Centro América tropical, donde se cultiva a escala comercial en fincas y se le considera de importancia económica. La variedad común corresponde al número de accesión CIAT 6047.

#### Morfología

*Brachiaria mutica* tiene dos taxones: con  $2n = 18$  cromosomas y  $2n = 36$  cromosomas. Es una especie perenne que emite rizomas y estolones largos, huecos y fuertes de 5 mm de grosor que enraízan sólo en los nudos inferiores formando una cubierta densa; los nudos son densamente pubescentes. El crecimiento de las plantas es decumbente. Sus tallos pueden alcanzar hasta 3 m de longitud, posee entrenudos de 15 a 20 cm; las hojas son glabras, ocasionalmente presentan

vellosidades, lineales a lanceoladas de 10 a 30 cm de largo y 8 a 20 mm de ancho, sus vainas de 8-12 cm de longitud presentan vellosidades color blanco, sus tallos florales son altos (1 m a 2 m) y la inflorescencia en panícula alcanza 20 cm de longitud que contiene de 10 a 20 racimos en pares o agrupados irregularmente y, ocasionalmente, se ramifican. Las espiguillas oblongo-elípticas, glabras de color verde o púrpura de 3 mm a 3.5 mm de largo y de 1.3 mm de ancho. La flor es fértil de 3 mm de longitud, de color amarillo claro cuando madura (Figura 9).

#### Características agronómicas

El pasto Pará se adapta a zonas bajas inundables que presentan períodos cortos de inundación. No tolera períodos secos prolongados. Se recomienda como planta estabilizadora del suelo en zonas muy lluviosas. Crece bien desde el nivel del mar hasta 1500 m.s.n.m. El pasto Pará tiene mal comportamiento en suelos arenosos con precipitaciones entre 1000 mm y 1550 mm en período seco. Se desarrolla mejor en suelos franco-arcillosos, ácidos o neutros. No es una planta resistente a la sequía; su crecimiento es muy pobre durante este período.

La cobertura del suelo por pasto Pará es uniforme, en particular cuando las condiciones de humedad y la fertilidad del suelo son adecuadas. Por su crecimiento de tallos rastreros cubre en forma rápida los espacios libres en el suelo.

**Producción de forraje.** Sin fertilización el pasto Pará produce hasta 2.6 t/ha de forraje seco por corte. Con la aplicación de 50 kg/ha de nitrógeno después de cada corte o pastoreo y aplicaciones anuales de 50 kg/ha de fósforo y 50 kg/ha de potasio, la producción llega a 6 t/ha de MS por corte cada 40 a 50 días. En la estación experimental Pichilingue, Ecuador. Se encontró una diferencia significativa en la producción de esta gramínea en épocas seca y húmeda; el contenido de PC y la DIVMS en ambas épocas fueron altas (Cuadro 20).

Cuadro 18. Valor nutritivo del pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*) en Colombia. Base seca

Estado de desarrollo	(% )				(Mcal/kg)					Procedencia	Región
	PC	DIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	ED	EM		
Prefloración	5.34	58.23	72.48	43.36	33.12	29.12	6.6	2.06	16.8	Villavicencio, La Libertad	P.LI.*
Prefloración	5.16	58.84	70.42	43.98	34.32	28.44	7.8	2.08	1.70	Villavicencio, La Libertad	P.LI.
Prefloración	4.99	48.92	75.04	43.98	35.02	31.06	6.4	2.07	1.69	Villavicencio, La Libertad	P.LI.
Floración	5.16	57.13	76.08	44.80	31.28	33.86	6.9	2.73	2.23	Villavicencio, La Libertad	P.LI.
Floración	4.99	58.23	78.82	48.06	30.76	37.54	7.7	2.41	1.98	Villavicencio, La Libertad	P.LI.
Floración	5.84	48.83	79.40	42.14	37.26	35.34	5.4	2.55	2.09	San Pedro Arimena, Carimagua	A.PI.**
Floración	5.43	47.73	77.74	42.08	35.66	35.08	5.8	2.52	2.07	San Pedro Arimena, Carimagua	A.PI.**

\* P.LI.; Piedemonte Llanero, bosque húmedo tropical.

\*\* A.PI.; Altillanura Plana de los Llanos Orientales, sabanas bien drenadas.

Fuente: Laredo (1985).

**Cuadro 19. Cambios en el contenido de minerales del pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*) en diferentes estados de desarrollo**

Estado de desarrollo	(%)					(ppm)				
	Ca	P	Mg	S	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
Prefloración	0.31	0.15	0.20	0.10	1.15	0.01	531	406	8	11
Prefloración	0.26	0.14	0.15	0.09	2.06	0.02	506	163	3	78
Floración	0.10	0.08	0.08	0.05	1.65	0.02	468	184	1	94
Floración	0.11	0.06	0.09	0.04	1.62	0.02	354	176	1	15

\* Procedencia: Villavicencio La Libertad  
Piedemonte Llanero, bosque húmedo tropical  
Fuente: Laredo (1985)

**Respuesta a la fertilización.** El pasto Pará responde bien a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio. Sin embargo, en suelos de fertilidad media a alta, en donde normalmente crece esta especie, sólo se ha encontrado respuesta a la aplicación de 50 kg/ha de nitrógeno después de cada corte, y 50 kg/ha de potasio cada año. En explotaciones ganaderas localizadas en zonas con clima estacional, ha dado buen resultado la aplicación de 100 a 150 kg/ha al final del periodo de lluvias.

**Asociación con leguminosas.** Debido a las condiciones de alta humedad donde crece el pasto Pará, es difícil mantener una asociación productiva con una leguminosa asociada. No obstante, en suelo con humedad moderada,

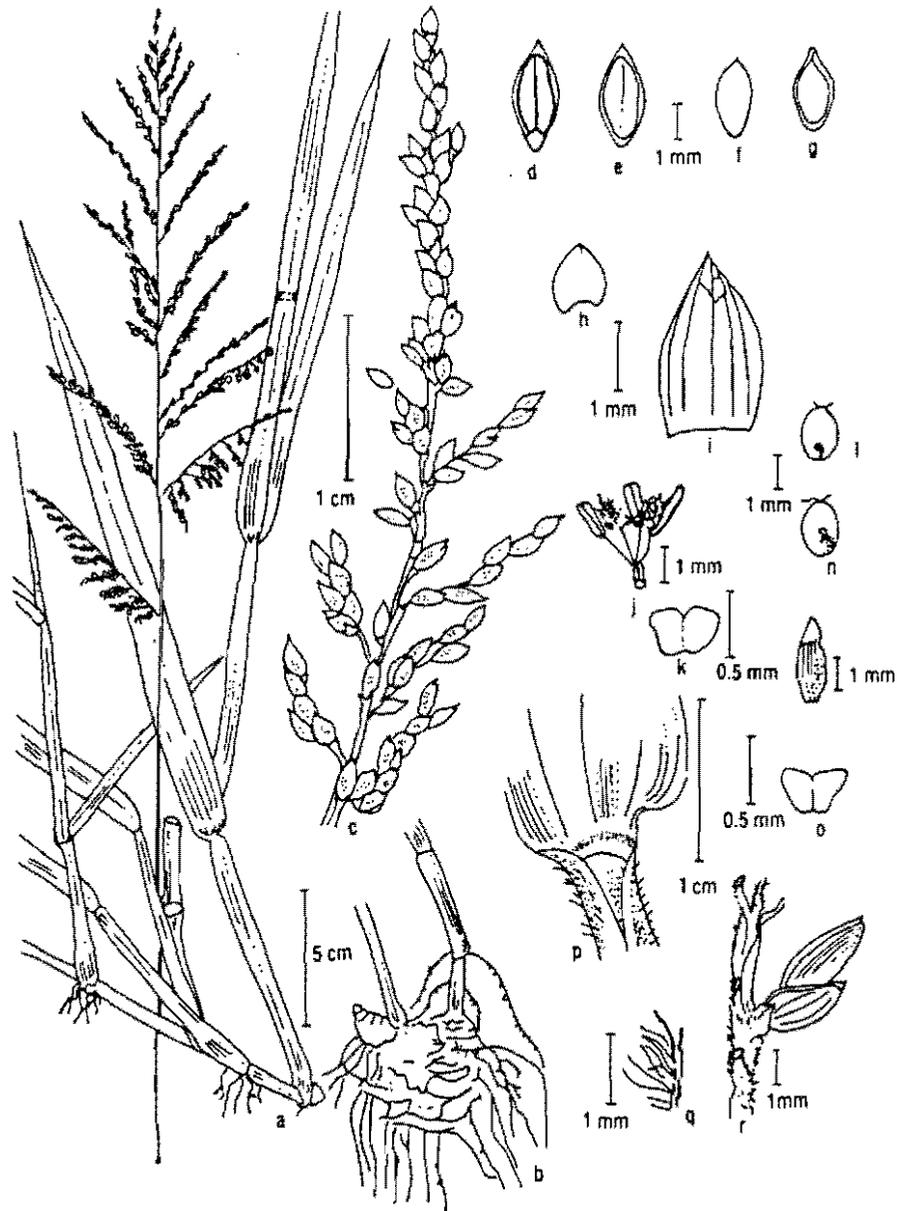
es posible asociarlo con *Pueraria phaseoloides* o con *Centrosema pubescens*.

En el Valle del Cauca, Colombia, con la asociación de Pará y soya forrajera (*Neonotonia wightii* o *P. phaseoloides*), se encontró que los rendimientos de forraje fueron similares a los alcanzados con la aplicación de 50 kg/ha de nitrógeno después de cada corte a la gramínea sola. El efecto significativo de estas leguminosas en los rendimientos de MS se debieron, posiblemente, a su hábito de crecimiento el cual les permite enredarse en los tallos de la gramínea y así competir con ésta por luz. Por el contrario, el hábito de crecimiento rastrero de vigna (*Vigna vexillata* (L.) Rich.), el calopo

**Cuadro 20. Rendimiento de MS (kg/ha), porcentaje de proteína cruda y DIVMS\* de *Brachiaria mutica* bajo tres frecuencias de descanso durante la época seca de 1975 y lluviosa de 1976. Pichilingue, Ecuador**

Epocas	Periodos de descanso (días)								
	21			35			56		
	MS	PC	DIVMS	MS	PC	DIVMS	MS	PC	DIVMS
Seca	421	16.50	58.20	689	14.40	58.00	1095	12.10	54.50
Lluviosa	1680	17.60	68.90	3729	16.00	54.50	7397	13.20	47.9

\* Estos valores pueden variar dependiendo de la localidad y la fertilidad del suelo  
Fuente: INIAP (1989).



**Figura 9.** *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf (pasto Pará). (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) ramo de la panícula; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla (f) lema, mostrando la aureola y la línea de ruptura; (g) palea; (h) primera gluma; (i) segunda gluma; (j) flor hermafrodita; (k) lodículas de la flor hermafrodita (l) lado del hilum de la cariósida; (m) lado del embrión de la cariósida; (n) flor macho; (o) lodícula de la flor macho; (p) lígula; (q) vellosidad marginal del raquis; y pedicelos (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978)

de vigna (*Vigna vexillata* (L.) Rich.), el calopo (*Calopogonium mucunoides* Desv.) y el pega-pega (*Desmodium intortum* (Mill.) Urb.), no les permite competir con el pasto de crecimiento erecto.

#### Plagas y enfermedades

En las tierras bajas inundables durante la época lluviosa, no se observa presencia de plagas y enfermedades, pero en zonas húmedas no inundables puede ser atacado por salivita o mión de los pastos y por el falso medidor (*Mocis latipes*).

#### Valor nutritivo y producción animal

El mayor contenido de proteína cruda de *B. mutica* se presenta a los 21 días después del corte o pastoreo, tendiendo a disminuir a medida que se alarga el período de descanso (Cuadro 20). Igualmente, la DIVMS disminuye con el estado de madurez de la planta y es relativamente alto si se compara con otras especies de *Brachiaria*.

La composición química del pasto Pará varía dependiendo de las condiciones de crecimiento de la planta (clima, suelo y manejo). La fibra varía entre 28 a 24%, el extracto libre de nitrógeno (ENN) es de 41 a 57% y el extracto etéreo varía entre 0.9 y

3.9%; los contenidos de fósforo y calcio son altos (Cuadro 21). En los Cuadros 22 y 23 se incluyen los datos sobre el valor nutritivo del Pará en el Piedemonte Llanero.

En el valle geográfico del río Cauca en un suelo arcilloso aluvial, *B. mutica* en pastoreo rotacional produjo 561 g/día de peso vivo animal cuando se aplicaron 50 kg/ha de nitrógeno, y 1040 g/día con las aplicaciones de 75 a 100 kg/ha de nitrógeno en forma estacional al final del período de lluvias. En la misma región, el Pará, sin riego ni fertilización, en pastoreo continuo con 2.8 animales/ha, la ganancia diaria de peso fue de 497 g/día, equivalentes a 512 kg/ha, pero en este sistema de manejo la pastura sufrió una severa degradación. En un suelo arcilloso de bajo contenido de P, se evaluó *B. mutica* con carga de 3.55 animales/ha en pastoreo rotacional durante un año con una sola aplicación de 50 kg N/ha y logró ganancias de 350 g/día y 456 kg/ha/año con una rentabilidad para esa zona. En Venezuela con animales criollo/cebú se obtuvieron incrementos de peso de 262 g/animal por día en la época de lluvias, y 410 g/animal por día en la época de sequía con un ciclo de rotación de 28 días.

**Cuadro 21. Análisis químico en base seca del pasto Pará**

Frecuencia de corte (semanas)	N por corte	(%)							
		M.S.	Prot.	Fibra	Grasa	Ceniza	ENN	Ca	P
3	25	18.76	16.56	23.19	1.90	11.50	37.47	0.31	0.39
3	50	17.52	15.47	24.81	2.13	9.76	37.86	0.21	0.41
6	0	26.21	7.85	28.47	1.70	10.23	41.98	0.36	0.30
6	25	25.06	9.01	29.50	1.76	9.52	40.98	0.33	0.44
6	50	21.90	10.91	27.70	1.98	9.70	40.91	0.37	0.36
9	0	22.35	8.38	29.33	1.72	11.13	40.45	0.37	0.33
9	37.5	26.49	8.82	29.50	1.86	9.54	40.49	0.43	0.40
9	75	--	7.56	29.73	1.88	8.56	41.79	--	--

Fuente: Escobar (1970).

**Cuadro 22. Valor nutritivo del *B. mutica* en el Piedemonte Llanero. Base seca**

Estado de desarrollo	(%)							(Mcal/kg)	
	PC	DIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	ED	EM
Prefloración	14.79	60.68	74.94	43.43	31.02	34.72	6.3	3.09	2.53
Floración	7.26	60.68	65.70	41.94	38.18	23.76	6.8	2.21	1.81
Floración	4.79	62.10	70.94	42.40	34.60	28.54	7.1	2.20	1.80
Floración	5.86	62.84	62.90	41.02	32.80	21.88	6.0	2.56	1.85
Floración	5.86	61.13	71.24	42.14	29.10	31.92	5.8	2.89	2.37
Floración	5.08	46.98	75.00	42.46	35.54	34.54	7.4	2.47	2.03
Floración	5.69	57.58	74.96	43.42	31.54	35.28	7.8	2.56	2.16

PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad verdadera de materia seca *in vitro*; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA: Fibra en detergente ácido; ED: Energía digestible y EM: Energía metabolizable.

Fuente: Laredo (1985).

**Cuadro 23. Fluctuaciones minerales del pasto Pará (*B. mutica*) en el Piedemonte Llanero**

Estado de desarrollo	(%)						(ppm)			
	Ca	P	Mg	S	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn.
Prefloración	0.25	0.11	0.07	0.13	1.61	0.01	406	132	9	16
Prefloración	0.31	0.12	0.10	0.07	1.84	0.01	437	136	9	14
Floración	0.16	0.04	0.10	0.07	1.29	0.02	416	138	7	24

Fuente: Laredo (1985).

En el Valle del Cauca, en pasturas diferentes sistema rotacional con 7 días de ocupación y 49 días de descanso, se encontró la mayor producción de MS con Pará (3.30 t/ha), seguido de pangola (3.28 t/ha), puntero (3.12 t/ha) y Guinea (2.16 t/ha). La producción total de leche en kilogramos corregida al 4% de grasa, por ciclo de rotación en cada gramínea fue: Puntero, 1552; Pará, 1464; Guinea 1410, y Pangola, 1357. En este ensayo no se encontraron diferencias significativas en el cambio de peso de los animales en pastoreo.

***Echinochloa polystachya* (H.B.K.)**

Hitchcock

Nombre vulgar: Pasto Alemán

**Origen**

El pasto Alemán se encuentra en forma espontánea en pantanos temporales y suelos

bajos de países de América tropical y subtropical desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Es originario del este de Africa, único sitio en donde se han encontrado formas diploides de esta especie. Variedad común corresponde al número de accesión CIAT 6018.

**Morfología**

*Echinochloa polystachya* posee 2n = 54 cromosomas, al igual que *E. crusgalli*. Es una gramínea perenne, acuática o subacuática, de porte semierecto (decumbente), de tallos gruesos, medulosos, de consistencia suave y decumbentes. La planta desarrolla gran número de tallos subterráneos (rizomas), entrenudos lisos, nudos lisos o ligeramente pubescentes. El tallo puede alcanzar alturas de 1 a 2.5 m; presenta en los nudos un anillo con vellosidades de color violáceo. La hoja es

glabra y la vaina puede tener pigmentación purpúrea generalmente distribuida en estrías. La lámina foliar es escabrosa, tiene una longitud de 20 a 60 cm y de 10 a 25 mm de ancho, las vainas de la hoja son, por lo general, más largas que el entrenudo. La panícula es compacta, erecta de 10 a 25 cm de largo con racimos numerosos ascendentes. Las espiguillas son lanceoladas, tienen una longitud de 5 a 7 mm. La gluma superior tiene aristas de 5 a 7 mm de longitud; la flor inferior tiene arista sobre la lema y una longitud de 7 a 17 mm (Figura 10). Posee raíces profundas y abundantes. Además desarrolla abundantes raíces superficiales flotantes, particularmente cuando crece en condiciones de suelos inundados.

#### **Características agronómicas**

El pasto Alemán se adapta bien en zonas bajas con nivel freático alto, sujetas a inundaciones periódicas. Crece entre 0 y 1200 m.s.n.m., en zonas con una precipitación anual superior a 2100 mm, bien distribuida durante el año.

El mejor desarrollo se obtiene en suelos arcillosos o franco-arcillosos de fertilidad media a alta y que permanecen con un contenido de humedad cercano a su capacidad de campo.

**Producción de forraje.** En el Estado Guárico, Venezuela, se encontró que la producción de MS de esta especie aumentó en forma significativa entre 14 y 42 días, siendo, respectivamente, de 6.78 y 10.3 t/ha por año.

En el Valle del Cauca, *E. polystachya* en suelos arcilloso y arcilloso-arenoso con pH 6.7 y 3.3 y 1.1% de MO, respectivamente, alcanzó una producción de forraje seco de 49.4 t/ha por año en el primer suelo; mientras que en el suelo arcilloso-arenoso fue de 30.5 t/ha por año, con cortes cada 54 días.

**Respuesta a la fertilización.** Igual que la mayoría de las gramíneas forrajeras, el pasto Alemán responde a la fertilización,

especialmente a la aplicación de nitrógeno. En invernadero se evaluó la aplicación de 0, 100, 200, 300 y 400 kg/ha de nitrógeno al pasto Alemán en suelos con inundación permanente, saturación permanente de agua sin inundación, riego cada 5 y 10 días. Los resultados mostraron que no existen diferencias significativas entre la interacción del nitrógeno y las condiciones de humedad; por el contrario, se encontraron diferencias entre los niveles de nitrógeno aplicados y entre las condiciones de humedad del suelo.

En suelos del río Guárico, Venezuela, con una aplicación básica de 100 kg/ha de cloruro de potasio y 150 kg/ha de superfosfato triple, se encontró que la aplicación anual de 200 kg/ha de nitrógeno y por año, en tres o cuatro aplicaciones, aumentaron el rendimiento de MS en aproximadamente 3.5 veces el rendimiento del testigo (sin nitrógeno).

En el Valle del Cauca, con la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno después de corte, se obtuvo una producción de 5.6 t/ha de forraje seco; mientras en el testigo la producción fue de 3.6 t/ha forraje seco. En la estación experimental del ICA en el Zulia, Colombia, en cortes cada 35 a 40 días se encontró que *E. polystachya* sin fertilización produjo 2.8 t/ha de forraje seco y con la aplicación de 50, 100 y 50 kg/ha de N, P y K, respectivamente, el rendimiento fue de 5.3 t/ha corte.

#### **Asociación con leguminosas**

El pasto Alemán se asocia bien con leguminosas, siempre y cuando éstas no se inunden completamente. En las pasturas de Alemán es frecuente encontrar *Desmodium* spp., *Centrosema* spp., *Calopogonium* spp., *P. phaseoloides* y *Vigna* spp.

#### **Valor nutritivo y producción animal**

En Surinam, el pasto Alemán presentó altos contenidos de proteína cruda en hojas (23%) y también altos en tallos (17%) con DIVMS de 80 y 86%, respectivamente. En Venezuela, el contenido de proteína cruda para este pasto

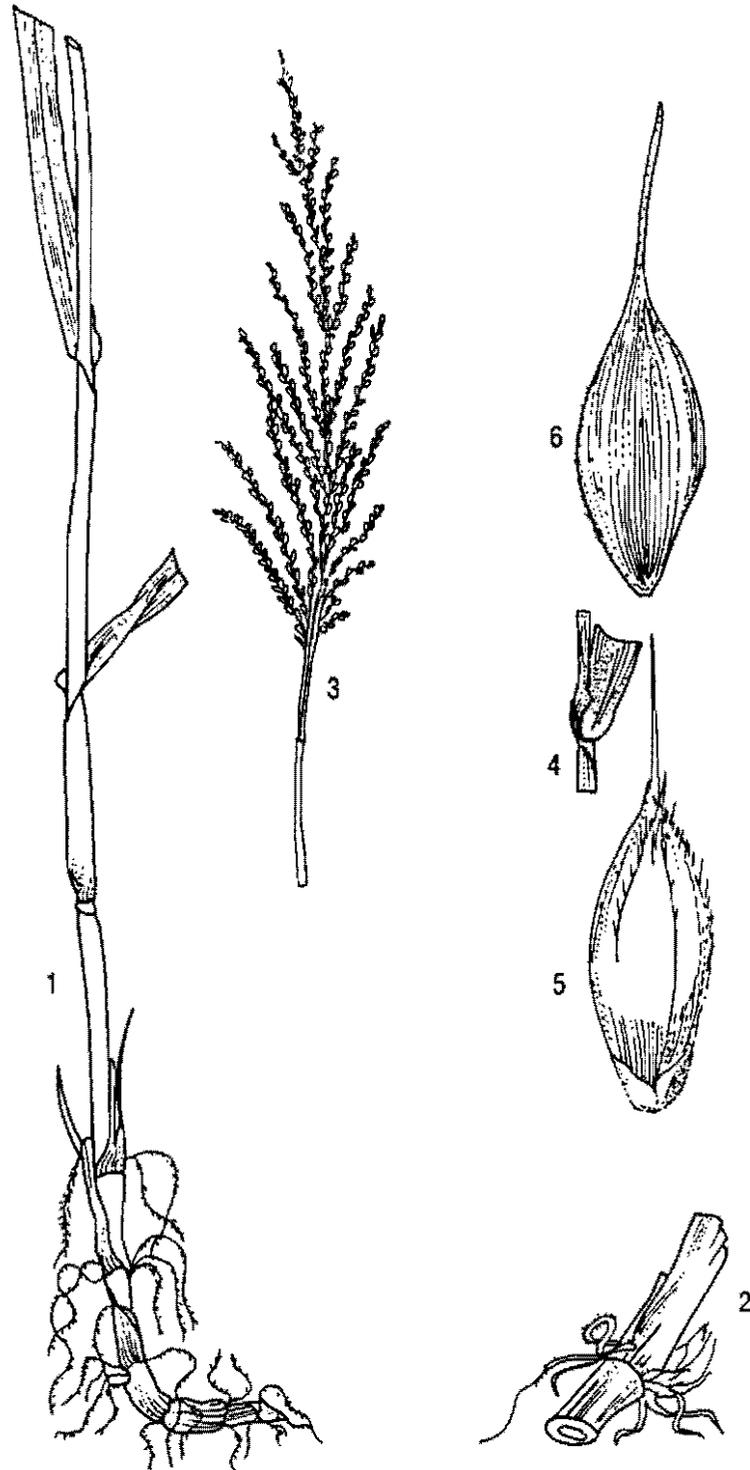


Figura 10. *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock. 1) Hábito de la planta; 2) tallo radicular; 3) panícula; 4) base de la hoja mostrando lígula; 5) vista dorsal de la espiguilla; 6) vista ventral de la espiguilla. Adaptado de Pohl (1980); Skerman y Riveros (1990)

fue de 10%, cuando se cosecho a los 41 días, y de 8.2% cuando se cosechó a los 21 días, con DIVMS de 60 a 63 y de 72 a 73%, respectivamente. En el Valle del Cauca se encontraron contenidos de proteína cruda de la planta entera de 5.16% a los 69 días, de 7.09% a los 49 días, de 9.54% a los 35 días y de 13.10% a los 21 días; la DIVMS del pasto fue superior a 55%. En el Cuadro 24 se presentan el contenido de PC y la DIVMS del pasto alemán en Pichilingue, Ecuador, según la época del año.

Es una especie menos productiva que otras que crecen en suelos inundables. En ensayos realizados en el delta del Orinoco con novillos criollo x Cebú se obtuvieron ganancias de 310 gramos/animal por día. En México, la producción de novillos en pasturas de *E. polystachya* con 2 animales/ha entre julio y enero fue de 245 kg/ha a 280 kg/ha; con cargas animales de 2, 3.3 y 4 animales/ha se obtuvieron, respectivamente, aumentos de peso vivo de 182, 163 y 134 kg en un período de un año, equivalentes a 364, 534 y 536 kg/ha por año, respectivamente.

#### Propagación

En el pasto Alemán la propagación sexual no es posible por ser la semilla infértil. Se propaga vegetativamente utilizando tallos

cortados a una altura de 5 cm del suelo y cepas en dosis de 1.0-1.5 t/ha. Para un mayor éxito en la siembra este material vegetativo debe ser obtenido de semilleros que han sido fertilizados con N.

### Leguminosas

Los avances en los últimos 15 años a través de las investigaciones de la RIEPT en Colombia han permitido identificar y seleccionar leguminosas forrajeras que toleran la acidez de los suelos y tienen requerimientos nutricionales bajos, además, se comportan satisfactoriamente en las condiciones climáticas de los agroecosistemas tratados.

Los resultados de la investigación colaborativa entre el ICA y el Programa de Forrajes Tropicales del CIAT, muestran que las asociaciones de esas leguminosas con gramíneas comerciales podrían incrementar la productividad pecuaria en muchas regiones de la Altillanura Plana, del Piedemonte Llanero y del Piedemonte del Caquetá. Los sistemas de explotación de pasturas deben tener en cuenta las características agronómicas, la presencia de plagas y enfermedades, la propagación de esas especies forrajeras y el uso eficiente de los recursos de que dispone el productor.

**Cuadro 24. Porcentaje de Proteína Cruda (PC)\* y Digestibilidad *in vitro* (DIV)\* de pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) bajo cinco frecuencias de corte y dos épocas. Pichilingue, Ecuador**

Epocas	Frecuencias de corte (días)									
	21		28		35		42		56	
	PC	DIVMS	PC	DIVMS	PC	DIVMS	PC	DIVMS	PC	DIVMS
Seca	16.10	58.30	15.80	57.10	14.00	54.30	12.30	52.40	10.90	49.30
Lluviosa	16.10	60.60	15.60	59.80	13.90	56.90	11.80	54.10	10.90	53.00

\* Estos valores pueden variar dependiendo de la localidad y la fertilidad del suelo.  
Fuente: Programa Pastos y Ganadería. INIAP, 1989.

***Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory. Nom. nud. cv. Maní Forrajero Perenne**  
**Nombre vulgar: Maní Forrajero , maní perenne**

**Origen**

El género *Arachis* pertenece a la tribu *Aeschynomeneae* de las leguminosas-Fabaceae. Está estrechamente relacionado con *Zornia* y *Stylosanthes* y contiene 22 especies ampliamente descritas. El Maní Perenne o *Arachis pintoi* pertenece a la sección *Caulorhizae* y corresponde a especies diploides.

Las especies de *Arachis* son originarias de América del Sur en la región comprendida entre el este de los Andes, el sur del Amazonas y el norte de la Plata. El Maní Perenne fue colectado en abril de 1954 por Gerardo C.P. Pinto, en el Valle del Jequitinhonha (15° 22' N, 39° 6'O, a 50 m.s.n.m.), Bahía, Brasil.

En 1978, se introdujo a los Llanos Orientales de Colombia desde Australia. El cultivar Maní Forrajero Perenne corresponde al número de accesión CIAT 17434.

**Morfología**

Es una especie perenne, de germinación epigea, rastrera y estolonífera que alcanza una altura entre 20-40 cm. Su raíz pivotante llega a unos 35 cm de profundidad. Las hojas son alternas, compuestas de cuatro folíolos ovoides de color verde claro a oscuro de 6 a 8 cm de largo y 5 a 7 cm de ancho, el ápice de los folíolos es mucronado, posee estípulas envainadoras. El tallo es ramificado circular ligeramente aplanado con entrenudos cortos; llega a tener 1.5 m de largo con producción abundante de raíces en los entrenudos.

Presenta floración indeterminada y continua, debido a la respuesta fotoperiódica neutral lo que le permite varios periodos de floración al año. Las inflorescencias son axilares en

espigas, con un tubo calicinal (hipanto) de color rojizo, pubescente y fistulado que sostiene el perianto y los estambres; en el interior de este tubo está el estilo. Presenta un cáliz bilabiado y pubescente, con un labio inferior simple y acuminado ubicado bajo la quilla, y un labio superior amplio con cuatro dientes pequeños en el ápice, provenientes de cuatro sépalos fusionados. La corola es de forma amariposada, y comprende el estandarte de color amarillo; las alas igualmente amarillas, pero más delgadas que el estandarte; la quilla que es puntiaguda, curvada y abierta ventralmente en la base, muy delgada y de color amarillo pálido, casi transparente. El androceo está compuesto por ocho estambres funcionales y dos estaminodios. El gineceo presenta un ovario ubicado en la base del tubo calicinal, y contiene dos o raramente tres óvulos.

Inmediatamente después de la fecundación, la flor se marchita sin caerse de la planta. Pasados 7 a 10 días se inicia la formación del carpóforo, mal llamado ginóforo ya que es una parte del mismo fruto, el cual se desarrolla a partir del meristema intercalar que se encuentra en la base del ovario (Figura 11). El carpóforo, que llega a medir 24 cm, crece primero unos 2 cm hacia arriba, posteriormente se dobla hacia el suelo respondiendo a un estímulo geotrópico, y termina por enterrar el ovario que lleva en su punta. El fruto es una vaina, clasificada como cápsula indehisciente, que contiene normalmente una semilla, a veces dos y, rara vez, tres semillas; 6579 semillas con vaina por kilogramo aproximadamente, ver Anexo 1.

**Características Agronómicas**

**Adaptación.** *A. Pintoi* se desarrolla bien en regiones tropicales localizadas a una altura de 0 a 1.800 m.s.n.m. con precipitaciones de 1500 a 3500 mm anuales, se adapta bien a suelos de mediana fertilidad, aunque tolera suelos ácidos con niveles altos de aluminio, pobres en nutrimentos y contenidos no muy altos de arena. Sin embargo, su mejor desarrollo y producción es mejor en suelos



**Figura 11. *Arachis pintoi* (Krapovickas y Gregory); 1) Diagrama general de la planta; 2) frutos; y 3) flor: a) estambre; b) pistilo; c) estambres; d) pétalo y e) sépalo. (Adaptado de Cook, 1992; Monge, 1989)**

francos y con contenidos de materia orgánica superiores al 3%. *A. pintoi* se adapta bien donde las precipitaciones son bien distribuidas y a sequías cuya duración no sobrepasa los 4 meses. En ensayos llevados a cabo en los Llanos Orientales *A. pintoi* sufrió defoliación parcial durante el periodo de sequía, pero se recuperó rápidamente al inicio de las lluvias por medio de estolones fuertes. Tolerancia bien la sombra por lo cual puede usarse como cobertura del suelo en cultivos arbóreos perennes.

**Cobertura.** Tiene rápida cobertura. Ayuda a la protección del suelo por su hábito de crecimiento postrado y estolones enraizados.

Produce mucha semilla subterránea la que garantiza a parte de sus tallos enraizados una alta persistencia en la pradera.

Con base en la información disponible en el Banco de Datos de la RIEPT, se analizaron el promedio de la producción de MS (kg/ha) y cobertura (%) del germoplasma evaluado en las varias localidades del trópico húmedo y sabanas bien drenadas isohipertérmicas (Altillanura Plana colombiana) y del Piedemonte Llanero. Los resultados en esos ecosistemas para las leguminosas comerciales tales como: *Arachis pintoi* cv. Maní Forrajero Tropical, *Centrosema acutifolium* cv. Vichada, *Pueraria phaseoloides* cv. Kudzú tropical y

*Stylosanthes capitata* se muestran en el Cuadro 25. La cobertura del Maní Forrajero Tropical fue mayor del 44% en los ecosistemas de Piedemonte Llanero y trópico húmedo amazónico, mientras que en la Altillanura Plana colombiana fue menor del 27% para las dos épocas de precipitación (máxima y mínima) de los dos años de producción estudiados.

En el C.I. Carimagua, después de 4 años de evaluación, se encontró una cobertura del suelo de 100% en palma africana y una reducción significativa en los costos de manejo del cultivo, debido a la competencia con malezas y el aporte de nitrógeno de la leguminosa. En CENICAFE, Chinchiná, Caldas, se encontró durante 4 meses de alta precipitación una pérdida de suelo de 1.4 t/ha en suelo cubierto con Maní Forrajero y de 3 t/ha en suelo descubierto.

**Producción de Materia Seca.** En la Altillanura esta leguminosa ha alcanzado producciones hasta de 1.4 t/ha de materia seca por año, mientras que en el Piedemonte Llanero produce entre 3.8 y 5.5 t/ha.

La sequía prolongada afecta severamente su producción de forraje; sin embargo, con las primeras lluvias reinicia su crecimiento en forma vigorosa y la mayoría de la semilla presente en el suelo germina.

En general, la producción de forraje de esta especie aumenta con el tiempo, y tiende a ser mayor cuando crece asociada con una gramínea. Por ejemplo, en Arauca, Orinoquía mal drenada, en el primer año produjo 1.2 t/ha de materia seca y en el segundo año la producción fue de 2.4 t/ha. En el Piedemonte del Caquetá la producción de materia seca en monocultivo fue de 1 t/ha en el primer año y

de 3 t/ha en el segundo año, cuando se cosechó cada 12 semanas.

En la Altillanura Plana colombiana el Maní Forrajero sembrado con varias especies de *Bracharia* en pastoreo, produjo entre 0.5 y 0.9 t/ha de MS en la época de lluvias y entre 0.1 y 0.3 t/ha en la época seca.

Se puede concluir que el Maní Forrajero tropical produce en el trópico húmedo amazónico alrededor de 9.7 veces más de MS. (kg/ha) que en el Piedemonte Llanero y en la Altillanura Plana colombiana alrededor de 1.6 veces menos que en el Piedemonte Llanero, indicando que esta leguminosa requiere para su producción una buena distribución de las lluvias durante el año (Cuadro 25).

En condiciones de trópico húmedo de Costa Rica (precipitaciones promedio anuales de 4000 mm y temperatura media anual de 23°C) *A. pintoi* ha mostrado producciones anuales de MS similares a los reportados en los Llanos Orientales de Colombia, obteniendo rendimientos promedio de 7.5 t de MS/ha/a, para *A. pintoi* CIAT, 17434 y de 9.1 t de MS/ha/año<sup>2</sup> para *A. pintoi* CIAT 18744.

**Respuesta a la fertilización.** *Arachis pintoi* no responde adecuadamente a la fertilización nitrogenada, esto debido a que es capaz de fijar una parte de lo que necesita gracias a la simbiosis con bacterias nitrificantes.

El uso de fertilizantes deberá estar fundamentado en los resultados de los análisis de suelos. Experiencias obtenidas en suelos de la Altillanura bien drenada de Colombia y el Piedemonte, han determinado la siguiente recomendación: Fósforo (P) = 20 a 25 kg/ha, Potasio (K) = 25 a 30 kg/ha, Magnesio (Mg) = 15 a 20 kg/ha y Azufre (S) = 10 a 15 kg/ha.

Se recomienda aplicar el P al momento de la siembra, ya sea con la sembradora abonadora, o incorporado con el último pase

<sup>2</sup> Promedio de 2 años de un ensayo regional B. llevado a cabo en la Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, Costa Rica (CIAT, 1989).

**Cuadro 25. Promedio de producción de MS (kg/ha) y cobertura (%) en el período de producción de cuatro leguminosas, evaluadas en la RIEPT a las 12 semanas de rebrote en períodos de máxima (Pmx.) y mínima precipitación (Pmn.). Altillanura Plana colombiana, Piedemonte Llanero y trópico húmedo amazónico**

Leguminosas	Altillanura Plana Colombiana				Piedemonte Llanero				Trópico Húmedo Amazónico			
	Pmx.		Pmn.		Pmx.		Pmn.		P mx.		Pmn.	
	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS
<i>Arachis pintoi</i> cv. Maní Forrajero Perenne	27	175	14	24	84	212	44	117	66	1501	72	1700
<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada	54	954	25	196	77	1078	57	566	75	1220	75	2064
<i>Pueraria phaseoloides</i> cv. Kudzú tropical	44	622	15	89	49	747	24	240	80	1420	63	1101
<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica	65 <sup>a</sup>	978 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	99 <sup>a</sup>	36 <sup>b</sup>	700 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	178 <sup>b</sup>	76 <sup>c</sup>	2592 <sup>c</sup>	64 <sup>c</sup>	1853 <sup>c</sup>

COB Promedio de coberturas en las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa en las localidades reportadas

MS Promedio de rendimientos de materia seca (kg/ha), de las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa en las localidades reportadas

a: Promedio de los ecotipos CIAT 1315, 1318, 1342, 1693 Y 1728 que conformaron el cv. Capica.

b: Promedio de los ecotipos CIAT 1441, 2044 Y 10280.

c: Promedio de los ecotipos CIAT 2252 y 10280.

Adaptado de Franco *et al.*, 1990 y 1992

de rastrillo. Los demás fertilizantes se deben aplicar entre 30 y 50 días después de la siembra. La forma de aplicación depende del método de siembra, en hileras o al voleo, y de la maquinaria disponible.

Para fertilización de mantenimiento, como guía general, se recomienda aplicar cada año en la época de lluvias el 50% de los niveles de fertilización utilizados para establecimiento.

Como fuente de fósforo se puede aplicar roca fosfórica Huila o calcos, como fuente de potasio se puede usar cloruro o sulfato de potasio, y como fuente de azufre y magnesio se puede utilizar sulfomag.

**Posibilidades de asociación.** En la Altillanura en suelos con textura que varía entre franco-arcillosa hasta arcillosa, con buena capacidad de retención de humedad y de mediana fertilidad, la producción de Maní Forrajero Perenne en asociación con varias especies de *Brachiaria* en pastoreo, varió entre 0.5 y 0.9 t/ha de materia seca en la época de lluvias, entre 0.1 y 0.4 t/ha en la época seca.

En el Piedemonte Llanero, en asociación con *B. decumbens*, *B. brizantha* cv. La Libertad y *B. dictyoneura* cv. Llanero, durante el primer año de pastoreo *A. pintoii* constituyó el 5% del forraje en oferta y en el segundo año esta proporción llegó al 38%.

En la Altillanura Plana, el Maní Forrajero establecido en surcos y en franjas con *B. decumbens* y *B. humidicola*, ha incrementado su cobertura y producción de forraje a través del tiempo en la asociación con la primera gramínea y se ha mantenido estable en la segunda.

Después de cinco años de pastoreo de asociaciones de *B. decumbens* con Maní Forrajero, este último ha llegado a constituir entre 50% y 57% del forraje en oferta en la época de lluvias y 21% a 27% en la época seca; en asociaciones con *B. humidicola*, los porcentajes de la leguminosa en las pasturas

han variado entre 30% y 50% en la época de lluvias y entre 12% y 33% en la época seca.

A diferencia de otras leguminosas bajo pastoreo *A. pintoii* muestra una buena persistencia en asociaciones, al mantener protegidos los puntos de crecimiento y poseer un gran número de estolones. Durante la época seca, se reduce la producción de forraje, pero con las primeras lluvias reinicia un crecimiento activo y vigoroso.

En general, pasturas conformadas por *A. pintoii* y *Brachiaria* spp. y *Cynodon* spp., manejadas en pastoreo alterno o rotacional, para dar oportunidad de rebrote a la gramínea, han persistido satisfactoriamente.

De igual manera, *A. pintoii* ha mostrado persistencia y compatibilidad con *B. brizantha* cv. Marandú (CIAT 6780), en condiciones de trópico húmedo de Costa Rica, donde se evalúan ambas especies en asociación en un ensayo regional tipo D desde 1990.

**Persistencia.** A diferencia de la mayoría de las leguminosas tropicales de hábito rastrero, las cuales no persisten el pastoreo excesivo porque sus puntos de crecimiento van muy separados a lo largo del tallo *A. pintoii* es una especie resistente al pastoreo, para lo cual dispone de varios mecanismos de protección:

- a. Estolones fuertemente enraizados,
- b. Puntos de crecimiento bien protegidos y
- c. buena reserva de semilla enterrada. La proliferación de semilla es una característica que le asegura autopropagación y persistencia bajo pastoreo excesivo.

**Producción de semilla.** El Maní Forrajero es una especie geocárpica (produce las semillas dentro del suelo). La floración ocurre varias veces al año y parece no estar influenciada por la latitud. La producción de semilla es mayor en zonas con suelos fértiles, de textura liviana y buen contenido de materia orgánica. La precipitación debe ser de 1.500 a 2.500 mm anuales, bien distribuidos a través del año.

Aproximadamente 90% de la semilla de esta leguminosa se encuentra en los primeros 10 cm del perfil del suelo, independientemente de la textura, la edad del cultivo y el rendimiento de semilla. Los rendimientos son mayores cuando la siembra se hace con semilla, que cuando se hace con material vegetativo. Para la producción de semilla, se sugiere efectuar la siembra en hileras separadas a 0.6 m, con cuatro a cinco semillas distanciadas 1 m entre sí, y a una profundidad de 2 cm. Los mejores rendimientos de semilla se obtienen cuando el cultivo se fertiliza al momento de la siembra de acuerdo con el análisis de suelo y la semilla se inocula con el rizobio correspondiente. Teniendo en cuenta que el periodo desde la siembra hasta la cosecha de la semilla tarda entre 14 y 20 meses, se deben aplicar fertilizantes de mantenimiento para asegurar una buena floración y fructificación.

Para facilitar la separación de la semilla durante la cosecha, se deben seleccionar suelos de textura franco-arenosa y arenosa, libres de semillas de malezas. La formación de la semilla no ocurre en forma sincronizada, y se produce a lo largo de las raíces. El 95% de las vainas maduras se encuentran desprendidas al momento de la cosecha y no adheridas como el Maní comercial (*A. hypogea*).

Después de 18 meses de establecido el cultivo, los rendimientos realizados de semilla han sido de 1 a 2 t/ha en la Altillanura, 2 a 3 t/ha en el Valle del Cauca y de 2 a 5 t/ha en la zona cafetera (Cuadro 26).

En semilleros y en pasturas asociadas con *Brachiaria* bajo pastoreo, después de 5 años de establecimiento, se han recolectado alrededor de 1400 semillas/m<sup>2</sup>, lo cual es equivalente a 2 t/ha de semilla en vainas.

### Plagas y enfermedades

Aunque se han identificado varias enfermedades que atacan al Maní Forrajero, hasta el presente éstas no han limitado su producción. Las más comunes son la costra (*Sphaceloma arachidicola*), mancha por cuña

y pimienta (*Leptosphaerulina crassiasca*), antracnosis (*Colletotrichum truncatum*) y mosaico por potivirus. No se conocen daños por roya (*Puccinia arachidicola*) y por nemátodos. Los daños de ácaros son muy frecuentes en Maní Forrajero cultivado bajo cubierta. Las plagas más comunes que atacan esta leguminosa son los comedores de hojas (crisomélidos), hormigas y algunas larvas de lepidópteros. La presencia de éstas ocurre en forma localizada dentro de las pasturas y no afecta su persistencia y productividad.

En CIAT, Palmira en condiciones de invernadero se encontró un fuerte ataque de *Cyrtomenus bergi* (chinche de la yuca), en semillas de Maní Forrajero.

### Valor nutritivo

El Maní Forrajero tiene un alto valor nutritivo, en términos de proteína, digestibilidad, contenido de minerales y consumo por animal. El nivel de proteína cruda en las hojas varía entre 13 y 18% en las épocas seca y lluviosa, respectivamente. Los tallos contienen entre 9 y 10% de proteína en ambas épocas. El promedio de digestibilidad de las hojas en la época seca es de 67% y en la época lluviosa es de 62%. En promedio, el contenido de calcio es de 1.77% y el de fósforo de 0.18%.

Las gramíneas en asociación con esta leguminosa contienen más proteína. En la Altillanura, *B. humidicola* solo contiene, en promedio, 3% a 6% de proteína y en asociación con *A. pintoii* este porcentaje llega a 9%, lo cual aumenta el consumo de forraje de los animales en pastoreo.

### Producción animal

Los altos contenidos de proteína y calcio de *A. pintoii* igual que el hecho de que está en asociación con gramíneas, promueve el incremento de proteínas en estas últimas manifestándose en la producción animal.

En el C.I. Carimagua se ha encontrado que la ganancia de peso vivo de animales en pastoreo en *Brachiaria humidicola* solo y

**Cuadro 26. Rangos del rendimiento de semilla pura (RSP) y calidad de las semillas de *Arachis pinto* cv. Maní Forrajero Perenne, en varias regiones de Colombia**

Región	Observaciones (No.)	Cosechado (kg/ha)	Viabilidad a 1 mes (%)	Peso (unidad)	
				Vainas (g/100)	Semillas (g/100)
Altillanura	2	758 - 1040	84	12.5	8.4
Piedemonte	5	790 - 2540	77-89	16-18	11-12
Zona Cafetera	3	2800 - 5211	70-94	13-21.4	9-15.5
Valle del Cauca	2	786 - 5304	79-88	16-17.4	12-13.4
General		758 - 5304	70-94	12.5-21.4	8.4-15.5

Adaptado de Ferguson, et al., (1992).

asociado con Maní Forrajero es similar en la época seca; sin embargo, en la época lluviosa la ganancia de peso vivo ha sido 46% mayor en la asociación en comparación con la gramínea sola (Figura 12). Con *B. dictyoneura*, también asociada con Maní Forrajero, la ganancia de peso en la época lluviosa ha sido 30% mayor que en la gramínea sola (Figura 12).

En el Piedemonte Llanero, en pastoreo alterno y carga fija de 3 animales/ha, la producción anual de peso vivo animal en pastizales solos y asociados con Maní Forrajero ha sido así respectivamente: en *B. humidicola* 90 y 151 kg/animal y en *B. dictyoneura* de 131 y 168 kg/animal. En la asociación *B. brizantha* (cv. La Libertad) con Maní Forrajero, la producción anual de peso vivo animal ha sido de 187 kg/animal.

El potencial de producción de pastos asociados con Maní Forrajero es de 150 a 180 kg/ha y 400 a 600 kg/ha, por año.

#### Otros usos del *Arachis pinto*

Por la capacidad que tiene de producir estolones y generar nuevas plantas de sus nudos, es ideal para ser usada como cobertura en cultivos tales como, Palma Africana, marañón, cítricos, cacao y café. Su

crecimiento bajo y denso ofrece más ventajas en su manejo que otras leguminosas tradicionales usadas para este fin como el Kudzú tropical.

El uso de *A. pinto* como cobertura vegetal tiene beneficios económicos, ya que permite ahorro de insumos en el control de malezas y fertilización nitrogenada. Además es una alternativa en regiones de ladera y, en otras de topografía plana, para controlar la erosión.

#### Propagación

La siembra de *A. pinto* puede hacerse por material vegetativo o por semilla sexual. Sin embargo, la producción de semilla sexual es costosa, por lo que el material vegetativo como semilla, representa una buena opción; con este sistema, 300 m<sup>2</sup> (que es el equivalente a 0.5 - 0.8 toneladas de material vegetativo) de *A. pinto* bien establecido, proporcionan el material suficiente para establecer 1 ha. Del área seleccionada como semillero, las plantas deben ser removidas con machete, pala o azadón a ras del suelo o a una profundidad de 5 cm, separando posteriormente las estructuras vegetativas para ser sembradas. Es importante sembrar el material colectado el mismo día, de lo contrario, se debe dejar bajo sombra en montones con el suelo adherido a sus raíces y

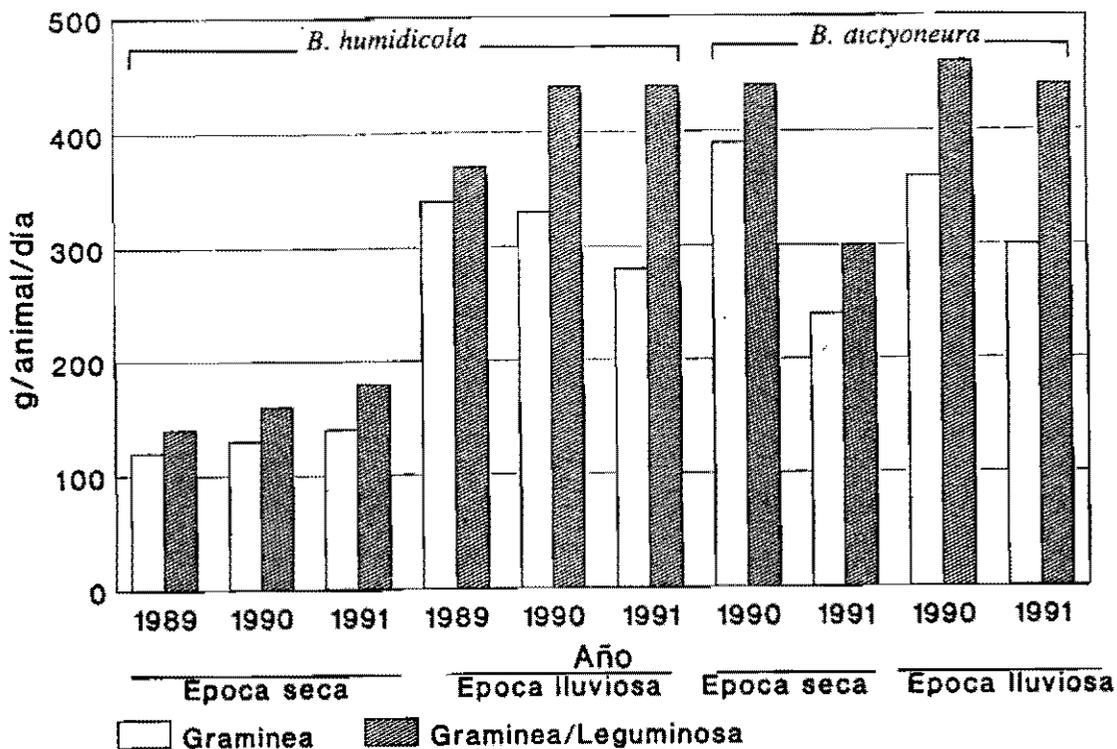


Figura 12. Ganancia de peso vivo animal en pasturas de *Brachiaria humidicola* y *B. dictyoneura* solas y asociadas con Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoï*). C.I. Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Fuente: CIAT (1991)

proporcionarle humedad suficiente. Al usar semilla sexual, de 7 a 8 kg de semilla con 85% de pureza y 90% de germinación son requeridos para establecer 1 ha.

### ***Centrosema acutifolium* Bentham cv. Vichada**

#### **Origen**

El *Centrosema* cultivar Vichada, es una leguminosa forrajera originaria de la región de los Llanos Orientales de Colombia. Fue recolectada en el año 1979 por investigadores del CIAT y del ICA, cerca de la población de

Santa Rita, Comisaría del Vichada, a 130 m.s.n.m., en el borde de un bosque de galería en el río Vichada, en el ecosistema de sabana bien drenada, con una precipitación anual de 2130 mm y con una época seca de 3 a 4 meses.

#### **Morfología**

*Centrosema acutifolium* es una especie herbácea perenne, de germinación epigea, hábito de crecimiento rastrero-enredadero y con capacidad de enraizar en los nudos de los tallos rastreros, sus raíces son pivotantes y profundas. Botánicamente es una especie próxima al *C. pubescens*, especie a la cual se

parece morfológicamente pero se distingue fácilmente de esta por tener bracteolas de menor tamaño.

Sus hojas son trifolioladas de color verde oscuro, de forma elíptica u oblongo- elíptica, sus hojas terminales son de color rojizo (antocianina), característica de esta especie (Figura 13). Las inflorescencias son racimos axilares con pedúnculos florales bastante largos. Las flores son papilionadas de color lila. El fruto es una legumbre dehiscente de 19-20 cm de largo, que contiene entre 10 y 15 semillas alargadas de color habano con estrias oscuras y 20000 a 25000 semillas sin vaina por kilogramo (Anexo 1).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** *C. acutifolium* cv. Vichada al igual que otras especies de su género, se adapta a regiones tropicales con alturas comprendidas entre 0-1.600 m.s.n.m., con una precipitación de 900-3000 mm por año. Prospera bien en suelos ácidos de baja fertilidad, de textura preferiblemente franca o franco-arcillosa. No tolera suelos con exceso de humedad, tolera períodos de sequía hasta de cinco meses.

**Producción de materia seca.** La leguminosa ha sido evaluada por la RIEPT en Brasil, Colombia, Costa Rica, Honduras, México, Panamá, Paraguay y Perú, encontrando los mejores resultados en la Altillanura colombiana de donde es originaria. En esta región, la producción de materia seca a las 12 semanas después de el rebrote, fue de 2000 kg/ha durante la época lluviosa y 900 kg/ha durante la época seca (Cuadro 27).

**Respuesta a la fertilización.** En suelos ácidos como los de los Llanos Orientales de Colombia en la asociación de esta leguminosa con gramíneas, se recomienda los siguientes nutrientes y dosis: Fósforo (P) = 20 kg/ha y Calcio (Ca) = 100 kg/ha. Una alternativa podría ser utilizando calcos del 10% de  $P_2O_5$  y 37% de Ca en una cantidad de 500 kg/ha.

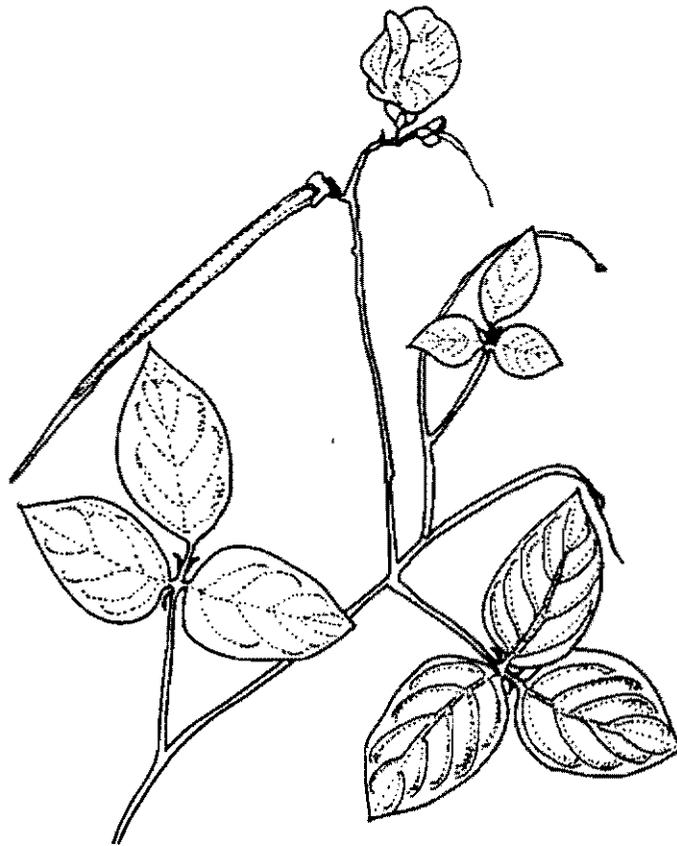
Si después del establecimiento de la asociación en suelos de textura liviana bien drenados, las plantas (gramíneas y/o leguminosas) muestran en sus hojas un amarillamiento o necrosamiento se recomienda aplicar: 20 a 30 kg de potasio por hectárea (40 a 60 kg de cloruro de potasio), 10 kg de magnesio por hectárea (30 kg de óxido de magnesio) y 10 kg de azufre por hectárea (10 a 15 kg de "flor de azufre").

La forma de aplicación de fertilizante dependerá del método de siembra (hilera o voleo) y de la máquina disponible. Cuando se siembra en hileras se recomienda aplicar el fertilizante en bandas para aumentar su eficiencia y minimizar el problema de malezas. La fertilización de mantenimiento de las asociaciones con *Centrosema* Vichada estarán en gran medida determinada por el estado de la pastura en términos de vigor de la gramínea y leguminosa. Una recomendación general es aplicar cada dos años la mitad de la dosis recomendada para el establecimiento.

**Posibilidades de asociación.** Se ha observado un buen comportamiento en asociación con el *A. gayanus* en la Altillanura de los Llanos Orientales. El ICA recomienda las asociaciones del *C. acutifolium* con *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* y *B. dictyoneura*, aunque puede utilizarse en monocultivo y también asociada con *B. brizantha* cv. La Libertad. En suelos más fértiles puede sembrarse asociado con *Panicum maximum*.

**Producción de semillas.** El *Centrosema* Vichada, es una planta de días cortos que se autofecunda. Requiere humedad adecuada en el suelo para lograr una eficiente floración y fructificación. El estrés de sequía durante la floración ocasiona bajos rendimientos de semilla.

En los Llanos Orientales, Santander de Quilichao y Costa Norte de Colombia (Valledupar), la floración se inicia a mediados



**Figura 13. *Centrosema acutifolium* Bentham cv. Vichada. 1, hojas terminales y racimos axilares con pedúnculos florales y frutos (legumbres); y 2 flor: estandarte, alas, quilla, bracteola, androceo, gineceo y estambre**

de noviembre y tiene una duración de 4 a 5 semanas. En los Llanos Orientales (Carimagua) los rendimientos de semilla varían entre 30 a 80 kg/ha, pero se han producido hasta 230 kg en el primer año del cultivo del cultivo. En Santander de Quilichao y en la Costa Atlántica (Valledupar) la producción de semilla fue de 100 a 150 kg/ha. Es importante construir tutores o soportes de la planta en forma de espalderas para favorecer una mejor producción de semillas.

La producción de semilla es afectada por el "síndrome de marchitamiento" por el "factor X", principalmente en condiciones de humedad alta que afecta severamente la multiplicación de semillas, ocasionando grandes pérdidas y en ocasiones la muerte de la planta.

#### **Plagas y enfermedades**

Las plagas más comunes en *Centrosema* Vichada son los comedores de hojas que incluyen crisomélidos, chupadores, saltahojas de la familia Cicadellidae y trips. El daño

**Cuadro 27. Promedio de producción de MS (kg/ha) y cobertura (%) de tres leguminosas forrajeras comerciales y dos ecotipos de *P. phaseoloides* promisorios para tres frecuencias de corte y épocas de máxima y mínima precipitación en San José del Guaviare, Amazonía colombiana**

Leguminosas	Frecuencia de corte en semanas											
	Epoca de máxima precipitación						Epoca de mínima precipitación					
	6		9		12		6		9		12	
	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS
<i>Arachis pintoi</i> cv. Maní Forrajero Perenne	85	885	83	878	89	792	94	1037	93	934	70	459
<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada	75	898	90	1267	100	1949	95	1312	97	1457	99	2101
<i>Pueraria phaseoloides</i> cv. Kudzú tropical	95	899	100	1188	100	1755	90	1022	95	1428	89	1410
<i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT 8352	93	1088	100	1288	100	1581	95	1169	97	1427	95	1343
<i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT 17325	84	1064	98	1299	100	1786	99	1500	100	1728	97	1811

Cob.: Coberturas promedio (%), de las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa.

MS: Promedio de rendimientos de materia seca (kg/ha), de las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa.

Adaptado de Dohmen *et al.*, (1990).

causado por los comedores es fácilmente visible en el follaje, pero los trips y chupadores pueden afectar en mayor grado el rendimiento de forrajes y producción de semillas. Los áfidos son plagas potenciales en esta leguminosa debido a su capacidad de transmitir virus.

Las enfermedades en esta planta no han sido limitante de producción, con excepción de bacteriosis en Santander de Quilichao. En los Llanos de Colombia se han presentado síntomas de añublo foliar por rizoctonia (*Rhizoctonia* spp.), mancha foliar por cercóspora (*Cercospora* spp.) y por *Cylindrocladium* spp.; también se han reportado ataques leves de bacteriosis y de antracnosis en hojas y vainas. De las enfermedades mencionadas, la única que tiene importancia potencial en los Llanos Orientales de Colombia es la mancha foliar ocasionada por el hongo *Cylindrocladium colhounii*, que produce inicialmente lesiones de forma concéntrica aislada, clorosis en las hojas y posteriormente defoliación, sobre todo en épocas muy lluviosas, aunque la planta no muere.

#### **Valor nutritivo**

El contenido de proteína cruda de esta leguminosa puede llegar a 25%, con una digestibilidad de 60-65%, determinada en hojas con rebrote de 3 meses y un porcentaje de taninos 0.10%. Los contenidos de fósforo, calcio, magnesio, azufre, cobre y cinc, son igualmente altos y adecuados para animales en crecimiento o lactantes.

#### **Producción animal**

La aceptabilidad y consumo de esta leguminosa por bovinos en pastoreo es alta, especialmente en época seca, cuando la calidad de la gramínea acompañante es baja en términos de digestibilidad, proteína cruda y fósforo. Se ha observado que el porcentaje de la leguminosa es menor durante la estación seca y mayor durante la estación lluviosa. En Carimagua después de 2 años de pastoreo, la asociación de Carimagua 1 con esta leguminosa ha producido ganancias de peso

hasta de 670 gr/animal por día en época de lluvia, y de 115 gr/animal por día en época seca, lo cual representa una ganancia de 225 kg/ha/año. Asociaciones de esta leguminosa con *B. dictyoneura* (cv. Llanero) han producido ganancias de peso de 400 a 600 g/animal por día.

#### **Propagación**

La siembra del *C. acutifolium* puede realizarse con semilla escarificada, principalmente, (4 kg/ha) y material vegetal (estolones), la especie requiere una humedad adecuada del suelo para lograr un eficiente establecimiento cuando se utiliza estolones enraizados.

#### ***Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. cv. Kudzú**

**Nombre vulgar: Kudzú tropical, Kudzú**

#### **Origen**

Nativa del Este y Sureste de Asia, Malasia e Indonesia. Se adapta bien a regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 2000 m.s.n.m., con más de 1500 mm de precipitación.

#### **Morfología**

Leguminosa herbácea, perenne, de germinación epigea, de sistema radicular profundo capaz de nodular, planta voluble y trepadora, tiene una alta proporción de hojas trifolioladas y de forma triangular ovalada de 5 a 8 cm de largo (Figura 14), muy pubescentes en la superficie inferior, flores de color púrpura a púrpura intenso, vaina ligeramente curvada, pubescente y de 8 a 10 cm de largo con 10 a 20 semillas. Semillas oblongas de canto rodado, color marrón a marrón oscuro de tamaño pequeño; 87.719 semillas/kg aproximadamente. Sistema radicular profundo y vigoroso; naturalmente se forman abundantes nódulos en él.

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** El Kudzú crece bien en suelos con pH de 4.0 a 5.5 no tolera suelos salinos,

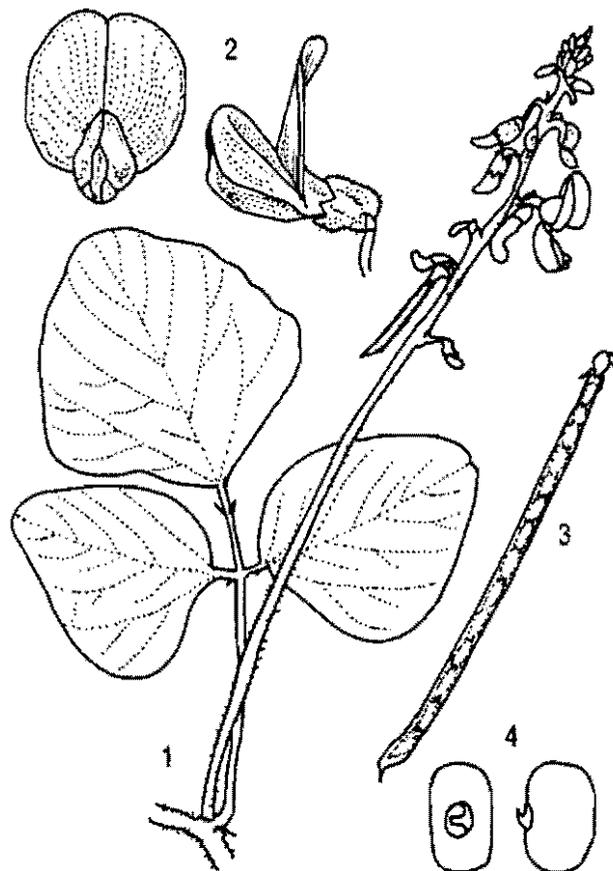


Figura 14. *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. Kudzú tropical; 1) racimo axilar con pedúnculo floral y hoja trifoliada; 2) flor vista frontal y lateral; 3) fruto; y 4) semillas (Tomado de Halim, 1992)

pero tiene alguna capacidad para soportar condiciones de suelos inundados; se adapta bien a Inceptisoles de mediana a baja fertilidad con un amplio rango de texturas, sin embargo prefiere suelos estructuralmente estables principalmente cuando se maneja bajo pastoreo debido al daño causado en los tallos por los animales en suelos que se vuelven plásticos en condiciones de alta humedad, lo que es equivalente a que no tolera sobrepastoreo en suelos pobremente drenados. Aunque en condiciones tropicales de adapta hasta 2000 m.s.n.m., en regiones

tropicales húmedas de Colombia se ha observado que a alturas superiores de 800 m desaparece, posiblemente como consecuencia de la baja radiación solar.

**Cobertura.** Aunque la germinación del Kudzú es rápida, el desarrollo de las plántulas es lento en los primeros 45 días. Sin embargo, una vez establecida la leguminosa tiene rápida velocidad de cobertura; la localización de los puntos de crecimiento distantes en el tallo favorecen su persistencia. En un estudio realizado en San José del Guaviare, a 150

m.s.n.m., en un ecosistema de bosque húmedo tropical, sobre un suelo con un pH de 4.3, 1.4% MO, 2 ppm de P, 0.6, 0.4 y 0.05 meq/100 g de Ca, Mg y K, respectivamente, se observaron coberturas mayores de 84% en la frecuencia de corte de cada 6 semanas (Cuadro 27).

**Producción de materia seca.** Las producciones de materia seca en tres frecuencias de corte (6, 9 y 12 semanas) en el estudio de San José del Guaviare se presentaron en el Cuadro 27. La producción en materia seca de *P. phaseoloides* varía entre 5 y 6 t/ha por año. Bajo corte el rendimiento de MS es superior a 10 t/ha por año. Responde bien a aplicaciones de fósforo, particularmente en suelos ácidos; donde con dosis de 50 kg/ha se han alcanzado producciones de MS entre 8 y 9 ton/ha. En Villavicencio, San Martín (Meta), Villanueva, Yopal (Casanare) se han producido 6.4, 2.4, 2.8 y 4.5 t/ha de MS por año, respectivamente.

**Respuesta a la fertilización.** El fósforo es el elemento más limitante para la producción de materia seca, nodulación y contenido de Nitrógeno en Kudzú Tropical. Entre más soluble sea la fuente de fósforo mayor es su eficiencia especialmente en las primeras etapas de crecimiento de la planta.

El potasio, después del fósforo, es el elemento que más restringe la producción de MS, reduciendo también el contenido de N. Es particularmente susceptible a deficiencias de S y Mg, la deficiencia de B, Zn, Mo, no afecta significativamente la producción de MS y la nodulación de esta leguminosa.

Para la siembra de asociaciones de Kudzú con leguminosas en suelos de sabana se recomienda la aplicación de 50 kg/ha de fósforo ( $P_2O_5$ ), 30 kg/ha de potasio ( $K_2O$ ), 10 kg/ha de magnesio (Mg), 20 kg/ha de azufre (S) y 350 kg/ha de cal agrícola. La fertilización de mantenimiento recomendada puede ser entre la tercer parte y la mitad de la dosis requerida para establecimiento, dependiendo de la carga animal utilizada.

**Posibilidades de asociación.** Kudzú tropical se asocia muy bien con especies de crecimiento erecto y decumbente; en Piedemonte Llanero hay buenas experiencias de su asociación con *P. maximum*, *B. brizantha* cv. La Libertad, *B. dictyoneura* cv. Llanero y podría asociarse con *B. brizantha* cv. Marandú y *A. gayanus*. En suelos con mayor disponibilidad de elementos esenciales y menos ácidos, se puede asociar con *Hyparrhenia rufa*.

En el C.I. ICA La Libertad, en el Piedemonte Llanero se asoció Kudzú tropical con cuatro especies de *Brachiaria* bajo tres cargas de animales en pastoreo alterno en época de sequía y de lluvias. Las especies de *Brachiaria* fueron: *B. dictyoneura*, *B. brizantha*, *B. humidicola* y *B. decumbens*. El mejor comportamiento de la leguminosa fue con *B. brizantha* y *B. dictyoneura*, aún cuando el Kudzú disminuyó en todas las mezclas, en especial en el *B. humidicola*.

**Persistencia.** La persistencia del Kudzú depende de su manejo y asociación. Las asociaciones más estables se obtienen cuando se siembra con *Brachiaria* en franjas separadas. Esto asegura un buen establecimiento de ambas especies, especialmente de la leguminosa.

**Producción de semillas.** Kudzú es una planta de días cortos que en condiciones de Piedemonte Llanero produce semillas en la época seca (enero a marzo). En esta zona, se han obtenido una producción de semilla de 400 kg/ha en cultivos con soporte y a 3 m de distancia entre surcos.

#### **Plagas y enfermedades**

En Colombia no existen plagas de importancia económica que ataquen el Kudzú. Se presentan ataques pasajeros de medidores y otros comedores de hojas, pero de poca importancia en cuanto para la producción de la pastura.

### Valor nutritivo

Su valor nutritivo es alto en términos de contenido de proteína (15 a 23% en la materia verde), es medio en términos de digestibilidad verdadera de la materia seca (49 a 74%) y alto en energía digestible y metabolizable (1.5 a 4.2; y 1.2 a 3.4), respectivamente) (Cuadro 28). Las fluctuaciones de minerales en el tejido del Kudzú (Cuadro 29) muestran un contenido de calcio y fósforo que oscila entre 0.3 y 1.95% y entre 0.10 y 0.32%, respectivamente. Esos valores de calidad nutritiva del Kudzú dependen principalmente de la edad del rebrote y de la época estacional de máxima o mínima precipitación.

### Producción animal

En Carimagua una asociación de Kudzú + *Andropogon*, produjo ganancias de peso vivo de 500 a 600 g/animal por día con cargas de 2 a 2.5 animal/ha en época de lluvias y entre 1 y 1.4 animal/ha en época de sequía; de esta manera, la ganancia de peso vivo por animal/año varía entre 200 y 225 kg y la producción de carne/ha entre 350 y 400 kg/año. En América tropical se han obtenido ganancias de peso vivo de 542 kg/ha por año en la asociación de Kudzú con *Panicum maximum*.

En un ensayo a largo plazo en la Altillanura Plana colombiana (Carimagua) se estudió el potencial de las pasturas de *B. decumbens* sólo y asociado con *P. phaseoloides* (Kudzú) durante 9 años consecutivos con cargas de 1 animal/ha en época de sequía y 2 animal/ha en época de lluvias, aplicando una fertilización de mantenimiento de (10 P, 13 K, 10 Mg, 16 S kg/ha) cada dos años. Los resultados muestran ganancia de peso variables entre años durante la época de sequía, pero la asociación produce 42% más de ganancia que el pasto sólo (Figura 15). Por otra parte en el análisis total se observa que la ventaja relativa en ganancia de peso de la asociación sobre el monocultivo durante la época de lluvias es superior y consistente a partir del quinto año de pastoreo, lo cual es una observación común en pasturas comerciales sin aplicación

de nitrógeno. Este estudio también documenta la contribución que las leguminosas hacen a la gramínea en términos de nitrógeno durante la época de lluvias y al animal en términos de proteína durante la época de sequía.

En el CI. La Libertad, Piedemonte de los Llanos Orientales, *B. brizantha* asociada con *Pueraria phaseoloides*, manejados en pastoreo alterno y carga fija de 3 animales/ha produjo ganancias diarias de 472 y 518 g/animal en épocas seca y lluviosa, respectivamente.

En Panamá, utilizando bancos de Kudzú como fuente de proteína para la producción de leche se han obtenido resultados económicos favorables. Según esas evaluaciones el costo de 1 kg de PC cosechado por el animal fue de US\$ 0.078; como forraje verde cosechado, de US\$ 0.16; y como heno, de US\$ 0.38; costos estos inferiores al de la proteína de otras fuentes como la carnarina (US\$ 0.64/kg de PC) y la harina de pescado (US\$ 0.94/kg de PC). En relación con el manejo de los bancos de Kudzú, las experiencias indican que la leguminosa requiere mayor atención que las gramíneas solas, especialmente en control de malezas y en fertilización.

### Propagación

El Kudzú se reproduce por semilla. Cuando se establece sola como banco de proteína se siembran de 4 a 6 kg/ha. Si se establece en asociación se utilizan en promedio 3 kg de semilla/ha.

### *Stylosanthes capitata* Vogel cv.

#### Capica

#### Nombre vulgar: Capica

#### Origen

La leguminosa *Stylosanthes capitata* es originaria de América del Sur y se ha encontrado especialmente en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela y los Cerrados en Brasil. Los ecotipos de Brasil son, en general, de floración más tardía que los de Venezuela y por lo tanto más productivos durante el verano.

**Cuadro 28. Valor nutritivo del Kudzú tropical (*P. phaseoloides*) en el Piedemonte Llanero colombiano, bosque húmedo tropical**

Estado de desarrollo	%							Mcal/kg	
	PC	DIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	ED	EM
Prefloración - sequía	17.94	69.21	50.10	39.74	10.36	51.08	15.9	1.49	1.22
Prefloración - sequía	23.19	76.31	47.92	38.66	9.26	46.38	13.4	2.10	1.72
Floración	16.29	48.96	58.54	42.46	16.08	26.10	4.6	2.00	1.64
Prefloración	22.05	68.26	51.46	39.80	11.66	25.90	13.7	2.95	2.41
Prefloración	21.40	74.50	50.62	41.28	9.34	27.22	13.3	4.16	3.41
Floración	15.05	64.40	57.32	47.70	9.62	32.32	14.0	3.47	2.84
Prefloración - lluvia	22.07	74.12	47.30	36.96	10.34	32.68	5.4	3.47	2.85
Prefloración - lluvia	22.44	69.94	58.16	44.50	13.62	31.36	17.4	3.78	3.10
Prefloración - sequía	21.00	65.86	50.92	41.56	9.36	28.60	12.3	3.99	3.27

PC: Proteína cruda  
 DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca  
 FDN: Fibra en detergente neutro  
 FDA: Fibra en detergente ácido  
 ED: Energía digestible  
 EM: Energía metabolizable  
 Fuente: Laredo, 1985

Cuadro 29. Fluctuaciones minerales del Kudzú tropical (*P. phaseoloides*) en el Piedemonte Llanero colombiano, bosque húmedo tropical

Estado de desarrollo	%						ppm			
	Ca	P	Mg	S	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
Floración	1.40	0.25	0.26	0.14	1.55	0.03	325	305	14	26
Floración	1.95	0.24	0.31	0.12	1.48	0.02	136	468	19	34
Floración	1.18	0.30	0.11	0.10	1.45	0.03	103	444	18	22
Floración	1.67	0.25	0.29	0.11	1.38	0.02	116	200	13	34
Floración	1.66	0.10	0.29	0.13	1.37	0.01	118	146	13	17
Prefloración	1.44	0.31	0.10	0.14	2.25	0.03	437	718	19	40
Prefloración	1.15	0.20	0.22	0.09	6.50	0.02	450	750	10	20
Floración	0.84	0.25	0.10	0.07	1.62	0.01	181	119	14	18
Prefloración	1.27	0.32	0.41	0.08	1.75	0.04	425	325	13	24
Prefloración sequía	1.22	0.31	0.22	0.09	1.75	0.03	206	281	12	28
Floración	0.60	0.19	0.26	0.10	0.69	0.04	577	115	14	22
Floración	0.26	0.21	0.17	0.10	1.46	0.04	190	400	15	40
Prefloración	1.16	0.21	0.16	0.06	1.53	0.10	225	875	10	14

Fuente: Laredo (1985)

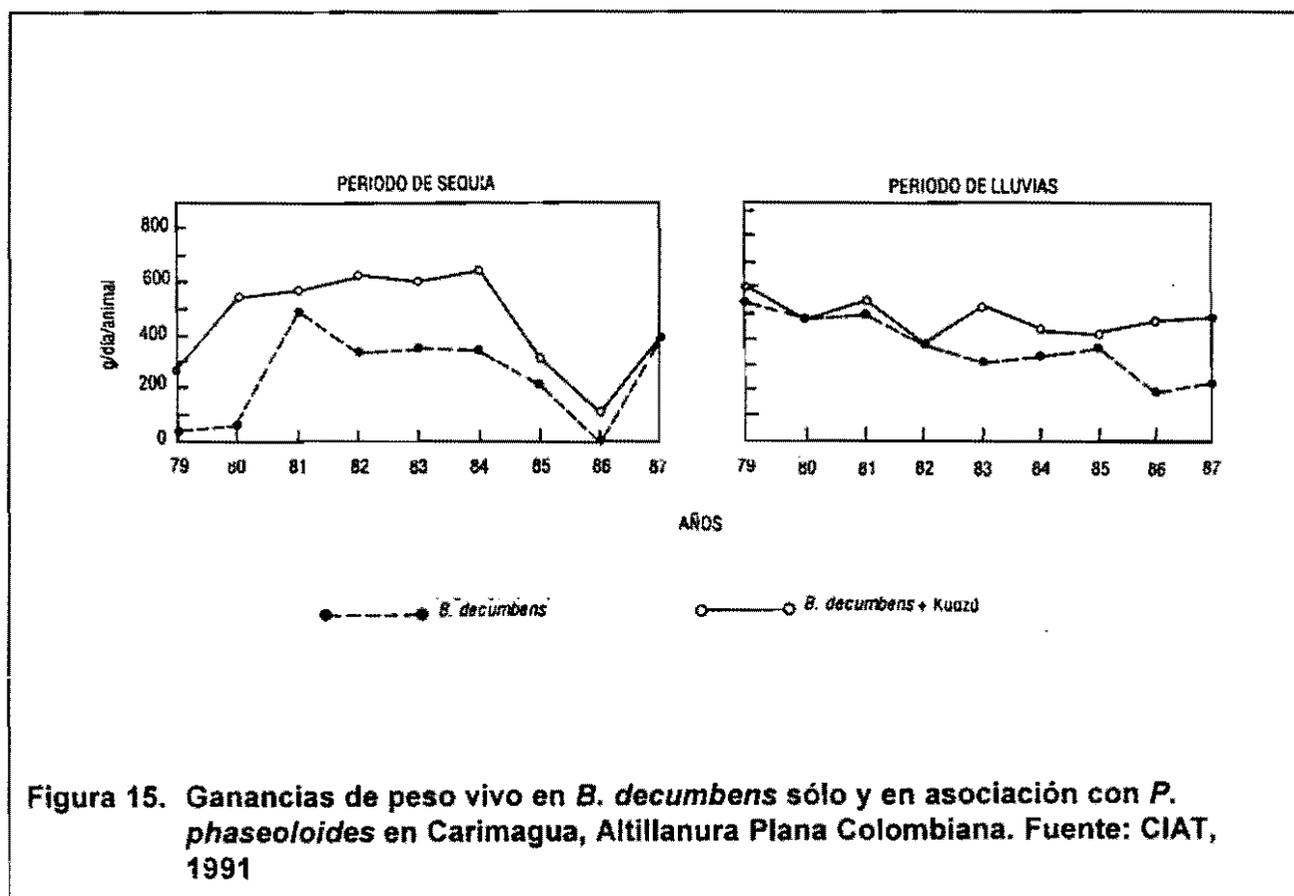


Figura 15. Ganancias de peso vivo en *B. decumbens* sólo y en asociación con *P. phaseoloides* en Carimagua, Altillanura Plana Colombiana. Fuente: CIAT, 1991

El cultivar Capica de *S. capitata* es el producto de la combinación de cinco accesiones promisorias de *S. capitata*, CIAT 10280 identificadas por los números CIAT 1315, 1318, 1342, 1693 y 1728.

### Morfología

Leguminosa de tallos erectos de más o menos 1 metro de altura, cilíndricos y ramificados, producen un buen número de hojas trifolioladas con folíolos oblongos a elípticos de unos 30 mm de largo y 15 mm de ancho. La raíz principal es pivotante y profunda y

tiene abundantes raíces laterales finas donde se encuentran la mayoría de los nódulos. Las flores son abundantes y se presentan en forma de cabezuelas terminales formadas por brácteas largas. El color de las flores característico de estas plantas es amarillo brillante (Figura 16). En los Llanos Orientales el Capica comienza a florecer a partir de septiembre, encontrándose diferencias entre ecotipos. Semillas muy pequeñas de color amarillo a café oscuro; 434.782 semillas/kg aproximadamente.

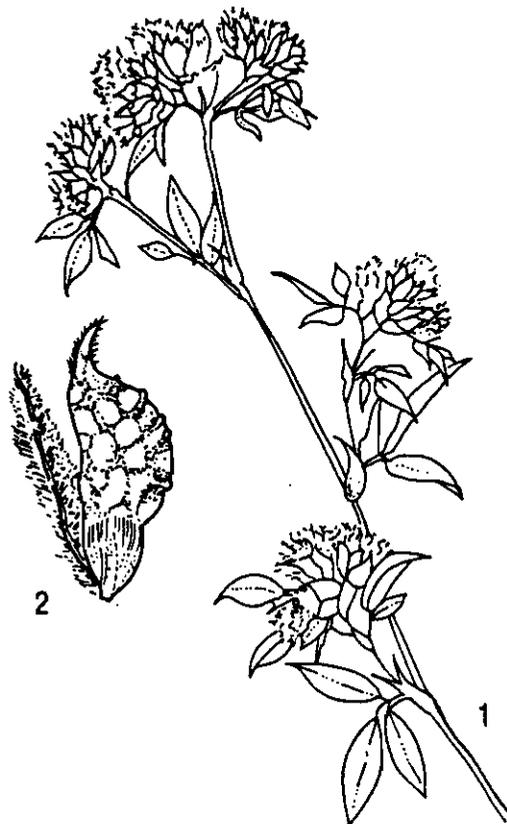


Figura 16. *Stylosanthes capitata* Vogel cv. Capica. 1) Aspecto de una rama con flores y frutos, 2) Fruto con eje rudimentario. (Shultze-kraft, 1992)

### Características agronómicas

**Adaptación.** Los resultados de evaluaciones efectuadas bajo diferentes condiciones ambientales, en la Orinoquía colombiana, muestran que la leguminosa se adapta bien a las condiciones de la Altillanura bien drenada de los Llanos Orientales de Colombia. Prefiere climas con una precipitación anual superior a 1500 mm hasta 2500 mm y no más de 4 meses secos. En el trópico crece bien desde el nivel del mar hasta 1400 m.s.n.m, crece bien en suelos ácidos (pH 5.0), bien drenados y de textura liviana (franco-arenosos a arenosos). Tolerancia a sequía prolongada por su sistema radicular profundo.

**Cobertura.** Por su hábito de crecimiento *S. capitata* no desarrolla una buena cobertura. Según la información disponible en el Banco de Datos de la RIEPT, la cobertura, en promedio (%), de 4 leguminosas forrajeras comerciales, incluyendo *S. capitata*, en las varias localidades del trópico húmedo, sabanas bien drenadas isohipertérmicas (Altillanura Plana colombiana) y del Piedemonte Llanero (Cuadro 25), a las 12 semanas de rebrote, era de 26 y 65% en las épocas de mínima y máxima precipitación, respectivamente. Estos valores son muy similares a los encontrados en Puerto Lleras, Meta, en el mismo ecosistema, en un ensayo de adaptación de *S. capitata* CIAT 10280. En el Caquetá, a las 12 semanas de edad, *S. capitata* CIAT 10280 presentó una cobertura de 70 y 43% en las épocas de mínima y máxima precipitación, respectivamente.

**Producción de materia seca.** Capica presenta una buena producción de forraje tomando en consideración la fertilidad de los suelos de los ecosistemas de Altillanura Plana colombiana, Piedemonte Llanero y Trópico húmedo (Cuadro 25). En condiciones de corte en cultivo puro en pruebas regionales en los Llanos Orientales, se han obtenido producciones de 1500 a 2000 kg/ha de MS a las 9 semanas durante la estación lluviosa y de 200 a 300 kg/ha a las 9 semanas en época seca. En pruebas de pastoreo intermitente y

en asociación con *A. gayanus* cv. Carimagua-1, la producción anual de MS varía entre 2000 y 3000 kg/ha. En pruebas de pastoreo en asociaciones con el cv. Carimagua-1, después de tres años de pastoreo continuo, la producción de forraje en oferta es de 3000 kg/ha, bien distribuidos a través del año.

**Respuesta a la fertilización.** Aunque el cv. Capica puede crecer en suelos de baja fertilidad, se recomienda aplicar los siguientes nutrientes y dosis: fósforo ( $P_2O_5$ ) 50 kg/ha; potasio ( $K_2O$ ) 50 kg/ha; magnesio (Mg) de 10-15 kg/ha. En suelos arenosos se recomienda la aplicación adicional de los siguientes nutrientes: azufre (S) 15 kg/ha; zinc (Zn) 5 kg/ha; cobre (Cu) 2 kg/ha; boro (B) 1 kg/ha; manganeso (Mn) 5 kg/ha y molibdeno (Mo) 0.1 kg/ha.

Algunas alternativas para una fertilización adecuada, con base en productos comerciales y en el análisis de suelos, son las siguientes:

Alternativa 1: Calfos 300 kg/ha, sulpomag 100 kg/ha.

Alternativa 2: Calfos 300 kg/ha, cloruro de potasio 40 kg/ha, óxido de magnesio 30 kg/ha.

Alternativa 3: Roca fosfórica Pesca 230 kg/ha, sulpomag 100 kg/ha.

Alternativa 4: Roca fosfórica Pesca 230 kg/ha, cloruro de potasio 40 kg/ha, óxido de magnesio 30 kg/ha.

El fertilizante con potasio (K) debería ser aplicado la mitad a la siembra y la otra mitad al inicio de la floración, para evitar la pérdida del suelo por lixiviación.

La recomendación general para suelos arenosos es la siguiente: Yeso (sulfato de calcio) 80 kg/ha o flor de azufre 15 kg/ha, sulfato de zinc 14 kg/ha; sulfato de cobre 8 kg/ha; bórax 2.6 kg/ha, sulfato de manganeso 13 kg/ha y molibdato de sodio 0.25 kg/ha.

La persistencia de la leguminosa dependerá de la fertilización de mantenimiento cada dos

años al inicio de las lluvias, para ayudar a la competencia de la gramínea y al desarrollo de las nuevas plantas que emergen el primer año. Una recomendación general es aplicar la tercera parte de la cantidad de fertilizante aplicado a la siembra, excepto el fósforo en el caso de que se use roca fosfórica debido a su efecto residual a largo plazo.

La forma de aplicación del fertilizante dependerá del método de siembra empleado y la maquinaria disponible. Cuando se siembra en surcos se aumenta la eficiencia del uso del fertilizante, aunque también se puede aplicar a voleo, procurando una buena distribución en el campo cuando no haya viento y el suelo se encuentre húmedo.

**Posibilidades de asociación.** En mezclas con *Andropogum gayanus*, *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria dictyoneura* se comporta bien en suelos arenosos de la Altillanura bien drenada en el departamento del Meta. Se puede asociar también con *P. maximum* en suelos más fértiles; de igual forma, se asocia bien con *Melinis minutiflora*, *Brachiaria brizantha*.

En lugares donde el suelo no es muy ácido y el contenido de aluminio no es muy alto, se podría recomendar la siembra con *Hyparrhenia rufa*.

**Producción de semilla.** Esta leguminosa se caracteriza por una alta producción de semillas. En las Sabanas de los Llanos Orientales de Colombia, la floración de los ecotipos seleccionados comienza hacia final de noviembre y principios de diciembre. Los rendimientos de semillas en vainas son del orden de 75 a 300 kg/ha si se efectúa cosecha mecánica y un 50% mayor con cosecha manual, con una pureza del 98% después de trillada y una germinación de 95% si se escarifica con ácido sulfúrico. Las semillas no escarificadas tienen una germinación menor debido a cierto porcentaje de semillas duras que se demoran en germinar. Las semillas tratadas con insecticidas y fungicidas se

pueden almacenar por 1-2 años sin que se afecte mucho su viabilidad si las condiciones de la bodega son adecuadas. Las variaciones en el rendimiento dependen de la uniformidad, de la edad y del vigor del cultivo, invasión de malezas, el juicio sobre madurez de cosecha y eficiencia de la misma.

#### **Plagas y enfermedades**

*Stylosanthes capitata* es afectada por *Caloptilia* sp. conocida comúnmente como barrenador del tallo de *Stylosanthes*, es una plaga de importancia y puede llegar a ocasionar ataques de consideración en pasturas con *S. capitata*. Otra plaga de importancia de esta especie es *Stegasta bosquella* "perforador de botones florales", como plaga de segunda importancia esta *Apion* sp. que también es un perforador de botones.

Entre las enfermedades de importancia en *S. capitata* está la antracnosis producida por *Colletotrichum gloeosporoides*. Como enfermedades de menor importancia están: el secamiento producido por *Sclerotium rolfsii*, el chancro del tallo producido por *Botryophoeria ribis* y la hoja menuda o filodio producida por un micoplasma. La antracnosis es común en ecosistemas de Altillanura y de Piedemonte Llanero.

#### **Valor nutritivo y producción animal**

Las hojas del cv. Capica contienen entre 12 y 18% de proteína cruda en base seca; una digestibilidad de 55 a 60%. Su contenido de P varía entre 0.12 y 0.18% y el de Calcio entre 0.90 y 1%. La inflorescencia tiene un nivel alto de proteína (13-14%) es muy consumida por los animales en la época seca. En suelos de sabana en los Llanos Orientales a los 70 días del rebrote cv. Capica presentó 15% de proteína y digestibilidad de 55.6%. Esta leguminosa contribuye también en forma indirecta a la nutrición animal, ya que aumenta el contenido de proteína en la gramínea asociada. Se ha observado que después de un año de asociación la gramínea presenta un contenido de proteína 1 a 2% superior al de la

misma especie en monocultivo. En pasturas asociadas cv. Capica tiende a ser dominada por la gramínea cuando los suelos son más pesados (arcillosos), sin embargo en suelos livianos existe un buen balance ya que la leguminosa se adapta mejor a estas áreas mientras que la gramínea acompañante tiene menos vigor. Debido a la alta preferencia de los animales por el cv. Capica, en comparación con otras leguminosas, su población puede disminuir en la asociación y aún perderse, especialmente durante el periodo de lluvias; sin embargo, esta pérdida es temporal y aparente, ya que su alta capacidad de producción de semilla y los puntos de crecimiento que tienen las plantas en la base del tallo, le permiten recuperarse rápidamente después de un pastoreo fuerte y rápido y un descanso de 2 a 3 meses al inicio de las lluvias. De todas maneras, aún bajos contenidos de cv. Capica en las asociaciones (10%) han mostrado ser muy productivas en ganancia de peso y natalidad en el hato.

En los Llanos Orientales de Colombia, durante el tercer año de pastoreo continuo, cv. Capica asociado con pasto Carimagua-1 con cargas de 1 animal/ha en la época seca y 2 animales/ha en la lluviosa, se han obtenido ganancias de peso vivo de 170 a 200 kg/ha y por año, lo cual representa un aumento por animal del 50% comparado con pasturas de cv. Carimagua-1 solas.

### **Propagación**

Cuando se usa semilla de buena calidad (escarificada), se recomienda sembrar de 2 a 3 kg de semilla por hectárea. La escarificación consiste en tratar la semilla con ácido sulfúrico concentrado por 2 a 5 minutos para favorecer la germinación de la semilla dura. Después del uso del ácido se debe lavar bien la semilla con abundante agua limpia para que no la dañe y secarla a la sombra antes de sembrar. Para semilla sin escarificar, se pueden utilizar de 4 a 6 kg/ha de semilla en vainas.

## **Resumen de la Secuencia**

Los principales factores a tener en cuenta para seleccionar las especies forrajeras y las posibilidades de asociación de gramíneas y leguminosas comerciales, son los factores edafoclimáticos de la ecozona dentro del Agroecosistema donde la pastura deba establecerse. La precipitación y la distribución de las lluvias son principalmente responsables de la producción y disponibilidad de forraje durante el año en la pastura y en gran parte de su habilidad para persistir. Otros factores tales como la preferencia del tipo de suelo (incluyendo la textura, capacidad para retener el agua, drenaje y la fertilidad), velocidad de cobertura, susceptibilidad a plagas y enfermedades y tolerancia a sombro (Asociaciones y sistemas silvopastoriles) son importantes.

En el Cuadro 30, se presenta el resumen de las principales características agronómicas de las especies de gramíneas y leguminosas comerciales.

También, en el Cuadro 31 se resumen los materiales y dosis de siembra como la fertilización de establecimiento para cada una de las especies forrajeras comerciales.

Estos dos resúmenes son necesariamente de naturaleza muy general con base en el contenido de esta secuencia y es aconsejable tenerlos como una guía para la selección de las especies y la siembra en cada uno de los Agroecosistemas tratados en esta Unidad. Sin embargo, es aconsejable que el asistente técnico y el productor seleccionen las especies apropiadas, la cantidad de material y dosis de siembra y fertilización de establecimiento de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas específicas de la finca y el objetivo para que se requiere la pastura.

**Cuadro 30A. Principales características agronómicas de las especies forrajeras comerciales**

Especie Nombre común y/o Cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango Precipitación mm	Velocidad de cobertura	Crecimiento	Adaptación al Ecosistema		
					Altillanura plana	Piedemonte llanero	Piedemonte del Caquetá
<b>1. Gramíneas</b>							
<i>Brachiaria decumbens</i> Brachiaria común	400 - 1800	1000 - 3500	Rápida	Semierecto postrado, estolonífero y rizomatoso	+	+	+
<i>Brachiaria dictyoneura</i> Llanero	0 - 1800	1500 - 3500	Lenta	Semierecto postrado, estolonífero y rizomatoso	+	+	+
<i>Brachiaria humidicola</i> humidicola	0 - 1800	1500 - 4000	Intermedia	Semierecto postrado y estolonífero	+	+	+
<i>Brachiaria brizantha</i> La Libertad	0 - 1800	1000 - 3500	Intermedia	Semierecto y macollador, rizomatoso		+	+
<i>Panicum maximum</i> Pasto guinea	0 - 1700	750 - 1500	Rápida	Erecto y macollador		+	
<i>Andropogon gayanus</i> Carimagua	0 - 1000	500 - 3500	Lenta	Erecto y macollador	+	+	+
<i>Brachiaria arrecta</i> Pasto Tanner	0 - 2000	1000 - 4000	Intermedia	Semierecto postrado y rizomatoso		+	+
<i>Brachiaria mutica</i> Pasto para	0 - 1500	1500 - 4000	Rápida	Semierecto postrado y estolonífero		+	+
<i>Echinochloa polystachya</i> Pasto Alemán	0 - 1200	2100 - 4000	Rápida	Semierecto y tallos rizomatosos			+
<b>2. Leguminosas</b>							
<i>Arachis pintoi</i> Mani forrajero perenne	0 - 1800	1500 - 3500	Rápida	Postrado y estolonífero	+	+	+
<i>Centrosema acutifolium</i> Centrosema Vichada	0 - 1600	900 - 3000	Intermedia	Voluble, rastrero, enredadero	+	+	+
<i>Pueraria phaseoloides</i> Kudzú común	0 - 800	1500 - 3500	Lenta	Voluble y trepador		+	+
<i>Stylosanthes capitata</i> Capica	0 - 1400	1500 - 2500	Intermedia	Erecto	+		

+ Adaptado

8 Cuadro 30B. Principales características agronómicas de las especies forrajeras comerciales (continuación...)

Especie Nombre común y/o Cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango Precipitación mm	Velocidad de cobertura	Crecimiento	Fertilidad	Requerimiento del suelo				
						Clase textural			Drenaje	
						A	Fr	Ar	Bueno	Malo
<b>1. Gramíneas</b>										
<i>Brachiaria decumbens</i> Brachiaria común	400 - 1800	1000 - 3500	Rápida	Semierecto postrado, estolonífero y rizomatoso	Baja	+	+	+	+	
<i>Brachiaria dictyoneura</i> Llanero	0 - 1800	1500 - 3500	Lenta	Semierecto postrado, estolonífero y rizomatoso	Baja	+	+		+	
<i>Brachiaria humidicola</i> humidicola	0 - 1800	1500 - 4000	Intermedia	Semierecto postrado y estolonífero	Baja	+	+	T	+	
<i>Brachiaria brizantha</i> La Libertad	0 - 1800	1000 - 3500	Intermedia	Semierecto y macollador, rizomatoso	Media	+	+	+	+	
<i>Panicum maximum</i> Pasto guinea	0 - 1700	750 - 1500	Rápida	Erecto y macollador	Alta	T	+	+	+	
<i>Andropogon gayanus</i> Carimagua	0 - 1000	500 - 3500	Lenta	Erecto y macollador	Baja	+	+	T	+	
<i>Brachiaria arrecta</i> Pasto Tanner	0 - 2000	1000 - 4000	Intermedia	Semierecto postrado y rizomatoso	Media	+	+		+	+
<i>Brachiaria mutica</i> Pasto pará	0 - 1500	1500 - 4000	Rápida	Semierecto postrado y estolonífero	Alta	+	+		+	+
<i>Echinochloa polystachya</i> Pasto Alemán	0 - 1200	2100 - 4000	Rápida	Semierecto y tallos rizomatosos	Alta	+	+		+	+
<b>2. Leguminosas</b>										
<i>Arachis pintoi</i> Mani forrajero perenne	0 - 1800	1500 - 3500	Rápida	Postrado y estolonífero	Media	+	+	+	+	
<i>Centrosema acutifolium</i> Centrosema Vichada	0 - 1600	900 - 3000	Intermedia	Voluble, rastrero, enredadero	Baja	+	+		+	
<i>Pueraria phaseoloides</i> Kudzu común	0 - 800	1500 - 3500	Lenta	Voluble y trepador	Media a baja	+	+	+	+	
<i>Stylosanthes capitata</i> Capica	0 - 1400	1500 - 2500	Intermedia	Erecto	Baja		+	+	+	

A= Arcilloso    += Adaptado  
Fr= Franco    T= Tolerante  
Ar= Arenosos

**Cuadro 30C. Principales características agronómicas de las especies forrajeras comerciales (continuación...)**

Especie Nombre común y/o Cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango Precipitación mm	Velocidad de cobertura	Crecimiento	Susceptibilidad a:		Tolerancia a sombrio <sup>a/</sup>
					Plagas	Enfermedades	
<b>1. Gramíneas</b>							
<i>Brachiaria decumbens</i> Brachiaria común	400 - 1800	1000 - 3500	Rápida	Semierecto postrado, estolonífero y rizomatoso	Mión	<i>Rhizoctonia solani</i>	Media
<i>Brachiaria dictyoneura</i> Llanero	0 - 1800	1500 - 3500	Lenta	Semierecto postrado, estolonífero y rizomatoso			Baja
<i>Brachiaria humidicola</i> humidicola	0 - 1800	1500 - 4000	Intermedia	Semierecto postrado y estolonífero		Roya <sup>b/</sup>	Baja
<i>Brachiaria brizantha</i> La Libertad	0 - 1800	1000 - 3500	Intermedia	Semierecto y macollador, rizomatoso	Mión (medianamente resistente)		Alta
<i>Panicum maximum</i> Pasto guinea	0 - 1700	750 - 1500	Rápida	Erecto y macollador		Carbón <sup>b/</sup> Mancha foliar <sup>b/</sup>	Alta
<i>Andropogon gayanus</i> Carimagua	0 - 1000	500 - 3500	Lenta	Erecto y macollador	Hormiga cortadora		Media
<i>Brachiaria arrecta</i> Pasto Tanner	0 - 2000	1000 - 4000	Intermedia	Semierecto postrado y rizomatoso	Mión (mediana- mente resistente)		Media
<i>Brachiaria mutica</i> Pasto pará	0 - 1500	1500 - 4000	Rápida	Semierecto postrado y estolonífero			Media
<i>Echinochloa polystachya</i> Pasto Alemán	0 - 1200	2100 - 4000	Rápida	Semierecto y tallos rizomatosos	Barrenador del tallo		Media
<b>2. Leguminosas</b>							
<i>Arachis pintoi</i> Mani forrajero perenne	0 - 1800	1500 - 3500	Rápida	Postrado y estolonífero	Comedores de hojas (hormigas <sup>b/</sup> lepidopteros <sup>b/</sup> etc.)	Costra <sup>b/</sup> Antracnosis <sup>b/</sup> Mosaico <sup>b/</sup>	Alta
<i>Centrosema acutifolium</i> Centrosema Vichada	0 - 1600	900 - 3000	Intermedia	Voluble, rastrero, enredadero	Comedores de hoja, áfidos <sup>b/</sup>	<i>Rhizoctonia</i> spp. <i>Cercospora</i> spp.	Media
<i>Pueraria phaseoloides</i> Kudzu común	0 - 800	1500 - 3500	Lenta	Voluble y trepador			Alta
<i>Stylosanthes capitata</i> Capica	0 - 1400	1500 - 2500	Intermedia	Erecto	Barrenador del tallo, perforador de botones florales	Antracnosis	Baja

a/ Hasta el 50% de intercepción de las luz solar

b/ No ha sido limitante de producción

Cuadro 31. Materiales, dosis de siembra y fertilización de establecimiento de las especies forrajeras comerciales

Especie	Nombre común y/o Cultivar	Materiales y dosis de siembra			Fertilización de establecimiento (kg/ha)					
		Semilla sexual o cariopside (kg/ha)		Material vegetal t/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cal agrícola		S
		Escarificada x Clasificada xx	Cruda (sin clasificar)					Ca - Mg		
<b>1. Gramíneas</b>										
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiaria común	1.5 - 2 <sup>a</sup>	8 - 12	1.5 - 1.2 estolones 4.0 - 6.0 cepas	25 <sup>c</sup>	30 - 45	20 - 30	300 - 500	-	-
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Llanero	2.0 - 3.0 <sup>a</sup>	8 - 12 4.0 - 6.0 cepas	1.5 - 2 estolones	25 <sup>c</sup>	30 - 45	30 - 50	200 - 300	-	-
<i>Brachiaria humidicola</i>	Pasto Humidicola	2.0 - 3.0 <sup>a</sup>	4.0 - 6.0 cepas	1.5 - 2.0 estolones	25 <sup>c</sup>	30 - 45	30 - 50	200 - 300	-	-
<i>Brachiaria brizantha</i>	La Libertad	2.0 - 3.0 <sup>a</sup>	10 - 12	4.0 - 6.0 cepas	25 <sup>c</sup>	30 - 45	20 - 30	300 - 500	-	-
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	10 - 12 <sup>a</sup>	20 - 25		50 <sup>d</sup>	20 - 30	20 - 30	500	-	-
<i>Andropogon gayanus</i>	Carimagua	4.0 - 5.0 <sup>a</sup>	10 - 15			20 - 30	20 - 30	200 - 300	-	-
<i>Brachiaria arrecta</i>	Tanner		1.5 - 2.0 estolones		50	50 - 60	30 - 50	300 - 500	-	-
<i>Brachiaria mutica</i>	Pará		1.0 - 1.2 tallos		50	100	50	300 - 500	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i>	Alemán		1.0 - 1.5 tallos		50	50	30 - 50	300 - 500	-	-
<b>2. Leguminosas</b>										
<i>Arachis pintoi</i>	Maní Forrajero perenne	7 - 8 <sup>b</sup>		0.5 - 0.8		30 - 50	30 - 50	300 - 500	15 - 20	10 - 15
<i>Centrosema acutifolium</i>	Centrosema Vichada	4 <sup>a</sup>				50	20 - 30	300 - 500	10	10
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Común Kudzú	3 <sup>b</sup> en asociación 0 - 12 <sup>b</sup> si se establece solo				50 - 80	50	500	20	20
<i>Stylosanthes capitata</i>	Capica	2 - 3 <sup>b</sup>	4 - 6 semillas en vainas			50	50	300	10 - 15	10

+ = Adaptado

T = Tolerante

a = Si las gramíneas se establecen utilizando material vegetal en la siembra es recomendado utilizar pequeñas dosis de N.

b = Es conveniente inocular la semilla de las leguminosas con su rhizobium específico al momento de la siembra.

c = 30 - 40 días después de la siembra aplicada al voleo como urea.

d = Responde a la fertilización con N y P desde el momento del establecimiento.

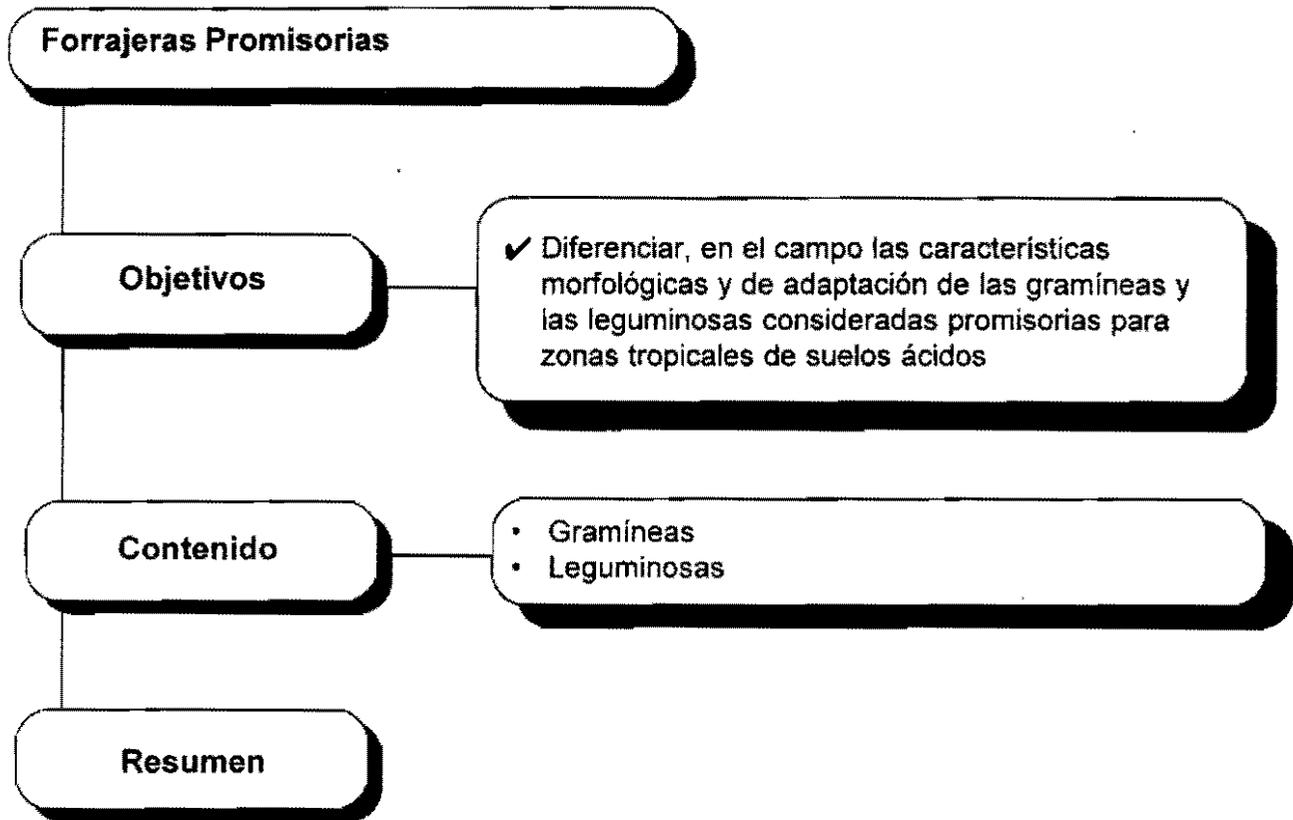
## Secuencia 2. Forrajeras Promisorias

	Página
Flujograma para la Secuencia 2 .....	84
Información .....	84
Gramíneas .....	85
• <i>Brachiaria brizantha</i> (A. Richard) Stapf cv. Marandú .....	85
Leguminosas .....	88
• <i>Centrosema macrocarpum</i> Benth. ....	88
• <i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth. ....	91
• <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. ....	94
• <i>Desmodium heterocarpon</i> (L.) DeCandolle ssp. <i>ovalifolium</i> (Rain) Ohashi, comb. nov. ....	96
Resumen de la Secuencia .....	99

028795

12 MAR 1997

## Flujograma para la Secuencia 2



### Información

Las forrajas nativas de América tropical especialmente las gramíneas, presentan una serie de problemas que afectan su productividad; generalmente, su calidad disminuye con la edad de la planta y requieren prácticas de manejo adecuadas que garanticen su persistencia. Por lo anterior, actualmente se trabaja en la introducción y evaluación de especies promisorias, algunas oriundas de África y muchas de América tropical con bajos requerimientos de insumos.

Las leguminosas son un componente importante de las pasturas tropicales, ya que mejoran la fertilidad del suelo y fijan nitrógeno del aire, el cual puede ser aprovechado por

las gramíneas asociadas para aumentar su producción y calidad. La utilización de estas leguminosas en pastoreo permite aumentar las ganancias de peso en la época de lluvias y reducir las pérdidas de peso de los animales en la época seca.

En la presente secuencia se discuten algunos resultados de las investigaciones realizadas por las instituciones nacionales y el CIAT con las especies forrajeras tropicales más promisorias en los agroecosistemas mencionados anteriormente (ver Secuencia 1). La información se presenta en forma individual para cada especie, e incluye: origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal, y propagación.

## Gramíneas

### *Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. Marandú

**Nombre(s) vulgar(es):** braquiaria de  
Abisinia, estrella del Africa

#### Origen

Esta especie, originaria de la región volcánica de Africa, se caracteriza por poseer suelos de buena fertilidad, una precipitación anual de 700 mm y 8 meses de período seco. Fue introducida de la estación experimental de Marandellas en Zimbabwe. En Colombia se conoce como *B. brizantha* cv. Marandú CIAT 6780, donado por EMBRAPA-CPAC, Brasil.

#### Morfología

Planta erecta muy robusta de 1.5 a 2.5 m de altura, con tallos iniciales postrados que producen hijos predominantemente erectos. Rizomas muy cortos y encurvados, tallos floríferos erectos frecuentemente con ahijamiento en los nudos superiores que llevan la proliferación de inflorescencias, especialmente en el sitio de corte o pastoreo, vainas foliares pilosas, láminas foliares linear-lanceoladas escasamente pilosas en la parte dorsal y glabras en la parte ventral. La inflorescencia de más o menos 40 cm generalmente tiene cuatro a seis racimos bastante equidistantes. Las espiguillas son uniseriadas a lo largo del raquis y varían de oblongas a elíptico-oblongas con 5.0 a 5.5 mm de ancho por 2.0 a 2.5 mm de largo, especialmente pilosa en su ápice.

El cultivar Marandú se diferencia de otros ecotipos de *B. brizantha* por su asociación con las características siguientes: plantas siempre robustas y con intenso ahijamiento en los dos tallos superiores floríferos, presencia de pelos en la porción apical de los entrenudos, vainas pilosas, láminas foliares largas y anchas con pubescencias sólo en la parte inferior y glabra en la parte superior, con márgenes no cortantes, raquis sin pigmentación, rodeado de espiguillas ciliadas en el ápice (Figura 17).

*Brachiaria brizantha* cv. Marandú es erecto, crece en macollas abiertas que cuando alcanzan su máximo desarrollo cubren totalmente los espacios aéreos entre plantas. En general, la celeridad de cobertura de cv. Marandú es lenta. Las semillas de este cultivar son ligeramente más voluminosas que las de otras especies de braquiaria; así, mientras que en 1 g de *B. brizantha* hay 145 semillas, en un peso similar de *B. decumbens* existen 184 semillas, aproximadamente (Anexo 1).

#### Características agronómicas

**Adaptación.** El trópico de América Latina presenta alta producción de forraje, que es persistente y tiene buena capacidad de rebrote. Crece bien entre 0 y 1500 m.s.n.m en zonas con una precipitación entre 1000 y 3500 mm por año; en suelos ácidos de mediana fertilidad presenta una tolerancia aceptable a altos niveles de Al y Mn. Se desarrolla mejor en suelos franco y arcilloso.

**Producción de materia seca.** En Brasil se encontró que el cv. Marandú produjo menos materia muerta que otras especies cultivadas (Cuadro 32), aunque su producción de MS fue inferior al de otras especies.

Aun cuando *B. brizantha* cv. Marandú no se caracteriza por su buena adaptación a suelos ácidos, sí presenta una tolerancia a la acidez y a la toxicidad por Al; además, tiene bajos requerimientos internos y externos de Ca y P. No obstante, en Brasil, cv.

Marandú respondió a la fertilización con P, aumentando la producción de MS de 8 a 20 t/ha con la aplicación de 400 kg/ha (Cuadro 33). Asimismo, se ha observado que la aplicación de N se traduce en incrementos del rendimiento de MS del pasto.

*Brachiaria brizantha* cv. Marandú crece bien en asociación con *Desmodium heterocarpon*, *D. ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema spp.* y *Arachis pintoi*. Con esta última leguminosa las mejores asociaciones se han encontrado en el ecosistema de bosque húmedo.

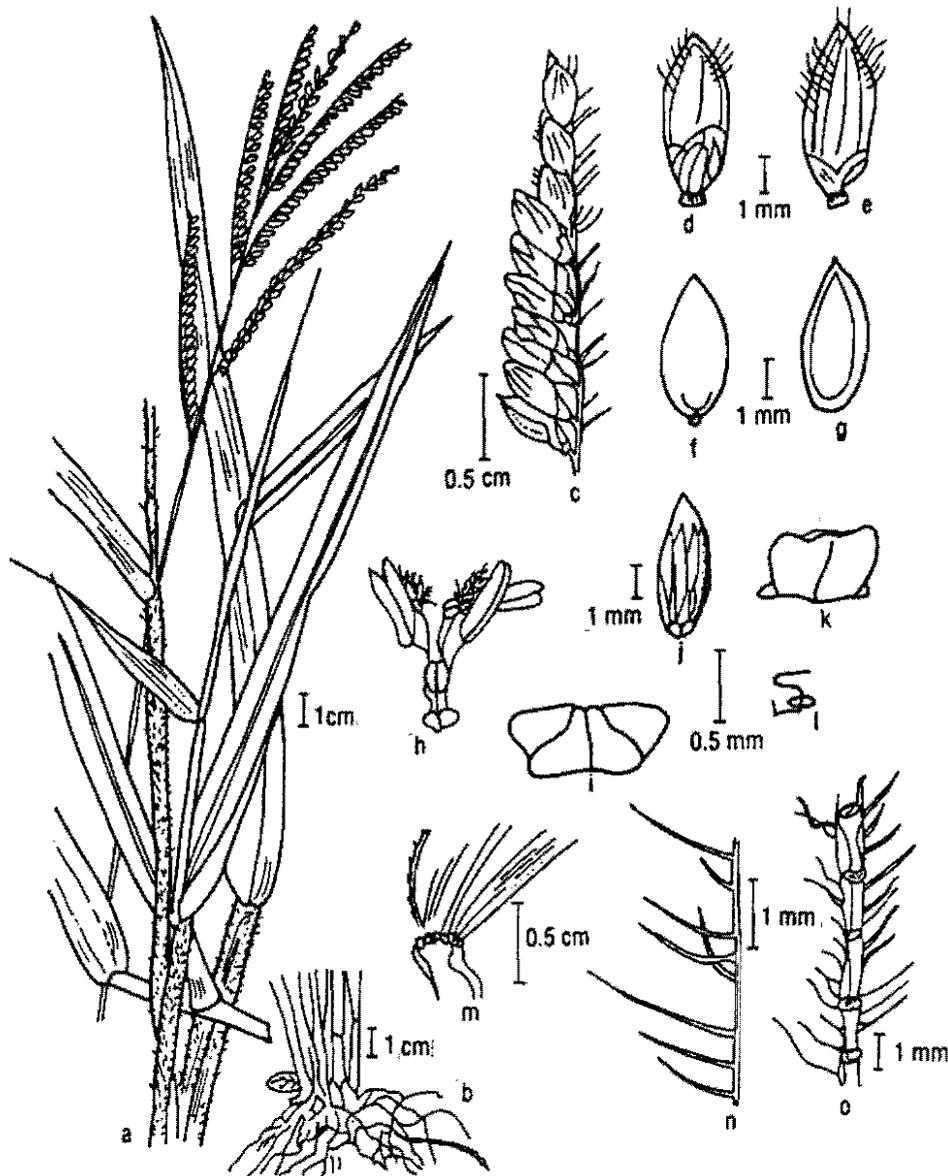


Figura 17. *Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. Marandú (Braquiaria de Abisinia, Estrella del Africa). (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) parte de un racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla; (f) lema mostrando areola y línea de ruptura; (g) palea; (h) flor hermafrodita; (i) lodículas de la flor hermafrodita; (j) flor macho; (k) lodículas de la flor macho; (l) esquema de lodícula plegada; (m) lígula; (n) vellosidad marginal del raquis; (o) raquis y pedicelo (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978)

**Cuadro 32. Producción de materia seca de seis gramíneas y distribución porcentual de sus componentes, 90 días después de la siembra. Campo Grande, Brasil, 1982**

Especie	MS total (t/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Material muerto (%)
<i>P. maximum</i> cv. común	8.00	45	47	8
<i>P. maximum</i> K 187-B	7.15	51	43	6
<i>B. decumbens</i> cv. Australiana	7.10	22	76	2
<i>B. brizantha</i> cv. Marandú	6.25	41	57	2
<i>B. ruziziensis</i>	5.40	30	65	5
<i>A. gayanus</i> cv. Planantina	3.70	20	73	7

Fuente: Nunes *et al.*, (1984b).

**Producción de semilla.** La producción de semilla depende de la fertilidad del suelo y de los métodos y de siembra y cosecha.

*Brachiaria brizantha* cv. Marandú produce buena cantidad de semilla. En Iguala, Guerrero, México, se han alcanzado producciones hasta de 78 kg/ha de semilla pura, mediante la cosecha manual.

En Brasil se produce la mayor cantidad de semilla comercial de este cultivar, con rendimientos que varían entre 10 y 500 kg/ha de semilla.

#### Plagas y enfermedades

*Brachiaria brizantha* cv. Marandú tiene resistencia de tipo antibiosis a cercópodos, lo cual ha favorecido su propagación en diferentes zonas tropicales. Las evaluaciones en los Llanos Orientales de Colombia muestran que este cultivar es resistente al ataque de hormigas arrieras.

#### Valor nutritivo y producción animal

El valor nutritivo del cv. Marandú, en términos de digestibilidad, contenido de proteína y fibra

**Cuadro 33. Producción de MS de seis gramíneas fertilizadas con tres niveles de fósforo (0, 35 y 400 kg/ha) en un Latosol rojo. Campo Grande, Brasil, 1983**

Especie	Producción de MS (t/ha)			Producción relativa (%)		
	0	35	400	0	35	400
<i>B. brizantha</i> cv. Marandú	8.49	11013	20240	42	54	100
<i>P. maximum</i> cv. común	9.29	10013	19080	49	52	100
<i>P. maximum</i> K 187-B	10.40	12213	20813	50	59	100
<i>B. decumbens</i> cv. Australiana	10.02	13640	19733	51	69	100
<i>B. ruziziensis</i>	8.13	13307	17733	46	75	100
<i>A. gayanus</i> cv. Planantina	9.74	12893	15667	62	82	100

Fuente: Schunke, R. M. (1980), citado por Nunes *et al.*, (1984b).

de la materia seca es bueno cuando se compara con otras gramíneas. En México, manejado con dos cargas animales en el primer año de pastoreo, presentó buen contenido de proteína y fibra con base en materia seca. En Planaltina, Brasil, en la época de lluvias presentó una digestibilidad in vivo de 63% (Cuadros 34 y 35).

En Cerrado del Brasil, cv. Marandú produjo en el primer año de la utilización una ganancia diaria de 426 g/animal con una carga inicial de 1.4 U.A. y final de 2.2 U.A. Cuando la carga inicial fue de 1.8 U.A./ha y final de 2.8 U.A./ha, la ganancia fue de 384 g/animal.

#### Propagación

*Brachiaria brizantha* cv. Marandú se propaga principalmente por cariopside (semillas) y por cepas; cuando se usa semilla, se siembran 3 a

4 kg de semilla pura por hectárea. Cuando se propaga por material vegetativo (cepas) se utilizan 5 a 6 t/ha.

## Leguminosas

### *Centrosema macrocarpum* Benth CIAT 5713

#### Origen

Tiene una amplia distribución natural. Su origen se extiende desde 15° N hasta el sur del Trópico de Capricornio, cubriendo todos los países de América Central y América del Sur tropical, con excepción de Surinam y la Guyana Francesa. Los sitios de colección abundan al norte del Ecuador, en Colombia, Venezuela, el extremo norte del Brasil y América Central hasta México. La especie crece desde 20 hasta 2300 m.s.n.m.; en

**Cuadro 34. Contenido de proteína (PB) y fibra ácida detergente (FDA) en *B. brizantha* cv. Marandú manejado con diferentes cargas animales, épocas secas y lluviosas, Iguala, Guerrero, México**

Carga animal (UA/ha)	Epoca	Hoja		Tallo	
		PB	FDA	PB	FDA
1.4	Seca	10.86	33.97	4.97	52.77
	Lluviosa	10.21	33.14	5.26	46.94
1.8	Seca	11.80	32.50	4.76	53.37
	Lluviosa	11.16	34.21	5.68	47.13

Fuente: Peralta, A. (1990).

**Cuadro 35. Composición mineral de *B. brizantha* en estados de prefloración y posfloración. Iguala, Guerrero, México**

Estado	Ceniza (%)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Prefloración	11.20	0.33	0.27	0.24	2.76	6.9	20.30	63.9
Floración	10.57	0.33	0.21	0.25	2.88	3.9	20.44	81.57

Fuente: Peralta, A. (1990).

suelos ácidos y de baja fertilidad de las sabanas, donde crece vigorosa en los bordes de los bosques de galería, y en los bancos fértiles de las márgenes de los ríos de la región andina colombiana. Actualmente, la colección en el CIAT comprende 380 accesiones conservadas.

### **Morfología**

Es una leguminosa perenne, robusta, de hábito voluble (enredadera), de germinación epigea, que crece postrada en ausencia de soporte. El tallo es cilíndrico o subangular, con la edad se vuelve leñoso, principalmente en su vigorosa y creciente base. El tallo principal puede llegar a medir hasta 5 cm de diámetro, en partes cercanas a la superficie del suelo. Los tallos verdes presentan vellosidades grises o amarillas. Las hojas son trifolioladas con el foliolo central apenas más grande y largo que los folíolos laterales. Los folíolos pueden ser poco o muy ovalados, con terminaciones apicales agudas y basalmente redondeadas (Figura 18).

La inflorescencia es un racimo axilar que contiene hasta 30 flores, las cuales están insertadas por pares a lo largo del raquis; por lo general, sólo hay una o dos flores abiertas al mismo tiempo. Cada flor tiene un par de bractéolas caducas y de forma ovalo-lanceoladas, insertadas en la base del tubo del cáliz. El cáliz es campanulado, contiene cinco dientes, el diente carinal más grande que los otros. La floración ocurre generalmente con un patrón de influencia fotoperiódica: cada 3° de latitud las plantas son extremadamente sensitivas a días cortos de manera que su hábito de floración es marcadamente estacionario. Las flores son papilionadas, vistosas y de color crema-violeta pálido, con líneas púrpuras a ambos lados de la franja central de la parte interior del vexillum, el cual mide aproximadamente 5.5 cm de ancho y 4.7 cm de largo.

La legumbre o vaina es dehiscente, linear y con márgenes gruesas, de 13 a 25 cm de largo y de 0.7 a 1.1 cm de ancho; es subglabrada y contiene hasta 25 semillas. Las

semillas son de oblongas a rectangulares, de 4.9 a 11.0 mm de largo y 3.2 a 5.4 cm de ancho.

### **Características agronómicas**

**Adaptación.** Los sitios de las recolecciones de *C. macrocarpum* son, por lo general, bien drenados y con bajos contenidos de arena. A pesar de que algunos de estos sitios se caracterizan por su alta fertilidad, con pH ligeramente ácido a neutro, la especie se caracteriza por prosperar en suelos ácidos o muy ácidos con fertilidad baja, como son los Oxisoles de las sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. La fertilidad de los bosques de galería, donde se ha encontrado

*C. macrocarpum* en forma natural, es baja: pH inferior a 5.0 y saturaciones de aluminio entre el 60% y el 90%, materia orgánica variable (1% a 6%), contenido de fósforo muy bajo (2 a 5 ppm) y contenidos bajos de Ca, Mg y K (valores medios de 0.33, 0.24 y 0.16 meq/100 y de suelo, respectivamente).

*Centrosema macrocarpum* crece bien en condiciones extremas de temperatura y precipitación (5000 a 4000 mm/año); sin embargo, prefiere regiones de clima subhúmedo con una precipitación anual entre 1000 y 2000 mm y una estación seca de 2 a 5 meses, localizados entre 20 y 2000 m.s.n.m.

Esta leguminosa cubre rápidamente el suelo a partir de los nudos enraizados. Posee entrenudos largos que no favorecen su persistencia. La estacionalidad de la floración no le permite a *C. macrocarpum* la regeneración de las plantas mediante la reserva de semillas en el suelo. Además, por ser una enredadera trepadora en su hábitat natural, no tiene habilidad de enraizar a partir de los nudos en los tallos guía.

### **Producción de materia seca y valor nutritivo**

La producción de materia seca es alta en accesiones bien adaptadas. En el Cuadro 36 se resumen algunos aspectos de calidad de *C. macrocarpum*; se observa que el origen de las accesiones no afectan su

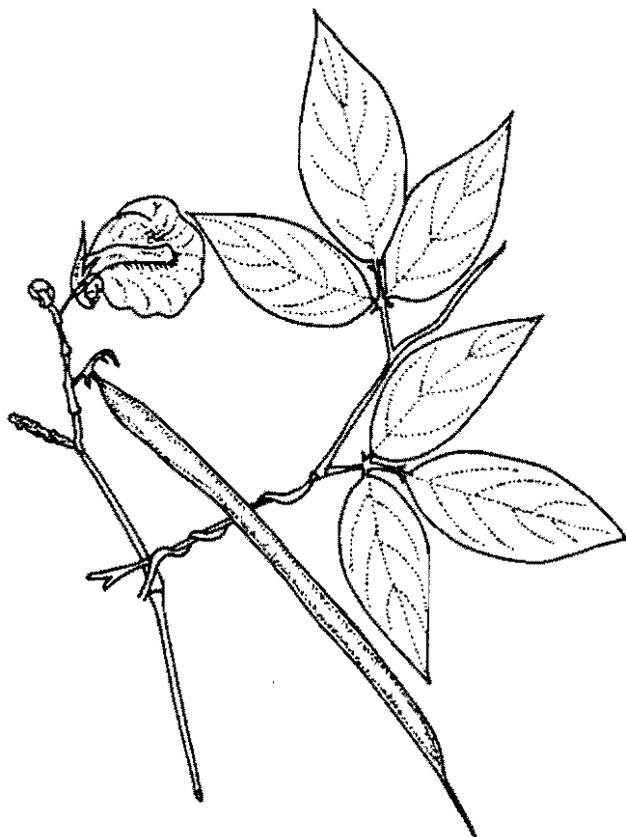


Figura 18. *Centrosema macrocarpum* Benth. Hojas terminales, racimos axilares con pedúnculo floral, flor y fruto (legumbre). (Tomado de Schultze-Kraft, 1992)

Cuadro 36. Producción relativa de materia seca y calidad del forraje de *C. macrocarpum* en Quilichao, Colombia, comparando germoplasma de distinto origen geográfico

Origen de <i>C. macrocarpum</i>	Accesiones No.	MS Relativa (%)	Hojas (%)	Concentración en Hojas (%) <sup>1</sup>			Dig <sup>2</sup> (%)
				PC	P	Ca	
Accesión CIAT 5065	1	100	48	27	0.22	1.00	51
Colombia: suelo infértil, bajo pH	7	88	53	26	0.21	1.04	52
Colombia: suelo fértil	4	129	55	27	0.22	0.87	50
Venezuela	5	120	53	25	0.22	0.83	49

<sup>1</sup> Promedio de ocho cortes cada 3 meses.

<sup>2</sup> Promedio de un corte.

Fuente: Schultze-Kraft et al., (1985).

calidad, pero sí la producción de forraje. En la estación CIAT-Quilichao, Colombia, con una distribución bimodal de las lluvias y en suelos con alto porcentaje de saturación de Al, se obtuvo una producción anual de 15 t/ha.

En un estudio sobre la calidad nutritiva de tres leguminosas forrajeras, se encontró que el contenido de proteína cruda (PC) de la hoja de *C. macrocarpum* (25.1%), fue mayor que en el resto de las leguminosas evaluadas (*Stylosanthes guianensis*, *S. macrocephala* y *Zornia brasiliensis*). El alto contenido de PC en las hojas de *C. macrocarpum* es comparable con los valores obtenidos en Alfalfa (17%-25%). La PC de los tallos en *C. macrocarpum* fue, de igual manera, mayor que en las demás leguminosas evaluadas.

**Producción animal.** En los Llanos Orientales de Colombia en una asociación de *C. macrocarpum* con *S. capitata* y *A. gayanus* utilizada durante 2 años, se obtuvieron las ganancias siguientes de peso: en la estación seca, 40 g/animal por día; en la estación húmeda, entre 569 y 708 g/animal por día (datos promedio de 2 años). En la estación Quilichao, en una asociación de *C. macrocarpum* y *A. gayanus*, la ganancia de peso vivo anual fue de 470 g/día, y en la húmeda de 579 y 711 g/día.

**Respuesta a la fertilización.** A pesar de la buena tolerancia que *C. macrocarpum* tiene a la acidez del suelo y a condiciones de baja fertilidad, se han obtenido respuestas significativas en producción de MS a la aplicación de 20 a 100 kg/ha de P. Cuando los suelos tienen menos de 0.2 meq/100 g de K y 8 ppm de P, se deben aplicar 30 a 50 kg/ha de K y 20 a 30 kg/ha de P. Se han observado, además, respuestas a la aplicación de Ca, S, Mo, Zn y Cu.

En general, para el establecimiento de esta leguminosa se recomienda aplicar a la siembra 20, 100, 30 y 20 kg/ha de P, Ca, K y S, respectivamente.

Esta leguminosa crece bien en asociación con gramíneas de crecimiento erecto, tales como *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximum*, *Andropogon gayanus* cv. Carimagua 1 y *Brachiaria brizantha* cv. la Libertad. Es menos compatible con *Digitaria decumbens*, *Cynodon dactylon*, *B. humidicola*, *B. dictyoneura* y *B. decumbens*.

**Producción de semillas.** La formación de semillas de esta especie depende, en un alto porcentaje, de la población de insectos, principalmente abejas y abejorros, ya que en *Centrosema* ocurre un elevado porcentaje de polinización cruzada. Igualmente, es importante que los lotes de producción de semillas dispongan de tutores o espalderas que favorezcan el desarrollo vegetativo de la planta. Los datos de producción son variables; en Quilichao, por ejemplo, se han producido hasta 1000 kg/ha de semilla pura con esta leguminosa.

#### **Plagas y enfermedades**

Los crisomélidos son la plaga principal de *C. macrocarpum*. En los períodos secos de los Llanos Orientales de Colombia pueden llegar a limitar el desarrollo del cultivo. Aunque en ocasiones se presentan antracnosis, bacteriosis y alternaria, éstas no tienen importancia económica para el cultivo.

#### **Propagación**

Se establece por semilla. En siembras con una gramínea asociada se emplean 3 a 5 kg/ha de semilla en surcos distanciados 30 a 60 cm.

#### ***Centrosema brasilianum* (L.) Benth. CIAT 5234**

#### **Origen**

Este ecotipo es originario de América del Sur, especialmente de Brasil y Venezuela, aunque también se ha recolectado en Colombia y Panamá. Su hábitat natural es de ecosistema de sabana bien drenada térmica y el bosque chaparral, con una precipitación media anual de 370 a 2900 mm y hasta 8 meses secos, entre 10 y 800 m.s.n.m. Actualmente, la

colección de esta especie en el CIAT comprende 263 accesiones conservadas.

### **Morfología**

Es una leguminosa enredadera perenne, herbácea de germinación hipógea, de tallos tenues, de crecimiento rastrero, pero en presencia de tutores su hábito es voluble, hojas alternas trifolioladas; folíolos glabros o escasamente pubescentes, ovados, oblongo-lanceolados, u ovalo-lanceolados, pecíolo y raquis acanalados y pubescentes (Figura 19).

Las inflorescencias consisten a veces de una sola flor, pero normalmente son racimos con 2 a 5 flores con colores violáceos y púrpura, legumbre lineal, dehiscente, cilíndrica y algo pubescente de 70 a 160 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho, posee suturas bien marcadas que rematan en un filamento. Semillas de color generalmente café claro-oscuro, casi cilíndricas.

Una característica relevante y diferencial en relación con otras especies de *Centrosema* es el tamaño de sus bractéolas que abrazan el botón floral (Belálcazar y Schultze-Kraft, 1986).

### **Características agronómicas**

**Adaptación.** *Centrosema brasilianum* CIAT 5234 es el ecotipo más promisorio y con mayor potencial forrajero en los diferentes ecosistemas estudiados (Brasil, Venezuela y Colombia).

Crece y se desarrolla muy bien entre 0-1400 m.s.n.m., en lugares con precipitación entre 1000 y 3500 mm. Es una leguminosa que se destaca por su resistencia a la sequía, llegando a tolerar hasta 5 meses secos. Se comporta bien en suelos ácidos e infértiles de textura variable que pueden ir desde franco-arenoso hasta arcillosos, pero no resiste el encharcamiento.

**Cobertura.** *Centrosema brasilianum* presenta una buena cobertura del suelo, permitiendo cubrir los espacios que dejan las gramíneas.

En Puerto López, Meta, Colombia, C. *Brasilianum* CIAT 5234 fue una de las accesiones que más rápido cubrió el suelo. En la época de mínima precipitación, a las 12 semanas de establecimiento cubrió 70% del suelo; en la época de máxima precipitación la cobertura fue de 56%.

### **Producción de materia seca y valor nutritivo.**

La producción de materia seca y el valor nutritivo de esta accesión "varía" según la época del año y el estado de desarrollo de la planta. El mayor porcentaje de proteína y la mejor digestibilidad se presentan en los estados de desarrollo temprano de la planta y durante la época de lluvias, como se observa en los datos del Cuadro 37 (Laredo y Cuesta, 1986).

La producción de MS es igualmente variable, según la época del año. En Carimagua, durante la época de lluvias esta accesión produjo 1.5 t/ha de MS en cortes cada 6 semanas (CIAT, 1983). En otro ensayo, el rendimiento de MS fue de 2.5 t/ha. En Puerto López, Meta, esta accesión produjo 1.2 t/ha de MS en la época de mínima precipitación, y 1.4 t/ha en la época de máxima precipitación, cuando se cortó a las 12 semanas de edad. En Quilichao-Cauca, Colombia, se obtuvieron 2.5 t/ha de MS, con un promedio de 22.6% de PC y una digestibilidad, en la época seca, de 49.3%.

Esta especie se asocia bien con plantas de crecimiento erecto como *A. gayanus*, *P. maximum* e *H. rufa*. En el C.I. Carimagua la asociación de *C. brasilianum* con *A. gayanus* produjo, en la época seca, 4.2 t/ha de MS de la gramínea y 5.5 t/ha de MS de la leguminosa; en el periodo de lluvias, estas producciones fueron de 9.7 y 7.7 t/ha de MS, respectivamente.

En los Llanos Orientales de Colombia en pastoreo continuo y rotacional en una asociación *A. gayanus*-*C. brasilianum*-*S. capitata* durante 2 años de evaluación con 2 animales/ha, en la estación seca se obtuvieron

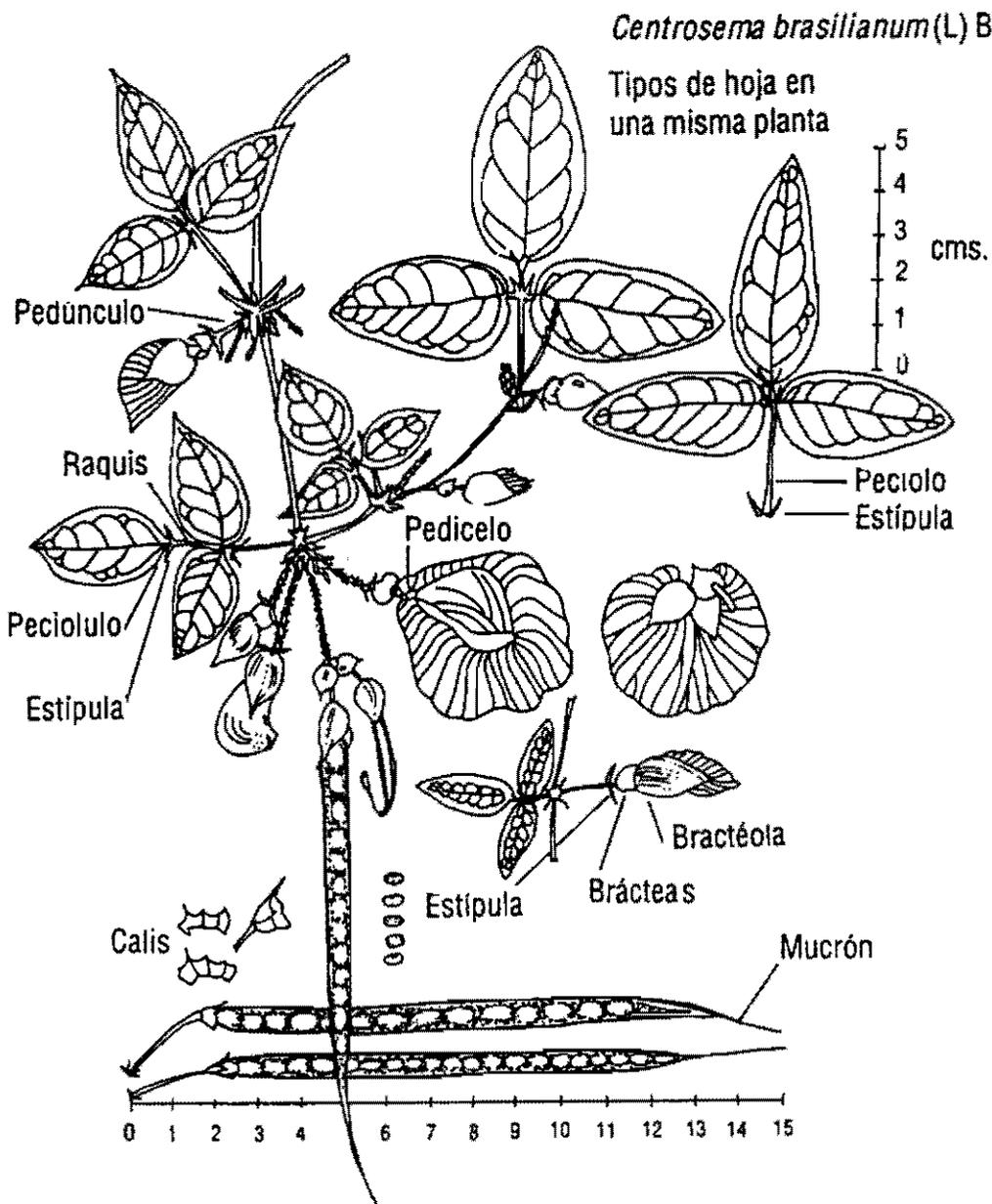


Figura 19. *Centrosema brasilianum* (L.) Benth. (Tomado de: Belalcázar y Schultze-Kraft, 1986)

ganancias diarias de peso vivo de 67 g/animal y en la época húmeda de 670 g/animal.

**Respuesta a la fertilización.** En un ensayo de invernadero con suelos de Carimagua, *C. brasilianum* CIAT 5234 respondió a la aplicación de 20, 100, 30, 20 y 20 kg/ha de P, Ca, K, Mg y S, respectivamente.

**Producción de semilla.** Una de las ventajas de esta leguminosa es su persistencia en pastoreo debido a su buena producción de semilla. La producción de semillas mediante el sistema de soportes o espaldera de las plantas es alta. En las condiciones del Valle del Cauca con este sistema se obtienen hasta 430 kg/ha de semilla pura.

#### Tolerancia a plagas y enfermedades

*Centrosema brasilianum* no es atacado por plagas, pero sí por enfermedades como *Rhizoctonia solani* y *Pseudomonas fluorescens*, principalmente en la época de lluvias. Existe otra enfermedad denominada micoplasma (hoja pequeña) que ataca a esta especie.

#### Propagación

Esta leguminosa se reproduce exclusivamente por semilla. Cuando se siembra en asociación

con gramíneas se usan 4 kg/ha, y cuando se establecen semilleros se utilizan 3 kg/ha de semilla pura.

#### ***Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. CIAT 184**

**Nombre vulgar: Alfalfa del Brasil**

#### Origen

*Stylosanthes guianensis* es originario de América Latina tropical. Actualmente la colección de esta especie en el CIAT comprende 1400 accesiones conservadas. Fue recolectado en 1973 por R. Schultze-Kraft en suelos ácidos del Valle del Cauca, Colombia, cerca a Jamundí en un ecosistema de bosque tropical.

#### Morfología

Planta herbácea, perenne, de germinación epigea, raíz pivotante, de crecimiento erecto a semierecto, alcanzando hasta 1 m de altura, tallo cilíndrico glabro con ramificación desde la base; hojas trifolioladas con folíolos elípticos a lanceolados y agudos en el ápice, el folíolo central más grande que los laterales, estípulas aladas bífidas adheridas a la base del peciolo, brácteas con 7 a 9 nervaduras, inflorescencia en racimo de 5 a 8 flores de color amarillo, el fruto posee un estilete residual muy corto de

**Cuadro 37. Valor nutritivo del *Centrosema brasilianum* en dos periodos y cuatro estados de crecimiento**

Periodo (semanas)	Estado de desarrollo (%)	MS (%)	PC (%)	DIVMS
Lluvia	3	19.42	17.68	57.79
	6	-	14.18	58.47
	9	-	15.58	57.73
	12	-	16.28	53.35
Sequía	3	23.14	15.75	59.10
	6	-	12.78	59.12
	9	-	11.90	48.46
	12	-	10.50	45.79

Fuente: Laredo y Cuesta (1987).

menos de 0.5 mm y una articulación fértil, semillas de color amarillo a café rojizo (Figura 20) (Anexo 1).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** El cv. *S. guianensis* CIAT 184 crece bien desde el nivel del mar hasta 1.500 m.s.n.m, en regiones cuyo régimen de lluvias oscila entre 900 a 3500 mm al año. Se adapta a suelos de baja fertilidad y ácidos hasta alcalinos; prefiere suelos de textura suelta y bien drenados. Se adapta muy bien en el trópico húmedo, aunque también tolera la sequía.

**Cobertura.** En San José del Guaviare, Colombia, el porcentaje de cobertura de esta especie a las 12 semanas fue de 73%. En la estación ICA-Macagual, Florencia, Caquetá, el porcentaje de cobertura a las 12 semanas de establecida fue de 86%. En Puerto Lleras, Meta, a 12 semanas de crecimiento la cobertura fue de 28% en el período de máxima precipitación y 9% en el período de mínima precipitación. Debido a su buen desarrollo en condiciones de trópico húmedo, esta leguminosa se usa como cobertura del suelo en plantaciones de palma aceitera.

**Producción de materia seca.** En San José del Guaviare, Colombia, a las 12 semanas de edad la producción de MS de esta leguminosa fue de 2.5 t/ha. En el Piedemonte del Caquetá, la producción fue de 2814 y 2967 t/ha de MS en épocas de mínima y máxima precipitación. En el Piedemonte a las 12 semanas en épocas de mínima y máxima precipitación, la producción de MS fue, respectivamente, de 1.14 y 1.60 t/ha de MS. En la Amazonía peruana la producción en cortes a las mismas edades anteriores y en épocas similares, fue de 1.5 t/ha de MS.

En cultivo puro *S. guianensis* produce más de 10 t/ha de MS y en asocio con gramíneas puede producir entre 2 y 6 t/ha de MS, dependiendo de la fertilidad del suelo y de la gramínea asociada. En el CI Carimagua, la producción de MS en la época seca fue de 0.9 t/ha y de 0.2 t/ha en la época lluviosa.

**Respuesta a la fertilización.** *Stylosanthes guianensis* tiene una alta capacidad de extracción de fosfatos del suelo. Sus requerimientos externos de fósforo son bajos; puede crecer bien en suelos con un contenido de 2.5 ppm de este nutriente. La buena capacidad para extraer fósforo del suelo se debe, en gran medida, a la longitud de sus raíces y a la presencia de micorrizas en ellas.

**Posibilidades de asociación.** Esta leguminosa crece bien en asociación con gramíneas erectas como *A. gayanus*, *P. maximum*, *B. brizantha* cv. La Libertad y cv. Marandú, aunque en suelos arenosos en la de Altillanura se asocia bien con *B. decumbens* y con sabana nativa. En el Perú, se conoce como *S. guianensis* cv. Pucallpa.

**Producción de semilla.** La producción de semillas de esta especie es inferior a la de otras leguminosas como *S. capitata*. En la Estación Experimental CIAT-Quilichao se han logrado rendimientos de semilla que oscilan entre 100 y 120 kg/ha. En Pucallpa, Perú, produjo 326 kg/ha en el primer año y 300 kg/ha en el segundo en lotes de multiplicación. En el Cerrado del Brasil, sin riego, produjo 80 kg/ha de semilla pura, pero cuando se aplicó riego la producción llegó a 330 kg/ha de semilla pura.

#### **Plagas y enfermedades**

La plaga más importante en *S. guianensis* es *Caloptilia* sp., conocida como "barrenador del tallo de *Stylosanthes*" o "perforador de botones florales". La antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), limita el desarrollo de *S. guianensis* CIAT 184 en los ecosistemas de Altillanura y Piedemonte Llanero; pero en el bosque húmedo tropical esta enfermedad tiene importancia secundaria.

#### **Valor nutritivo y producción animal**

La calidad nutritiva de *S. guianensis* es alta; la proteína puede llegar a 23% y la DIVMS a 60% las 9 semanas. Los altos contenidos de proteína y la buena digestibilidad de esta



Figura 20. *Stylosanthes guianensis* (Aub.) Sw.; 1, hábito de floración y ramas fructíferas; 2, fruto. (Tomado de t'Mannetje, 1992)

especie mejoran la calidad de forraje disponible, y satisfacen los requerimientos nutricionales necesarios para la producción animal.

En Yurimaguas, Perú, en el ecosistema bosque húmedo tropical, se midió la productividad animal/ha en la asociación *Andropogon gayanus* y *S. guianensis* CIAT 184 a través de 6 años (Figura 21). La proporción de la leguminosa en la asociación disminuyó a través de los años (50.3, 38.5, 14.0, 9.0 y 3.6, respectivamente). La carga animal fue variable (3.3 en época seca y 4.4-5.5 en época húmeda). La ganancia total de peso vivo fue, en promedio, de 530 kg, siendo inferior a la obtenida en la asociación de *A. gayanus* con *C. macrocarpum* (650 kg).

#### Propagación

*Stylosanthes guianensis* se reproduce por semilla. La cantidad de semilla por hectárea es de 2-3 kg de semilla pura escarificada. También se propaga por tallos previamente enraizados.

***Desmodium heterocarpon* (L.)  
DeCandolle ssp. *ovalifolium* (Prain)  
Ohashi, comb. nov.**

#### Origen

La subespecie *ovalifolium* es originaria del Asia Suroriental (Tailandia, Malaysia, Indonesia y Vietnam). Actualmente la colección de esta especie en el CIAT comprende 135 accesiones conservadas.

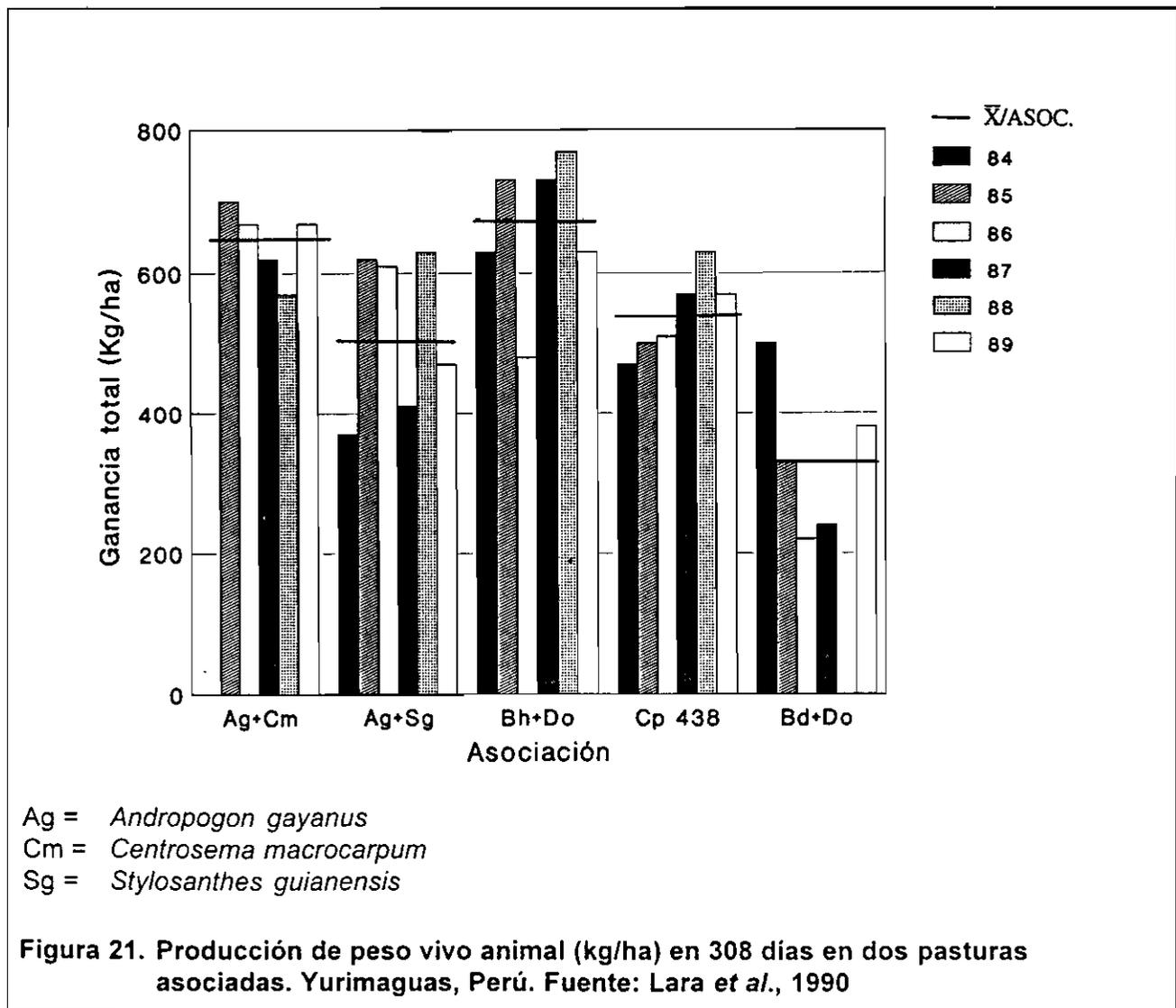
### Morfología

La subespecie *ovalifolium* es una planta herbácea, perenne, de germinación epígea; en estado de plántula sus hojas primarias son unifolioladas; de crecimiento semierecto decumbente de raíz pivotante, tallos cilíndricos seríceos (pubescencia suave) con distancia entre nudos de 5 a 10 cm, con puntos de nudos enraizados al contacto con el suelo, sus hojas son trifolioladas brillantes, el foliolo central es más grande y aovado que los dos laterales, muchas veces con un solo foliolo orbicular aovado, sus flores varían de color púrpúreo a rosado intenso en racimos axilares a terminales, fruto en lomento dehiscente comprendiendo de 2 a 8 artículos cuadrados.

Semilla de color amarillo. Sistema radicular pivotante, abundante con gran cantidad de raicillas secundarias y terciarias (Figura 22) (Anexo 1).

### Características agronómicas

**Adaptación.** Se adapta entre 0-1500 m.s.n.m. en zonas con una precipitación promedio anual, entre 900 y 3500 mm. Tolera suelos ácidos de baja fertilidad; no tolera períodos secos mayores de 4 meses, ya que el estrés por falta de agua acelera su defoliación. Su desarrollo inicial es lento, pero una vez establecido presenta excelente vigor y desarrollo.



**Cobertura.** Su hábito de crecimiento semierecto a postrado estolonífero, favorece la conservación del suelo, presenta una alta celeridad de cobertura, y después de establecido es persistente. El hecho de ser poco palatable favorece su persistencia en las asociaciones.

En Puerto López, Meta, en la época de mínima precipitación a las 12 semanas de establecida, *D. heterocarpon* presentó una cobertura del suelo de 63% y una altura de 16 cm; en la época de máxima precipitación la cobertura fue de 98%.

**Producción de materia seca.** La subespecie *ovalifolium* en los Llanos Orientales de Colombia produce, en épocas de máxima precipitación, hasta 0.9 t/ha de MS a las 12 semanas de edad. En la época de mínima precipitación la producción es de 0.8 t/ha con la misma frecuencia de corte. Por otra parte,

en la estación ICA-Macagual, bosque húmedo, alcanza producciones de 1.6 t/ha cada 12 semanas.

**Respuesta a la fertilización.** Para el establecimiento de esta leguminosa en suelos ácidos, se recomienda la aplicación de 60 kg/ha de P y 30 kg/ha de K.

En Carimagua con fertilización de mantenimiento que incluyó azufre, *D. heterocarpon* produjo 3.6 t/ha de MS en la época de lluvias y 1.5 t/ha de MS en la época seca. La aplicación de azufre mejoró la calidad del forraje y su utilización por el animal al mejorar su palatabilidad.

**Posibilidades de asociación.** Debido a su crecimiento estolonífero, *ssp. ovalifolium* se asocia bien con gramíneas decumbentes y agresivas. En los ecosistemas de Altillanura, Piedemonte Llanero y Piedemonte del



Figura 22. *Desmodium heterocarpon* (L.) DeCandolle *ssp. ovalifolium* (Prain) Ohashi comb. nov.

Caquetá, crece bien en asociación con *B. humidicola*, *B. dictyoneura* y *B. decumbens* con buenos resultados.

**Producción de semilla.** Esta especie produce abundante semilla, lo que indudablemente contribuye en su persistencia. En Brasil la producción promedio de 2 años fue de 313 kg/ha con 90% de pureza. En Quilichao, Cauca, Colombia, el rendimiento de semilla pura entre 1975 y 1985, llegó hasta 380 y 530 kg/ha para las accesiones *D. ovalifolium* CIAT 350 y 3784, respectivamente.

#### **Plagas y enfermedades**

Entre las plagas que afectan la subespecie *ovalifolium* está la hormiga arriera (*Atta laevigata*) y un complejo de comedores de follaje, conocidos con el nombre de crisomélidos, estas plagas no son limitantes.

Las principales enfermedades que afectan la subespecie *ovalifolium* y que representan un grave problema para la especie son: el nemátodo de la agalla del tallo (*Pterotylenchus cecidogenus*) y la falsa roya (*Synchytrium desmodii*).

#### **Valor nutritivo y producción animal**

En Quilichao, Cauca, Colombia, las hojas de estas leguminosas a los 6 meses de edad contenían 14.4% de PC, 0.17% de P, 0.79% de Ca, y su DIVMS era de 34%.

La palatabilidad de estas especies es de moderadas a bajas, debido principalmente a su alto contenido de taninos (21% a 43%). Esta condición, conjuntamente con su digestibilidad (28% a 51%) y la concentración de minerales (0.24% de P y 57% de Ca), limitan la utilización de la especie por el animal en pastoreo.

En la asociación *B. decumbens* con *D. ovalifolium*, utilizada con cargas animales de 1.15, 2.30 y 3.45 animales/ha en pastoreo continuo, se obtuvieron las siguientes ganancias diarias de peso: 521, 469 y 237 g/animal; 463, 486 y 331 g. En la asociación *B.*

*humidicola* - *D. ovalifolium* en pastoreo alterno con 2.5, 3.5 y 4.5 animales/ha, las ganancias fueron 434, 361 y 329 g/animales por día, respectivamente.

En Quilichao, la ganancia de peso de animales en pastoreo disminuyó a través del tiempo. Esta disminución fue más notoria en la carga animal alta (Figura 23).

#### **Propagación**

La propagación de la subespecie *ovalifolium* se puede realizar por material vegetal utilizando tallos con raicilla (estolones); además se puede reproducir por semilla. El método más común es el último aunque para establecer pequeñas extensiones es muy válido el método de propagación. Las experiencias en propagación vegetativa con tallos maduros, usando como medio enraizador agua y desinfección previa del esqueje con Difolatan, han dado buenos resultados. Los tallos deben de ser máximo de 20 cm de largo.

#### **Resumen de la Secuencia**

En esta secuencia se discuten las principales características agronómicas y el valor nutritivo, así como la producción animal obtenida con las gramíneas y leguminosas promisorias en los ecosistemas de sabana y bosque tropical.

Se hace especial referencia a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, debido a sus características agronómicas deseables, su adaptación a suelos de mediana fertilidad. En los últimos 5 años este pasto se ha extendido considerablemente en las condiciones edafoclimáticas del Piedemonte Llanero y del Piedemonte del Caquetá, Colombia.

En el Cuadro 38 se presenta el resumen de las principales características agronómicas de las especies forrajeras promisorias, y en el Cuadro 39 se resumen la tasa de siembra y los requerimientos de fertilización de establecimiento para cada una de las especies mencionadas en la Secuencia 2.

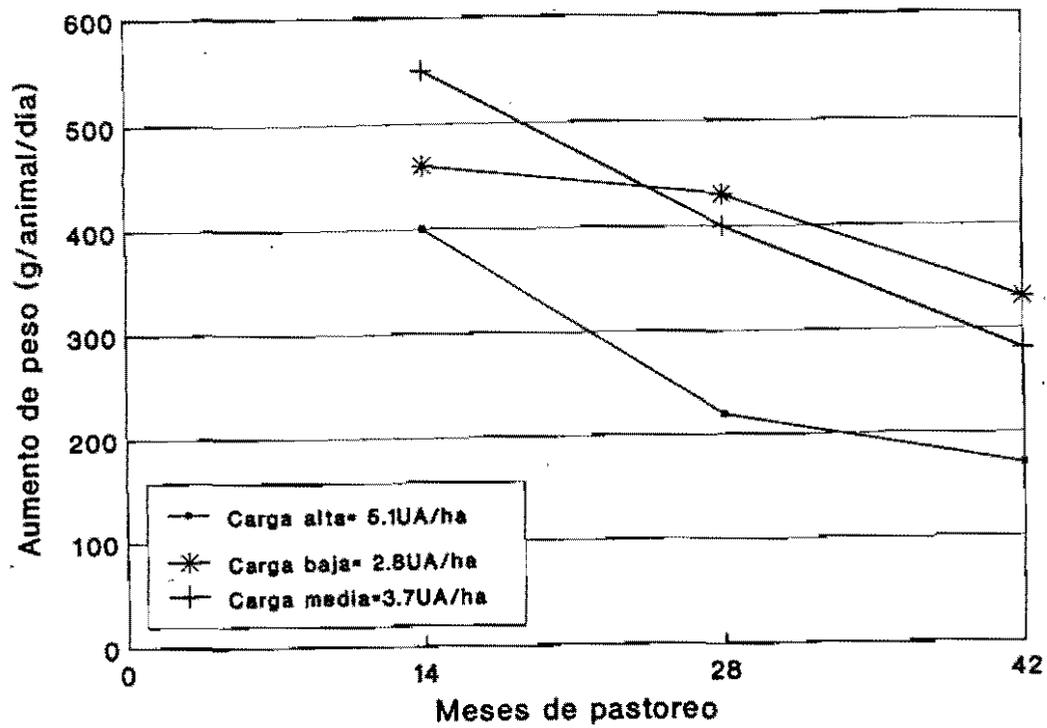


Figura 23. Ganancia diaria de peso vivo en *B. dictyoneura*/*D. heterocarpon ssp. ovalifolium* CIAT 350 con tres cargas animales en pastoreo rotacional (7/21). Santander de Quilichao, Cauca, Colombia. Fuente: CIAT, 1987

**Cuadro 38A. Rango de adaptación y principales características agronómicas de las especies forrajeras promisorias en los ecosistemas de sabana y bosque tropical**

Especie Nombre común y/o Cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango Precipitación (mm)	Velocidad de cobertura	Tipo de Crecimiento	Adaptación al Ecosistema		
					Altillanura plana	Piedemonte llanero	Piedemonte del Caquetá
<b>1. Gramínea</b> <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	0 - 1500	1000 - 3500	Lenta	Erecto macollador		+	+
<b>2. Leguminosas</b>							
<i>Centrosema macrocarpum</i> CIAT 5713	20 - 2000	1000 - 2000	Rápida	Voluble (enredadera) postrada		+	+
<i>Centrosema ma brasilianum</i> CIAT 5234	0 - 1400	1000 - 3500	Rápida	Voluble	+		
<i>Estylosanthes guianensis</i> CIAT 184	0 - 1500	900 - 3500	Rápida	Erecto a semierecto			+
<i>Desmodium heterocarpum</i> spp. <i>ovalifolium</i> CIAT 350	0 - 1500	900 - 3500	Mediana a	Semierecto postrado rápida	+	+	+

+ Adaptado

Cuadro 38B. Rango de adaptación y principales características agronómicas de las especies forrajeras promisorias en los ecosistemas de sabana y bosque tropical (continuación...)

Especie Nombre común y/o Cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango Precipitación mm	Velocidad de cobertura	Crecimiento	Requerimiento del suelo					
					Fertilidad	Clase textural			Drenaje	
						A	Fr	Ar	Bueno	Malo
<b>1. Gramíneas</b>										
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	0 - 1500	1000 - 3500	Lenta	Erecto macollador	Mediana	+	+		+	
<b>2. Leguminosas</b>										
<i>Centrosema macrocarpum</i> CIAT 5713	20 - 2000	1000 - 2000	Rápida	Voluble (enredadera), postrada	Mediana a fértil	+	+		+	
<i>Centrosema brasilianum</i> CIAT 5234	0 - 1400	1000 - 3500	Rápida	Voluble	Baja	+	+	+	+	
<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT 184	0 - 1500	900 - 3500	Rápida	Erecto a semierecto	Baja		+	+	+	
<i>Desmodium heterocarpum</i> spp. <i>ovalifolium</i> CIAT 350	0 - 1500	900 - 3500	Mediana a rápida	Semierecto postrado	Baja	+	+		+	

A = Arcilloso      Ar = Arenosos  
Fr = Franco      + = Adaptado

**Cuadro 38C. Rango de adaptación y principales características agronómicas de las especies forrajeras promisorias en los ecosistemas de sabana y bosque tropical (continuación...)**

Especie Nombre común y/o Cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango Precipitación mm	Velocidad de cobertura	Crecimiento	Susceptibilidad a:		
					Insecto plaga	Enfermedad y/o patógeno	Tolerancia a sombrio <sup>a/</sup>
<b>1. Gramíneas</b> <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	0 - 1500	1000 - 3500	Lenta	Erecto macollador		<i>Rhizoctonia</i> sp. <sup>b/</sup>	Alta
<b>2. Leguminosas</b> <i>Centrosema macrocarpum</i> CIAT 5713	20 - 2000	1000 - 2000	Rápida	Voluble (enredadera), sin soporte crece postrada	Comedores de hoja (crisomé- lidos)	Antracnosis <sup>b/</sup> Bacteriosis <sup>b/</sup> Alternaria <sup>b/</sup>	Media
<i>Centrosema ma brasilianum</i> CIAT 5234	0 - 1400	1000 - 3500	Rápida	Voluble		<i>Rhizoctonia solani</i> , micoplasma <sup>b/</sup> bacteriosis <sup>b/</sup>	Media
<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT 184	0 - 1500	900 - 3500	Rápida	Erecto a semierecto	Barrenador del tallo, perforador del botón floral	Antracnosis <sup>b/</sup>	Alta
<i>Desmodium heterocarpum</i> spp. <i>ovalifolium</i> CIAT 350	0 - 1500	900 - 3500	Mediana a rápida	Semierecto postrado	Hormiga arriera <sup>b/</sup> comedores de hojas (crisomélicos) <sup>b/</sup>	Nemátodos de la agalla del tallo, falsa roya	Media a alta

a/ Hasta el 50% de intercepción de las luz solar

b/ No ha sido limitante de producción

Cuadro 39. Tasa de siembra y fertilización de establecimiento de las especies forrajeras promisorias en sabana y bosque tropical

Especie	Cultivar	Materiales y tasa de siembra		Fertilización de establecimiento (kg/ha)					
		Escarificada x Clasificada xx	Material vegetal (t/ha)	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Gramíneas</b>									
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	6 <sup>a</sup>	5 - 6 cepas <sup>a</sup>	25 <sup>c</sup>	30 - 45	20 - 30	300	500	-
<b>Leguminosas</b>									
<i>Centrosema macrocarpum</i>	Común CIAT 5713	6 <sup>b</sup>	-	-	40 - 60	30 - 50	300 - 500	20	20
<i>Centrosema brasilianum</i>	Común CIAT 5234	4 - 5 <sup>b</sup>	-	-	20 - 30	30	200 - 300	10	10
<i>Stylosanthes guianensis</i>	CIAT 184	2 - 3 <sup>b</sup>	-	-	20 - 30	30	200 - 300	10	10
<i>Desmodium heterocarpum</i> <i>ssp. ovalifolium</i>	CIAT 350	2 - 3 <sup>b</sup>	-	-	50	30	200	10	10

a = Si las gramíneas se establecen utilizando material vegetativos es recomendable aplicar N a la siembra.

b = Es recomendable inocular la semilla de las leguminosas con su rizobium específico al momento de la siembra.

c = Aplicado al voleo 30 a 40 días después de la siembra.

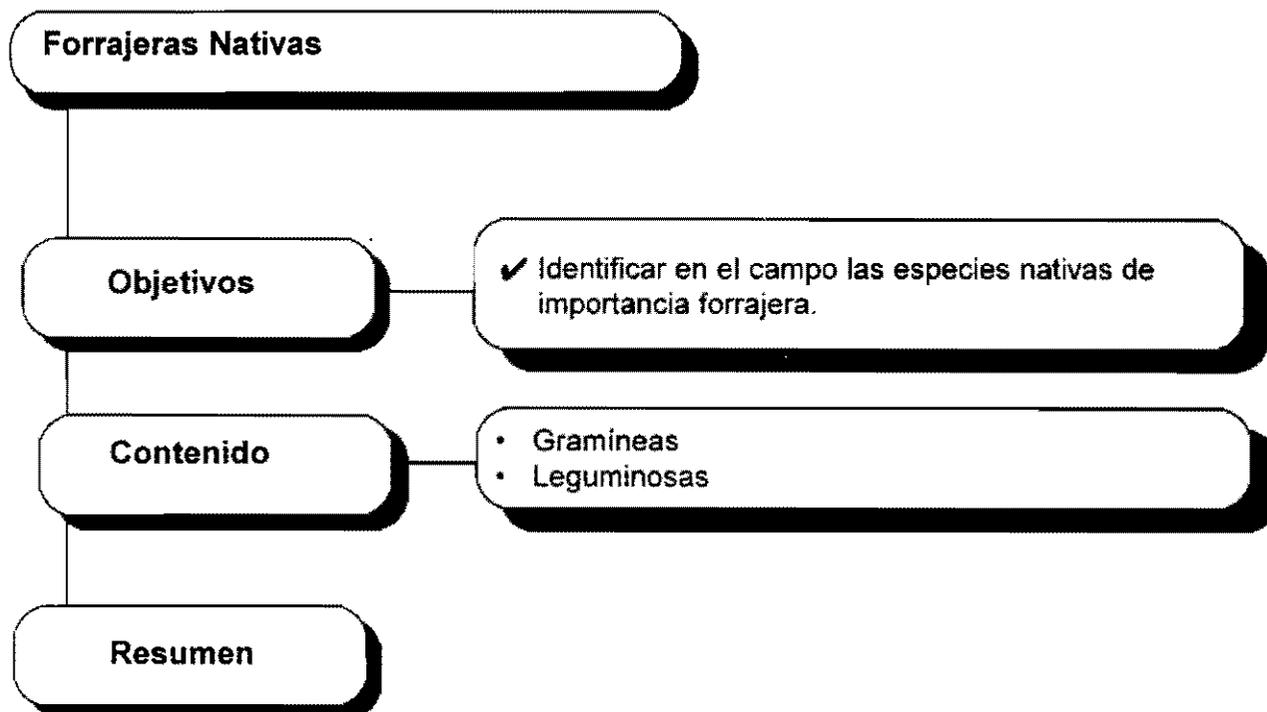
## Secuencia 3. Forrajeras Nativas

	Página
Flujograma para la Secuencia 3.....	106
Información .....	106
<b>Gramíneas</b> .....	107
• <i>Paspalum plicatulum</i> Michx .....	107
• <i>Trachypogon vestitus</i> Anderss y <i>Trachypogon plumosus</i> (Humb. & Bonp. ex Willd.) Ness .....	108
• <i>Axonopus purpussi</i> (Metz.) Chase .....	111
• <i>Axonopus micay</i> H. García - Barriga .....	112
• <i>Homolepis aturensis</i> (H.B.K.) Chase .....	114
• <i>Paspalum notatum</i> Flüegge .....	116
• <i>Paspalum conjugatum</i> Berg .....	117
<b>Leguminosas</b> .....	118
• <i>Calopogonium mucunoides</i> Desvaux .....	118
• <i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DeCandolle. ....	121
• <i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth. ....	123
• <i>Desmodium incanum</i> DeCandolle .....	124
• <i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DeCandolle .....	125
• <i>Zornia latifolia</i> Smith .....	125
• <i>Aeschynomene americana</i> L. ....	128
• <i>Centrosema grazielae</i> V.P. Barbosa .....	131
• Otras leguminosas nativas forrajeras .....	131
<b>Resumen de la Secuencia</b> .....	131

028797

12 MAR 1997

## Flujograma para la Secuencia 3



### Información

La producción de pasturas en la Altillanura Plana, el Piedemonte Llanero y el Piedemonte del Caquetá puede incrementarse a través de la implementación de las tecnologías disponibles; pero la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios depende de una serie de factores entre los cuales está el empleo o manejo adecuados de estas tecnologías, con el fin de aumentar la productividad y los ingresos para el productor, sin alterar el ecosistema. En la secuencia 1 (Forrajeras comerciales) y la secuencia 2 (Forrajeras promisorias) se describen las características y los resultados obtenidos con pasturas tropicales en suelos ácidos.

Decidir si a los productores les resulta más ventajoso usar el capital disponible en la implementación y adopción de estas tecnologías no es tema de la secuencia. Sin

embargo, deben conocerse las limitantes técnicas de infraestructura, insumos, equipos y de mercado, para analizar la situación actual del productor y las tecnologías que estén a su alcance. En muchas fincas de estas regiones marginales se encuentran sabanas nativas (Altillanura Plana) y áreas degradadas con gramíneas nativas o naturalizadas, que invaden grandes extensiones. El conocimiento de estas especies, tanto gramíneas como leguminosas, podría representar un cambio tecnológico beneficioso en el manejo de las mismas para la productividad o disminución en la invasión de aquellas que no posean buenos atributos de calidad y productividad animal.

También, las leguminosas en general aportan nitrógeno al suelo, y son un componente necesario para que la pastura sea más productiva. La familia de las leguminosas

posee más de 500 géneros y 1300 especies dentro de las subfamilias: Mimosoideae, Caesalpinioideae y Faboideae (Papilionoideae). Dentro de esta gran diversidad de especies, se encuentran las forrajeras nativas que no han sido domesticadas aún y están en proceso de recolección y evaluación.

El hecho de no conocer la morfología de los géneros de posible utilización forrajera en los diferentes ecosistemas, ha originado la destrucción (erosión genética) de este valioso aporte natural al mejoramiento de la alimentación animal. Esta destrucción se presenta como consecuencia del sobrepastoreo, aplicación de herbicidas, quemadas y la invasión de los colonos.

## Gramíneas

### *Paspalum plicatulum* Michx.

**Nombre vulgar: pasto negro**

#### Origen

El pasto negro (*Paspalum plicatulum*) es originario de América tropical. La colección en el CIAT la comprenden 25 accesiones, la mayoría originarias de Colombia, Brasil y Venezuela.

#### Morfología

Planta perenne, erecta, con muchos tallos y numerosas hojas que se levantan de una base. De los nudos de la parte baja se desprenden tallos. Las hojas son planas en la base y a veces plegadas, a menudo pilosas en ambas superficies y márgenes escabrosos. Posee una panícula con racimos especiformes (uno solo, un par o varios) a lo largo del eje, espiguillas plano convexas (el lado convexo frente al raquis), comúnmente obtusas, subsentadas, solitarias o pares, antecio inferior estéril. La primera gluma comúnmente ausente, la segunda rara vez ausente y más o menos igual a la lema estéril; presenta tallos hasta de 1 m, que se levantan de una base agrupada, delgados y erguidos, algunos decumbentes; hojas largas y

plegadas de 3 a 10 mm de ancho, pilosas, sus vástagos florecientes terminan en racimos (3 a 13) esparcidos en forma de espigas que se encuentran bien por encima del forraje (Figura 24), (Anexo 1).

#### Características agronómicas

**Adaptación.** Es una especie que se adapta entre 0 y 1500 m.s.n.m, en zonas con temperatura entre 20 y 27°C y 1000 a 4000 mm. Como especie nativa se desarrolla bien en suelos ácidos de texturas finas.

**Cobertura.** *Paspalum plicatulum* tiene macollas que dejan abundantes espacios libres dependiendo de la densidad de siembra. En un ensayo en Chiriguaná, Cesar, Colombia (1500 mm) se evaluó la cobertura (28%) a una altura de planta de 39 cm a las 12 semanas después de la siembra. En Archidona, Ecuador, con 4440 mm y 530 m.s.n.m. se evaluó la cobertura promedio (30%), a una altura de planta de 118 cm a las 12 semanas después de siembra.

**Producción de materia seca.** En el Brasil, la producción anual de MS de esta especie alcanza 17 t/ha. En Porto Velho, también en Brasil, en la época seca se alcanzó una producción de 2.6 t/ha de MS a las 12 semanas de edad.

**Producción de semilla.** Puede producir dos cosechas al año, una en agosto y otra en diciembre, con un rendimiento entre 600 y 800 kg/ha de semilla.

#### Enfermedades

En condiciones de Piedemonte Llanero, es atacado por antracnosis y, posiblemente, por roya cuando se cultiva solo.

#### Valor nutritivo

Es una especie con un valor nutritivo limitado. La PC en la planta entera es de 6% y en las hojas del 7%, lo que no llena los requerimientos de vacunos en pastoreo. Los contenidos de Ca y P son, en promedio, de 0.33% y 0.08%, respectivamente.



Figura 24. *Paspalum plicatulum* Michx. Inflorescencia, dos vistas de una espiguilla con lema estéril surcada y florecilla fértil. (Tomado de Pohl, 1980)

#### Propagación

Esta gramínea se multiplica por semilla botánica a razón de 5 kg/ha de semilla con 90% de pureza, o por material vegetativo usando cepas.

***Trachypogon vestitus* Anderss.  
y *Trachypogon plumosus* (Humb. & Bonp. ex Willd.) Nees**

#### Origen

Estas especies, conocidas por el nombre vulgar de paja peluda y paja lisa, son originarias de los Llanos Orientales de Colombia y los Llanos Occidentales de Venezuela.

#### Morfología

Las dos especies de *Trachypogon* son plantas perennes, rizomatosas, tienen crecimiento erecto, forman macollas. Los tallos no son ramificados y alcanzan 1.0 a 1.5 m de altura. *Trachypogon plumosus* tiene hojas con escasa vellosidad, sus tallos son relativamente glabros, la inflorescencia es un racimo solitario o con 2 a 5 racimos dispuestos en forma de dedos en un eje central, las espiguillas son aristadas muy largas y fuertemente pilosas (Figura 25)

*Trachypogon vestitus* tiene hojas con mas vellosidad y sus tallos son fuertemente pubescentes, especialmente la vaina de la

hoja que cubre al tallo; la inflorescencia es igual a la de *T. plumosus* (Figura 26).

#### Características agronómicas

En los Llanos Orientales se reconocieron 10 tipos diferentes de sabana con base en la vegetación y en el gradiente de humedad del suelo. *Axonopus purpussi* y *T. vestitus* caracterizan la sabana de humedad restringida con drenaje natural y suelo ácido. *Trachypogon* caracteriza el tipo de sabana seca.

*Trachypogon vestitus* y *T. plumosus* se adaptan entre 0 y 500 m.s.n.m. en sitios con temperaturas que oscilan entre 24°C y 30°C y 1000 a 4000 mm de precipitación. Se

encuentran en suelos ácidos arenosos, francos y franco-arcillosos en la sabana bien drenada y en la altillanura disectada.

**Cobertura y producción de materia seca.** La sabana nativa en donde predominan estas especies no presenta buena cobertura, ya que crecen distantes unas de otras y no protegen el suelo.

La producción de forraje de *Trachypogon* es escasa (menos de 3 t/ha de MS) (3200 kg/ha). Los animales sólo lo aprovechan en los primeros estados de desarrollo después de la quema. En estas condiciones, la producción de forraje limita la capacidad de producción animal, hasta el punto de ser necesarias más de 5 hectáreas para sostener un animal.

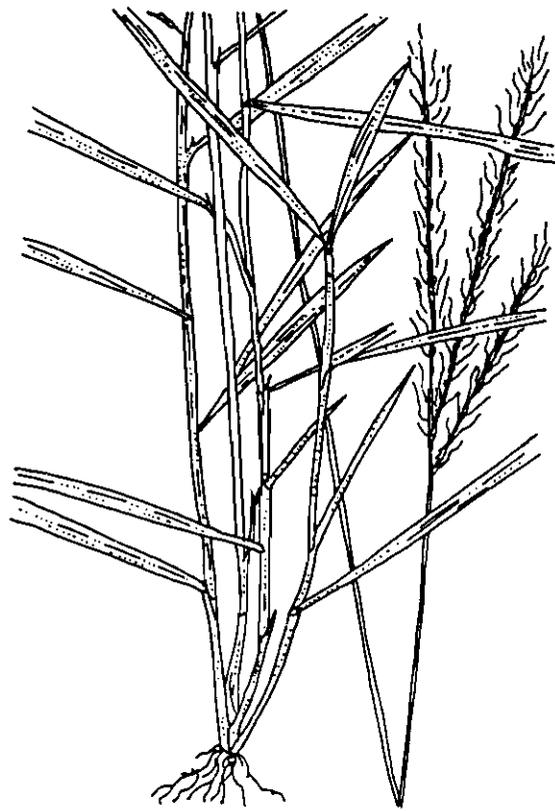


Figura 25. *Trachypogon plumosus*. Hábito de la planta e inflorescencia. (Tomado de Ramia, 1973)



Figura 26. *Trachypogon vestitus*. 1, Hábito de la planta; 2, Racimo; 3, Par de espiguillas; 4, Detalle del racimo; 5, Extremo lema superior. (Tomado de Clayton and Renvoize, 1982)

Cuando llega a su estado de madurez se torna leñoso, muy duro y el animal no lo consume.

**Posibilidad de asociación.** En condiciones naturales, *Trachypogon* se asoció con leguminosas nativas como *Desmodium barbatum*, *Aeschynomene* spp. y *Zornia latifolia*, pero es posible asociarlo con leguminosas promisorias como: *S. guianensis*, *S. capitata*, *D. heterocarpon ssp. ovalifolium*, *C. macrocarpum* y *C. acutifolium*. Sin embargo, se debe tener presente que el manejo de las leguminosas en la sabana nativa debe considerar el manejo extensivo y

la quema como limitantes para su producción en asociación.

#### Valor nutritivo

En los Llanos Orientales de Colombia, el contenido de PC de *T. vestitus* en estado maduro es de 3.5%, su contenido de P es de 0.04% y de Ca de 0.03%. En las sabanas de Venezuela, con suelos de mejor fertilidad, el contenido de proteína de esta especie disminuyó de 8.11% a los 15 días de crecimiento, a 5.68% a los 50 días, y a 4.68% a los 105 días. Estos cambios drásticos en calidad, a medida que avanza la edad de la

planta y el sistema de manejo, se observan mejor en el Cuadro 40.

En la Altillanura, predominan las especies de *Trachypogon* y proveen la mayor parte del forraje para los animales. *Trachypogon plumosus* es de menor calidad, aún en estado tierno, que *T. vestitus*. Esta última aporta la mayor cantidad de forraje útil en las sabanas y, quizás, entre estas dos especies es la más susceptible a desaparecer por las quemas y porque es más apetecida por los animales.

***Axonopus purpussi* (Mez) Chase**  
**Nombre vulgar: guaratara**

**Origen**

Originario de América del Sur, específicamente de los Llanos Orientales de Colombia y Llanos Occidentales de Venezuela, se encuentra desde el sur de México hasta Panamá. Es una gramínea propia de la sabana bien drenada.

**Morfología**

*Axonopus purpussii* es una planta perenne y estolonífera. Forma macollas pequeñas, desarrolla tallos erectos y rastreros cerca a la base, tiene raíz fibrosa fasciculada, raíces adventicias a partir de los tallos rastreros. Los tallos erectos, a veces ramificados, alcanzan una altura entre 40 y 75 cm; los tallos rastreros

dan lugar a nivel de los nudos a nuevos tallos erectos, pueden alcanzar 0.5-1.0 m de longitud, entrenudos de 1 a 2 alargados y pubescentes. Hojas menudas, glabras. La lámina foliar tiene de 10 a 15 cm de longitud y de 30 a 50 mm de ancho. Las hojas tienen ápice obtuso, lígula densamente pilosa, vaina pilosa. La inflorescencia es una panícula. El pedúnculo desde la base de la vaina mide de 12 a 17 cm y la inflorescencia es de 8 a 11 cm de longitud; tiene 3 a 6 racimos finos ascendentes de 4 a 8 cm de longitud; raquis ondulado; espículas subsesiles (Figura 27).

**Características agronómicas**

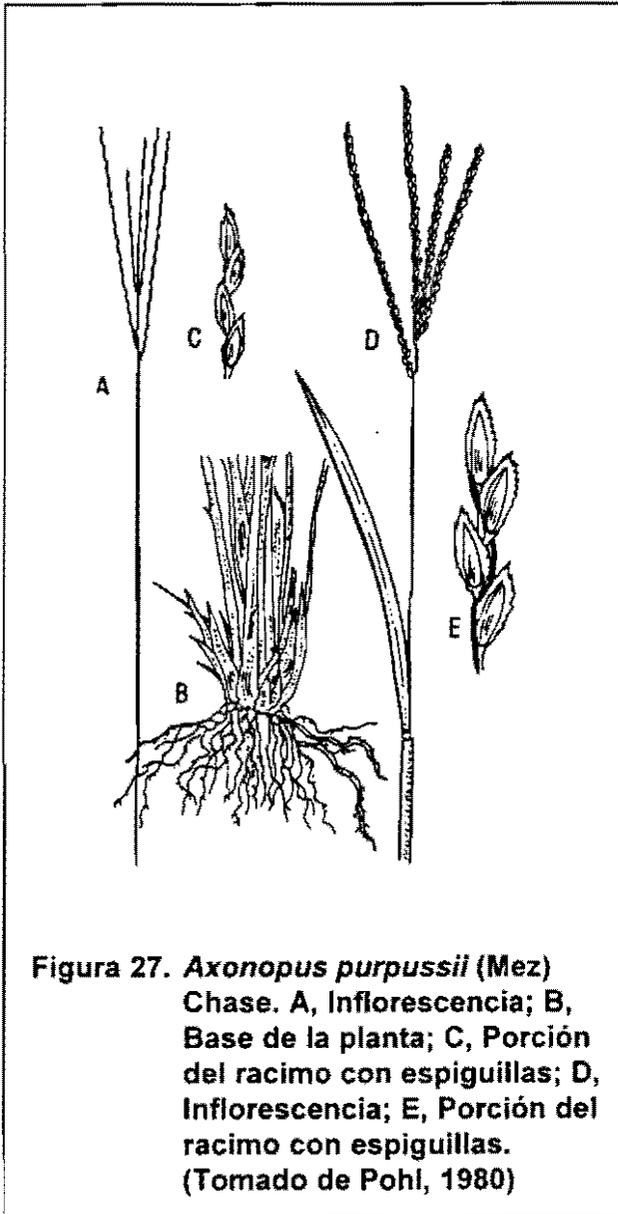
**Adaptación.** Se adapta desde el nivel del mar hasta los 500 m.s.n.m., en zonas con 1000 a 4000 mm de precipitación y se desarrolla bien en sitios húmedos con textura pesada y sometidos a pastoreo intenso y al tráfico de animales o vehículos.

**Producción de materia seca y respuesta a la fertilización.** En las condiciones naturales de los Llanos Orientales de Colombia produce entre 5 y 7 t/ha de MS por año, 25 a 35 t/ha de forraje verde. Con la aplicación de 50 kg/ha de N después de cada corte o pastoreo, 100 kg/ha de P y 50 kg/ha de K, se pueden obtener entre 10 y 12 t/ha de MS, equivalentes a 60 t/ha de forraje verde.

**Cuadro 40. Contenido de proteína cruda y DIVMS (%) de *Trachypogon vestitus*, después y en pastoreo, a medida que avanza la edad de la planta. Carimagua, Meta, Colombia**

EDAD (días)	Quema		Pastoreo	
	PC	DIVMS	PC	DIVMS
15	15.67	78.22	12.40	65.00
25	10.80	70.30	9.60	62.45
35	8.56	64.24	7.27	59.90
45	6.31	63.19	5.67	57.82
55	5.72	54.53	4.87	52.92

Fuente: Huertas, 1977.



**Figura 27. *Axonopus purpussii* (Mez) Chase. A, Inflorescencia; B, Base de la planta; C, Porción del racimo con espiguillas; D, Inflorescencia; E, Porción del racimo con espiguillas. (Tomado de Pohl, 1980)**

**Crecimiento en asociación.** En los "bajos" de la sabana, *A. purpussii* se encuentra asociado con leguminosas nativas como *Desmodium adscendens*, *Calopogonium mucunoides* y *Stylosanthes guianensis*. Por su hábito de crecimiento es posible asociarlo con *D. heterocarpon ssp. ovalifolium*, *C. acutifolium* y *S. capitata*, entre otras leguminosas.

#### **Valor nutritivo**

En el Cuadro 41 se incluye el análisis químico de *A. purpussii*, en estado de prefloración y florecido.

A continuación se presentan resultados de trabajos realizados sobre contenido de proteína cruda (Cuadro 42), coeficiente de digestibilidad (Cuadro 43) y reducción diaria de la digestibilidad después de la quema y del pastoreo, a medida que avanza la madurez de este pasto.

#### **Producción animal**

La producción animal con esta especie es baja. En las condiciones de los Llanos Orientales produce, en promedio, 200 g/ animal por día, con una carga de 0.25 animales/ha.

#### **Propagación**

Se realiza por semilla, aunque también se puede multiplicar por cepas o estolones.

***Axonopus micay* H. García-Barriga**  
**Nombre vulgar: pasto micay**

#### **Origen**

Es originario de Colombia, posiblemente del Departamento del Cauca, está ampliamente distribuido en la zona cafetera de Colombia, hasta 1900 m.s.n.m.

#### **Morfología**

Planta perenne decumbente cespitosa de porte bajo, desarrolla plantas aisladas. Los tallos cilíndricos de 3 a 6 mm de diámetro glabros, algunos postrados no producen raíces en los nudos. Los tallos florales pueden crecer hasta 1 m de altura, usualmente de 30 a 60 cm de altura. Ligula diminuta membranácea ciliada; lámina foliar plana, verde amarillenta de 15 a 24 cm de longitud y 11 a 22 mm de ancho, glabra, ápice acuminado con la extremidad redondeada; inflorescencia terminal erecta con 4 a 15 racimos ascendentes, frecuentemente con 1 ó 2 inflorescencias en la vaina superior, pedúnculo de 10 a 44 cm de longitud; ejes de la inflorescencia sinuosos de 5 a 13 cm de longitud, con diminutos pelillos blancos; espiguillas de 2 a 3 mm de longitud, gluma y lema estéril lanceolado-agudas (Figura 28)

**Cuadro 41. Análisis químico (%) de *Axonopus purpussii*. Piedemonte Llanero, Meta, Colombia**

Fracción	Prefloración	Floración
Materia seca	21.03	25.68
Proteína	6.53	5.00
ENN	38.41	43.10
Ca	0.14	0.14
P	0.10	0.06

Fuente: Lotero *et al.*, 1971.

**Cuadro 42. Contenido de proteína cruda en Guaratara después de la quema y del pastoreo, a medida que avanza el estado de madurez. Cl. Carimagua, Meta, Colombia**

Edad (días)	Guaratara	
	Quema (%)*	Pastoreo (%)
15	12.92	9.20
25	13.15	10.05
35	9.81	8.25
45	7.94	7.13
55	6.44	5.72

\* Porcentaje expresado con base en M.S.  
Fuente: Huertas, 1977.

**Cuadro 43. Contenido de proteína cruda (%) y DIVMS de *A. purpussii* después de la quema y en pastoreo, a diferentes edades**

Edad (días)	Quema		Pastoreo	
	PC	DIVMS	PC	DIVMS
15	12.92	79.39	9.20	72.26
25	13.15	76.15	10.05	72.53
35	9.81	71.75	8.25	68.97
45	7.94	67.41	7.13	64.34
55	6.44	59.31	5.72	58.88

Fuente: Huertas, 1977.

### Características agronómicas

**Adaptación.** Este pasto crece bien a alturas entre 0 y 1900 m.s.n.m. y en zonas con precipitación de 1000 y 4000 mm anuales. La temperatura óptima para su crecimiento es de 20°C, una especie rústica y medianamente tolerante a la sequía. Se adapta bien a suelos pobres en contenido de nutrimentos, pero con buen drenaje.

**Producción de materia seca y respuesta a la fertilización.** En condiciones naturales, esta gramínea produce entre 5 y 7 t/ha de MS, o sea, 25 a 35 t/ha de forraje verde. Con la aplicación de 50 kg/ha de N después de cada corte o pastoreo, 100 kg/ha de P y 50 kg de K por año, se pueden obtener entre 10 y 12 t/ha de MS, equivalentes a 50 ó 60 t/ha de forraje verde.

**Posibilidades de asociación.** Dependiendo de la fertilidad y humedad del suelo, el pasto micay se emplea para corte o para pastoreo. En zonas superiores a 1500 m.s.n.m. se asocia con trébol (*Trifolium repens*), alfalfa (*Medicago sativa*). También se asocia con *Desmodium barbatum*, *D. intortum* y *Centrosema virginianum* y otras leguminosas.

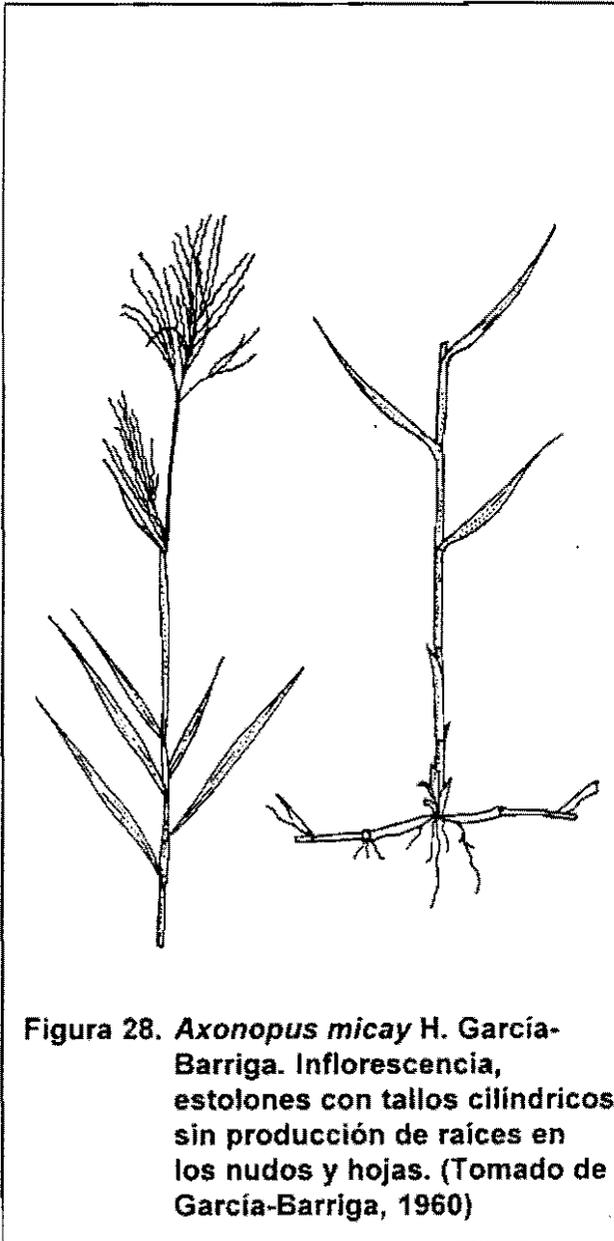
**Producción de semilla.** Produce semilla sexual y apomíctica, pero su poder de germinación es muy bajo.

### Valor nutritivo

La calidad del forraje de *A. micay* es baja; sin embargo, en condiciones de buen manejo y fertilización se puede obtener un forraje de aceptable calidad. En la época de floración, en el Piedemonte caqueteño, el nivel de PC es de 4.81%, con una digestibilidad de 64%. En Antioquia, Colombia, su contenido de PC es de 5.4% en cortes a 12 semanas de edad, en época de máxima precipitación.

### Propagación

Se siembra por material vegetativo. Para el efecto, se utilizan cepas a razón de 0.8 a 1.2 t/ha o tallos de 0.4 a 0.6 t/ha. Para la siembra debe utilizarse material vegetativo libre de



### Morfología

Gramínea perenne con hábito de crecimiento decumbente, intensamente estolonífera. Los tallos florales son erectos y ascendentes alcanzando alturas de 30 a 50 cm, tallos y nudos glabros. Los tallos postrados alcanzan más de 1 m de longitud. Lígula ciliada membranácea de 0.4-0.7 mm de longitud. Hojas lanceoladas glabras a pilosas de 4 a 12 cm de largo y de 7 a 20 mm de ancho. Inflorescencia en panícula terminal de 5 a 10 cm de largo. Las espiguillas tienen 5 a 7 mm, son glabras, de color verde brillante (Figura 29). La raíz es fibrosa.

### Características agronómicas

**Adaptación.** Se adapta bien desde el nivel del mar hasta 1000 m.s.n.m. de zonas con temperaturas entre 24°C y 30°C y precipitación superiores a 2000 mm.

Es común en zonas planas y onduladas en climas húmedos. Crece con abundancia en potreros mal manejados o degradados y en sitios sobrepastoreados con mal drenaje temporal. No es exigente en suelos, aunque prefiere los pesados con buena capacidad de retención de agua. Crece muy bien en condiciones de alta acidez de suelo. Es común encontrar esta especie en el Piedemonte de los Llanos Orientales, en el Caquetá, en Putumayo y en la región de la Costa Pacífica de Colombia.

**Cobertura.** Posee excelente cobertura debido a su hábito de crecimiento decumbente (formando tallos rastreros y erectos). Es muy agresivo y puede crecer encima de otras especies postradas; esto es posible porque las raicillas que forma en los nudos de los tallos rastreros se prolongan considerablemente en busca de nutrimentos del suelo.

**Producción de materia seca.** En un Ultisol del Departamento del Caquetá, Colombia, en condiciones de bosque húmedo tropical con 4224 mm/año y a 380 m.s.n.m., la disponibilidad de la MS de *Homolepis aturensis* fue de 2.3 t/ha por año.

*Xanthomona*, enfermedad bacterial llamada "gomosis", que ataca severamente al *Axonopus*.

***Homolepis aturensis* (Kunth) Chase**  
Nombre vulgar: Paja comino, yerba amarga, guaduilla, criadero.

### Origen

Esta especie es originaria de los trópicos húmedos de América Central y América del Sur.

**Posibilidad de asociación.** Se asocia bien con *Arachis pintoi*, *D. heterocarpon* ssp. *ovalifolium*, *S. guianensis* y *C. macrocarpum*.

**Valor nutritivo y producción animal**  
El valor nutritivo de esta especie es medio a bajo, dependiendo de la fertilidad del suelo donde crece. En el Caquetá se encontró que tiene 8.25% de PC, 0.19% de fósforo y 0.21 de calcio, siendo estos valores superiores a los presentados por *B. humidicola* y *B. dictyoneura* en la zona y en la misma época de muestreo.

En la misma zona del Caquetá se comparó la ganancia de peso de terneras destetas y el peso para el primer servicio; en pastoreo continuo y alterno en las pasturas de *B. humidicola*/*B. dictyoneura*/*C. macrocarpum*; pasturas de *B. humidicola*/*B. dictyoneura*; y pastura nativa de *Homolepis aturensis*. Los resultados se presentan en el Cuadro 44.

#### Propagación

*Homolepis aturensis* se multiplica por semilla (cariópside) y por material vegetativo. Cuando se siembra por estolones se requiere



Figura 29. *Homolepis aturensis* (Kunth) Chase. A, panícula; B, estolón con tallos y hojas; C, vistas de una espiguilla. (Tomado de Pohl, 1980)

aproximadamente 1 t/ha, y cuando se siembra por cepas se necesitan 6 t/ha.

### ***Paspalum notatum* Flüegge**

**Nombre vulgar: Pasto bahía, pasto trenza, grama**

#### **Origen**

*Paspalum notatum* es originario de América Central y América del Sur, y se distribuye ampliamente en los trópicos y subtrópicos

#### **Morfología**

Planta herbácea monocotiledónea, perenne, vigorosa, muy agresiva, postrada, posee un sistema radicular denso y vigoroso, presenta rizomas cortos y gruesos, puede llegar a alcanzar una altura de 50 cm. Sus hojas están agrupadas hacia la base, son levemente pubescentes, linear-lanceoladas de 5 a 25 cm de longitud y de 8 mm de ancho, con racimos

subconjugados, desde 2 hasta 7 cm; presenta espiguillas casi redondas, plano convexas, faltando una gluma y la primera lema es igual a la segunda gluma, el fruto es una cariósipide (Figura 30), (Anexo 1).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** Crece desde el nivel del mar hasta 3.000 m.s.n.m., en zonas con temperatura superior a 10°C, en suelos desde húmedos hasta secos y ácidos o ligeramente alcalinos, pero su mejor desarrollo se observa en suelos neutros y livianos.

**Cobertura.** *Paspalum notatum* desarrolla buena cobertura del suelo; pertenece al grupo de los pastos con sistema radicular rizoma-herbáceo, fino, o sea, que además de desarrollar pseudotallos paralelos a la superficie del suelo, a partir de éstos forma raíces adventicias y tallos aéreos que cubren totalmente el suelo.

**Cuadro 44. Ganancias de peso vivo de novillas en varias pasturas. Caquetá, Colombia**

<b>Pastura</b>	<b>Tipo de pastoreo</b>	<b>Observaciones (no.)</b>	<b>Ganancia (g/animal/día)</b>	<b>Ganancia (kg/ha/año)</b>
Asociada	Continuo-alterno	30	368	267
Gramínea pura	Continuo-alterno	30	327	239
Nativa	Continuo	20	268	37

Fuente: Fonseca, 1992.

**Producción de materia seca y respuesta a la fertilización.** *Paspalum notatum* en cortes a 5 cm de altura cada 5 semanas en época seca y cada 6 semanas en época lluviosa puede producir hasta 10 t/ha de MS en la primera época y hasta 15 t/ha de MS en la segunda época. En los Llanos Orientales de Colombia, con buen manejo y con la aplicación de 50 kg/ha de N después de cada corte o pastoreo, se producen hasta 3.20 t/ha de MS con *P. notatum*. En Palmira, Valle del Cauca, con fertilización nitrogenada produjo, promedio de 10 cortes, 2.33 t/ha de MS por corte.

En un ultisol de Río Negro, Antioquia, previamente encalado con 4.0 t/ha de cal agrícola y la aplicación de 100 kg/ha de P y 50 kg/ha de N después de cada corte, se obtuvo una producción de 2.1 t/ha de MS por corte.

**Producción de semilla.** La producción de semilla de esta especie no es comercial, pero puede producir entre 224 y 336 kg/ha de semilla limpia. Cuando se utiliza en forma controlada, es posible recoger varias cosechas de semilla por año.

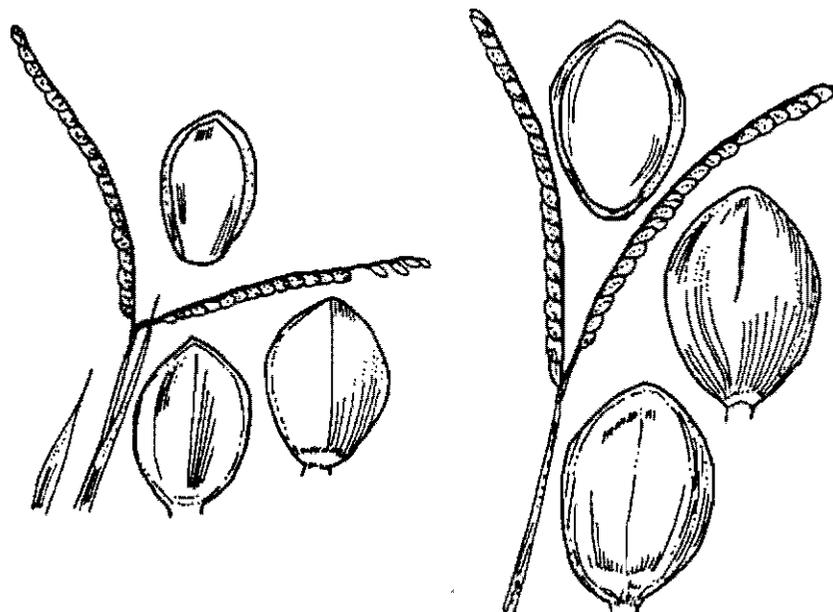


Figura 30. *Paspalum notatum* Flüegge. Inflorescencia, dos vistas de una espiguilla y florecilla fértil. (Tomado de Pohl, 1980)

#### Valor nutritivo

En el inicio del crecimiento es una planta de alta calidad forrajera, sin embargo, su baja producción de forraje limita su uso. La PC de *P. notatum* puede variar entre 11.03% y 6.93%. Esta variación depende de la época del año y del estado de prefloración. La digestibilidad puede variar entre 59.97% y 54.72% en épocas lluviosa y seca, respectivamente.

Se reportan valores de 5.19% para proteína bruta y 1.83 Mcal/kg MS, produciéndose una marcada disminución en el consumo en relación con el de otras especies. *Paspalum notatum* es utilizado eficientemente por los animales a edades tempranas (15 a 21 días) y no posteriormente, ya que a partir de esa fecha su calidad, digestibilidad y consumo declinan bruscamente.

#### Propagación

*Paspalum notatum* puede establecerse por semilla botánica, o por material vegetativo; en

este último caso se pueden emplear estolones o rizomas.

#### *Paspalum conjugatum* Berg.

**Nombre vulgar: Pasto amargo, grama común, horquetilla**

#### Origen

Es originario de América del Sur. Se encuentra difundida en el trópico y subtrópico del nuevo y viejo mundo. En América, se encuentra desde Texas, sur de los Estados Unidos, hasta el norte de Argentina.

#### Morfología

Especie perenne de hábito de crecimiento postrado y decumbente, forma tallos estoloníferos que alcanzan de 1.5 a 2 m de largo, los cuales al contacto con el suelo enraizan muy bien a partir de los nudos. Los tallos vegetativos bien foliados no superan alturas de 30 cm, mientras los tallos generativos semierectos alcanzan alturas de 50 a 70 cm. Las hojas son delgadas, tienen

entre 10 y 20 cm de longitud y entre 10 y 15 mm de ancho. La inflorescencia es un racimo con 2 a 3 espiguillas (Figura 31), (Anexo 1).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** Crece desde el nivel del mar hasta 2300 m.s.n.m., en zonas con temperatura entre 17°C y 30°C y con 1000 a 4000 mm de precipitación.

Su desarrollo óptimo se presenta en regiones cálidas, con precipitación superior a 1500 mm y un periodo seco moderado. Crece en suelos que van desde baja fertilidad hasta en suelos fértiles, y desde pesados con escaso drenaje interno hasta francos.

**Cobertura.** Su cobertura es similar a la de *P. notatum*. El crecimiento decumbente y la formación de tallos estoloníferos de *P. conjugatum* y el consumo por los animales favorecen la cobertura del suelo por esta especie.

**Producción de materia seca y de semilla.** En general el crecimiento de *P. conjugatum* es lento y la producción de forraje escasa. Cuando las condiciones de crecimiento son óptimas, la producción de MS alcanza 1.5 t/ha. La producción de semilla es abundante, pero no se explota en forma comercial.

**Asociación con leguminosas.** En el Caquetá y en el Putumayo, Colombia, crece en forma espontánea con frijolillo (*Vigna linearis*). Tratándose de una especie estolonífera, es posible asociarla con *D. heterocarpon ssp. ovalifolium* o *A. pintoii* cv. Maní Forrajero Perenne.

#### **Valor nutritivo**

Es una especie aceptada por los vacunos, debido a la presencia de factores anticicalidad. Su valor nutritivo es similar al de *P. notatum*, siendo su contenido de PC de 6.3%, de Ca de 0.12% y de P de 0.10%.

#### **Propagación**

Se puede propagar por estolones o en forma natural por semillas.

## **Leguminosas**

### ***Calopogonium mucunoides* Desvaux**

**Nombre vulgar:** calopo, calopogonium, rabo de iguana.

#### **Origen**

Es originario de América tropical y del Occidente de la India. Está ampliamente distribuido desde el sur de Estados Unidos, México y el Caribe y América del Sur. La colección de esta especie en CIAT la conforman 328 accesiones, que presentan gran variabilidad genética.

#### **Morfología**

Especie herbácea, perenne, con tallos fuertemente estoloníferos, volubles y enredaderos que se arrastran y en presencia de tutores se enredan; hojas trifolioladas, foliolos rombo-ovados, medianos; inflorescencia en racimo, flores en fascículos de 2 a 6, azules o púrpuras, su fruto es una vaina corta, linear-oblonga, muy pubescente, 3 a 8 semillas por vaina, 70 a 75 semillas por gramo (Figura 32), (Anexo 1).

#### **Características agronómicas**

**Adaptación.** En Colombia crece en diferentes tipos de suelo, especialmente en suelos de baja fertilidad en ecosistemas de bosque húmedo tropical y en los bordes de bosques, matorrales a orillas de quebradas, y en ambientes fuertemente húmedos, aunque también tolera ambientes secos. Crece muy bien en el Piedemonte de las tres cordilleras.

Se adapta bien en zonas localizadas entre 120 y 2000 m.s.n.m., con precipitaciones entre 600 y 3500 mm. Su mejor desarrollo ocurre entre los 300 y 1800 m.s.n.m.

**Cobertura.** En Gigante, Huila, Colombia, a 1500 m.s.n.m. y 1000 mm de precipitación, a las 12 semanas de establecida, esta leguminosa presentó 80% de cobertura del suelo y una altura de planta de 7 cm. En Perú, en un ecosistema de bosque húmedo tropical, a 580 m.s.n.m. y 3640 mm de precipitación, la



Figura 31. *Paspalum conjugatum* Berg. 1) Planta en floración con un estolón, 2) dos vistas de una espiguilla y florecilla fértil. (Tomado de Pohl, 1980)

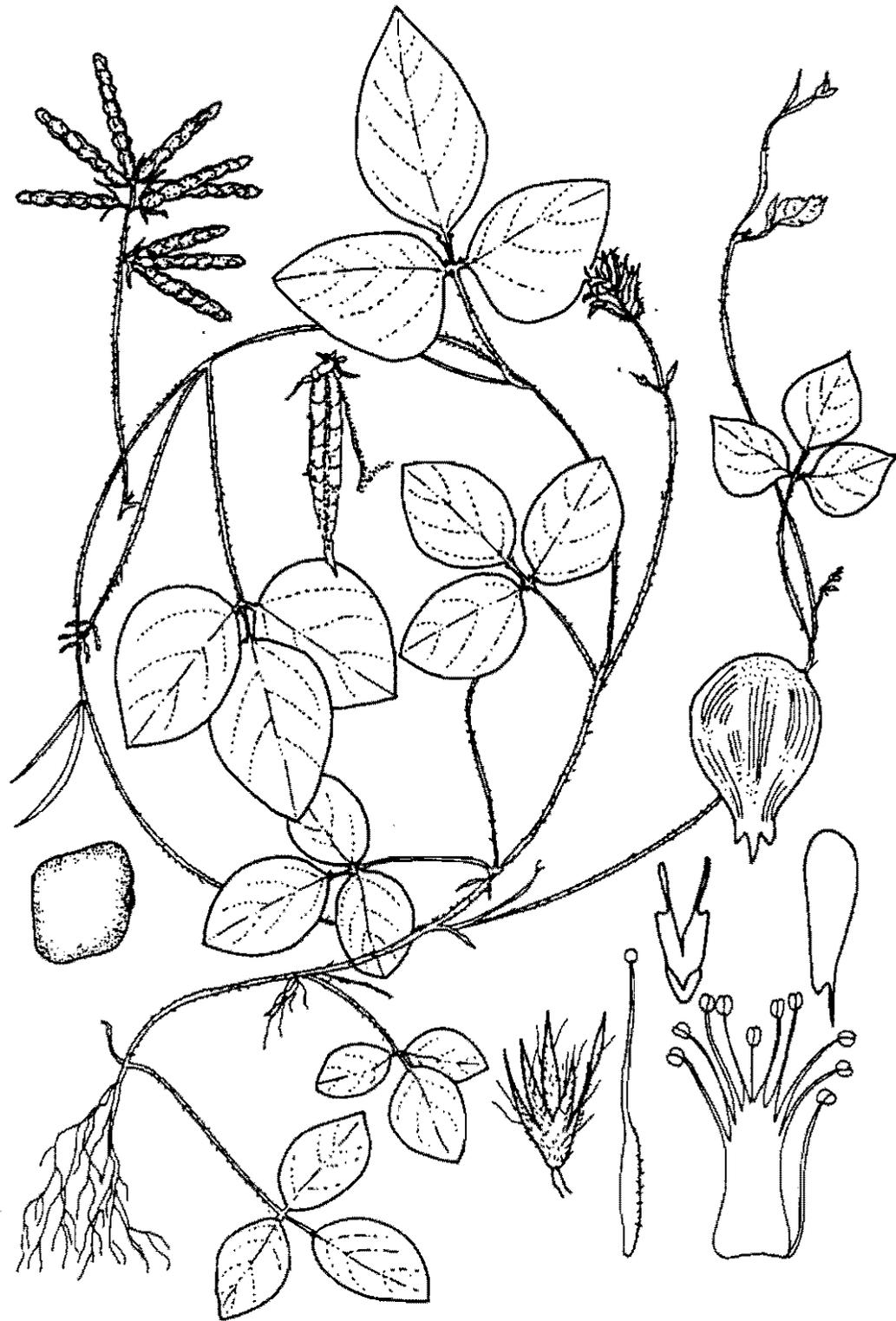


Figura 32. *Calopogonium mucunoides* Desvaux. Hábito de la planta; inflorescencia en racimo; interior del fruto (legumbre) y semilla; flor: estandarte, alas, quilla, bracteola, androceo, gineceo y estambre. (Tomado de McVaugh, 1987)

cobertura a las 12 semanas de establecida fue de 70% y una altura de planta de 27 cm.

**Producción de materia seca y respuesta a la fertilización.** En Perú, a las 12 semanas de establecida, esta especie en épocas de mínima y de máxima precipitación produjo 1.4 y 3.1 kg/ha de MS, respectivamente. En Brasil, se producen 1.7 t/ha de MS en 9 semanas de edad en la estación lluviosa. En el Cerrado brasileño se evaluaron 215 accesiones de *C. mucunoides*, y se encontró una alta variación en producción --desde 0.14 hasta 4.5 t/ha de MS-- entre ecotipos de 137 y 4484 kg/ha de MS.

En Ecuador con P y S (120 kg/ha de P y 18 kg/ha de S) no afectó significativamente la producción y la calidad de *C. mucunoides*. Sin embargo, los niveles de PC de las plantas fertilizadas fueron superiores a los de las plantas no fertilizadas. Por otro lado, la aplicación de dolomita y molibdeno en suelos ácidos resulta en altas producciones de MS de esta leguminosa.

**Asociación con gramíneas.** Esta especie se asocia bien con gramíneas de hábito de crecimiento erecto como *Andropogon*, *Hyparrhenia* y *Panicum*. Gramíneas estoloníferas como *Melinis minutiflora*, *Chloris gayana* o *Brachiaria* spp. no se asocian bien con *Calopogonium mucunoides*. En un bosque tropical de Bolivia, la asociación de *C. mucunoides* con *B. decumbens* constituyó un buen tratamiento para la recuperación de pasturas degradadas de la gramínea.

**Producción de semilla.** La producción comercial de semillas de *C. mucunoides* es común en Brasil, en donde es posible obtener una producción media de 120 kg/ha de semilla pura y un máximo de 435 kg/ha de semilla.

#### Valor nutritivo

En Venezuela se encontró que esta especie tiene entre 17% y 18% de PC y una DIVMS entre 52% y 54%. La baja palatabilidad es, quizás, la principal razón para que el uso de

esta especie como planta forrajera no se haya extendido.

#### Propagación

Se propaga normalmente por semilla. Se recomienda sembrar entre 1 y 3 kg/ha de semilla; también es posible utilizar tallos, los cuales enraizan con gran facilidad y pueden utilizarse para el establecimiento de pasturas cuando la precipitación es adecuada.

#### *Desmodium adscendens* (Sw)

##### DeCandolle

**Nombre vulgar:** Amor seco, cadillo, empanaditas, pega-pega.

#### Origen

Se encuentra en América tropical desde México hasta Paraguay. La colección de esta especie en el CIAT tiene 78 accesiones.

#### Morfología

Especie herbácea, perenne, de hábito de crecimiento prostrado y decumbente, de 30 a 50 cm de altura, estolonífera, vigorosa, hojas trifoliadas glabras, folíolos enteros circulares, aovados, con los bordes marcados de color brillante muy característico. Inflorescencia terminal en racimo ralo, posee un pedúnculo floral bastante largo; sus flores pueden ser rosadas, moradas o blancas; su fruto es un lomento, con uno o cuatro artículos (empanadas), que se adhieren con facilidad al contacto con ellos. Es una especie que se parece mucho a *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium*, sin embargo, la inflorescencia de *D. heterocarpon* ssp. *ovalifolium* es más densa y el pedúnculo floral más corto (Figura 33), (Anexo 1).

#### Características agronómicas

**Adaptación.** En Colombia crece entre 120 y 1900 m.s.n.m. en zonas con precipitaciones entre 1000 y 3000 mm por año. Su distribución a través del Piedemonte caqueteño y llanero es amplia; sin embargo, se encuentra en los ecosistemas de bosque húmedo tropical a bosque húmedo subtropical. Su hábitat natural

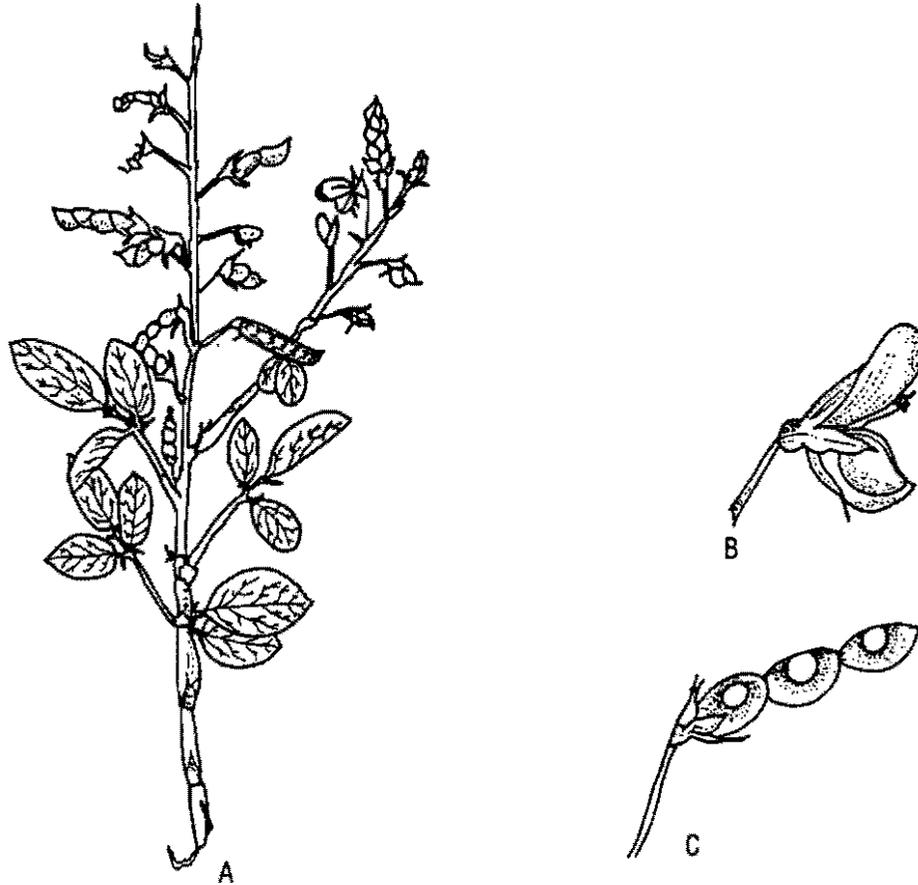


Figura 33. *Desmodium adscendens* (Sw) DeCandolle. A) Planta entera con inflorescencia; B) flor ; C) fruto semilla

son los ambientes sombreados y competidos por gramíneas, los matorrales en los bordes de bosques o quebradas, y lugares húmedos pero no encharcados.

**Cobertura.** Por su hábito de crecimiento, esta leguminosa no cubre bien el suelo. En Uganda, establecida por material vegetativo, demoró 3 meses para cubrir 90% del suelo; en este mismo período cubrió 70% del suelo, cuando se estableció con semilla.

**Producción de materia seca.** En Uganda, con la aplicación de 250 kg/ha de superfosfato simple, en pasturas asociadas con *D.*

*adscendens* se han alcanzado producciones de 2.8 t/ha.

**Posibilidades de asociación.** Esta leguminosa se asocia bien con la mayoría de las gramíneas, especialmente con *Brachiaria*, *Digitaria*, *Panicum* e *Hyparrhenia*. En el Caquetá se encuentra en forma nativa con *Homolepis aturensis*.

**Propagación.** Se propaga por material vegetativo, utilizando tallos maduros con 3 a 5 yemas o tallos por estolones. También puede propagarse por semilla, utilizando 1 kg/ha de semilla pura.

***Desmodium barbatum* (L.) Benth**  
**Nombre vulgar: amor seco, cadillo, empanaditas, pega-pega**

**Origen**

Se encuentra ampliamente distribuido desde México hasta Paraguay y Brasil. La colección de esta especie en CIAT tiene 457 accesiones de amplia variabilidad genética.

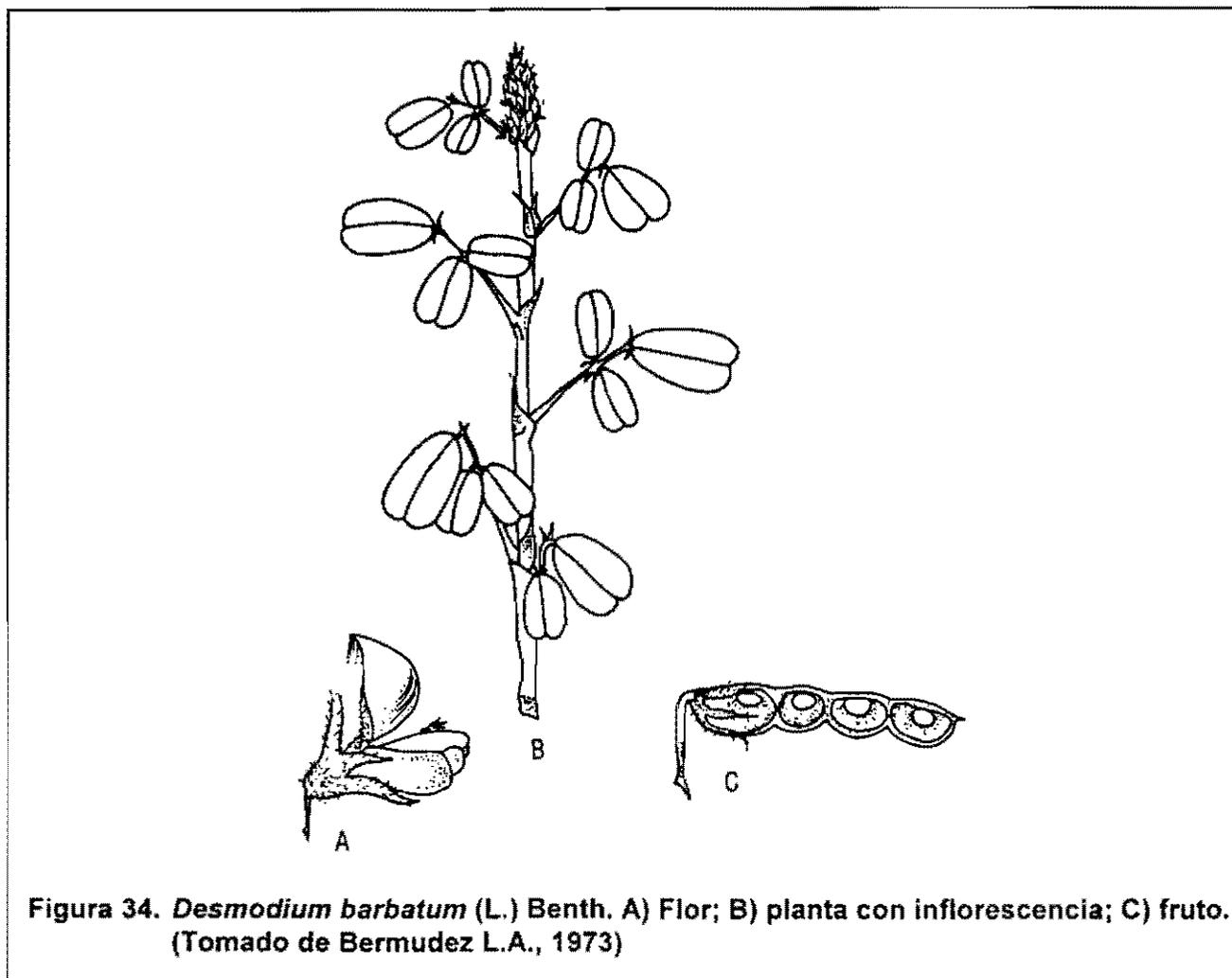
**Morfología**

Especie herbácea, perenne, algunas veces anual, postrada, erecta de 20 a 100 cm de altura, con follaje bien distribuido, tres folíolos ovalados; su inflorescencia es un racimo terminal o axilar profuso, en conjunto da la apariencia de barbas, flores moradas-violáceas poco vistosas; su fruto es un

lomento con uno a seis artículos dehiscentes pequeños (Figura 34), (Anexo 1).

**Características agronómicas**

**Adaptación.** En Colombia crece en zonas entre 100 y 1800 m.s.n.m. en zonas con precipitaciones entre 1000 y 2500 mm/año; se encuentra bien distribuido en el Piedemonte de los Llanos Orientales y del Caquetá, como también en las sabanas abiertas, borde de bosques de galería y en matorrales en la mayoría de las regiones colombianas, crece bien en suelos ácidos de baja fertilidad y en suelos de mediana fertilidad en los diferentes ecosistemas de bosque húmedo, bosque seco y sabanas. Tolerancia muy bien la sequía y es bien consumida por los animales.



**Posibilidades de asociación.** Esta especie se asocia bien con gramíneas de crecimiento erecto: *A. gayanus*, *H. rufa* y *P. maximum*. En los Llanos Orientales de Colombia crece bien con *B. decumbens*, *B. brizantha* y *Trachypogon plumosus*.

Es factible asociar esta especie con gramíneas de tipo erecto, como *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa* y *Panicum maximum*; también se ha visto creciendo bien con *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* y *Trachypogon plumosus* en los Llanos Orientales de Colombia.

#### Valor nutritivo

El valor nutritivo de esta especie, como el de las leguminosas, es alto. En Venezuela, se encontró que tiene entre 17.3% y 18.6% de PC, y 52.5% y 54.6% de DIVMS.

#### Propagación

Se propaga por semilla, pero en ausencia de ésta se puede propagar vegetativamente por tallos maduros, tratados con hormonas enraizadoras.

***Desmodium incanum* DeCandolle**  
**Nombre vulgar:** amor seco, cadillo, empanaditas, pega-pega.

#### Origen

Al igual que otras especies de *Desmodium*, se encuentra desde los Estados Unidos hasta Paraguay. La colección de esta especie en CIAT la conforman 532 accesiones, que presentan gran variabilidad morfogénica.

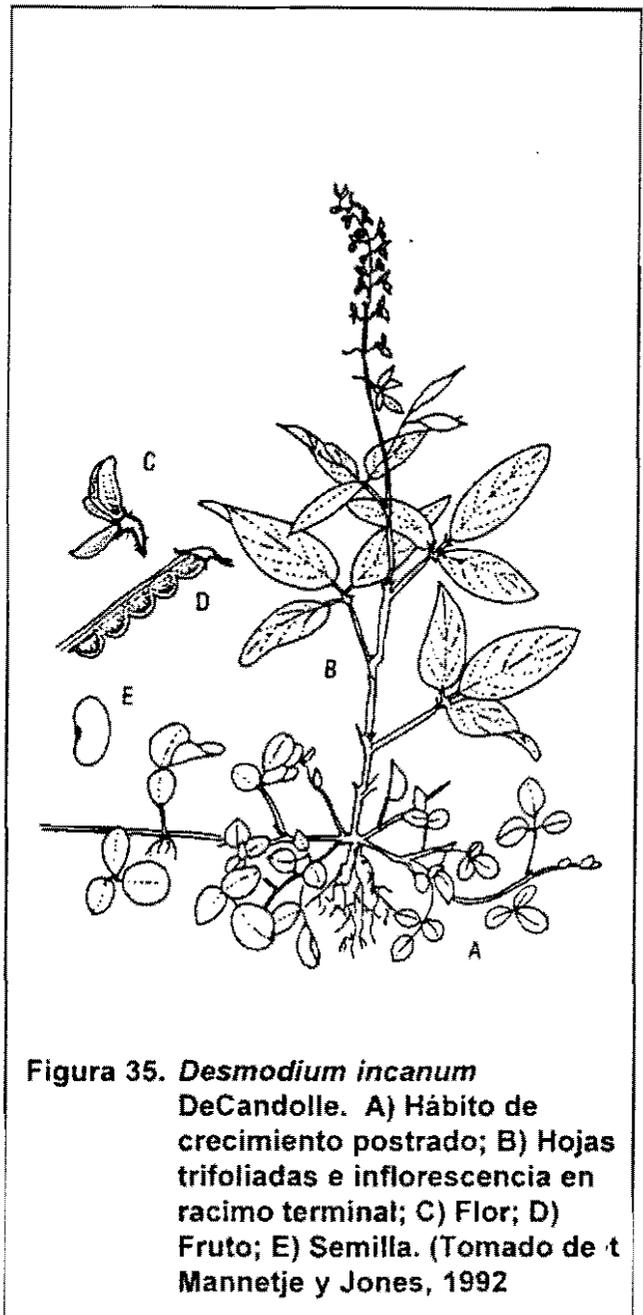
#### Morfología

Especie perenne, herbácea, de morfología muy variable, crece hasta 70 cm de altura, también puede tener hábito de crecimiento postrado hasta de 20 cm de altura; hojas trifolioladas, folíolos aovados, lanceolados; inflorescencia en racimo terminal o en ocasiones axilares, pedúnculo floral largo, flores solitarias o en fascículos de tres, de color azul, roja, púrpura o blanca, su fruto es

un lomento con 3 a 8 artículos indehiscentes (Figura 35), (Anexo 1).

#### Características agronómicas

**Adaptación.** En Colombia se adapta bien en suelos con diferentes niveles de fertilidad en zonas entre 120 y 2000 m.s.n.m., con precipitaciones entre 1000 y 3000 mm/año, se encuentra creciendo entre matorrales a orilla de caminos, en bordes de bosques y en pasturas naturales; tolera suelos ácidos de



**Figura 35.** *Desmodium incanum* DeCandolle. A) Hábito de crecimiento postrado; B) Hojas trifoliadas e inflorescencia en racimo terminal; C) Flor; D) Fruto; E) Semilla. (Tomado de t Mannelje y Jones, 1992)

baja fertilidad, pero prefiere suelos de mediana fertilidad.

**Cobertura.** En Villavicencio, Colombia, a 420 m.s.n.m. y 3450 mm/año, a las 12 semanas de sembrada, *D. incanum* (CIAT 13032) presentó 6 cm de altura y 3% de cobertura del suelo. En Nicaragua, a 20 m.s.n.m. y 2693 mm/año, esta accesión presentó 22% de cobertura, 10 meses después de sembrada.

**Producción de materia seca.** *esmodium incanum* puede producir 6.5 t/ha de MS, pero normalmente tiene baja producción de MS. En Chiriguana, Colombia, con 1500 mm/año de precipitación, en la época de máxima precipitación, a las 6 semanas después de la siembra, la producción de MS fue de 0.3 t/ha. En Paraguay, a 125 m.s.n.m. y 1500 mm/año de precipitación, a las 12 semanas de establecida en la época de máxima precipitación, produjo 1.7 t/ha de MS. En el C.I. Carimagua en mezcla con *B. brizantha* y *B. humidicola* produjo, respectivamente, 5.9 y 1.1 t/ha de MS.

**Asociación con gramíneas.** En el C.I. Carimagua, *D. incanum* se asoció con dos especies de *Brachiaria*, la proporción de leguminosa fue de 25% en la mezcla con *B. brizantha* y de 18% en la mezcla con *B. humidicola*. La proporción de leguminosas se mantuvo en forma satisfactoria durante 2 años de observación. Las principales desventajas fueron su palatabilidad, baja producción de MS y su lento establecimiento.

**Producción de semilla.** Con esta especie se han encontrado producciones de semilla hasta de 200 kg/ha.

#### Valor nutritivo y producción animal

En Barinas, Venezuela, en una pastura nativa de *Axonopus compressus* y *D. incanum* (25%), esta última especie contenía de 15.3% a 18.0% de PC y de 32.3% a 45.3% de DIVMS. El Ca fue de 0.61% a 0.85% y el P de 0.24% a 0.28%. En Hawaii, en cuatro asociaciones de

*D. incanum* con gramíneas, el aumento de peso vivo animal en un período de 4 años fue, en promedio, de 672 kg/ha.

#### Propagación

Generalmente se siembran 3 kg/ha de semilla. También se puede propagar por tallos enraizados.

***Desmodium axillare* (Sw.) DeCandolle**  
**Nombre vulgar: Pega pega, empanadita**

#### Origen

Es originaria de América tropical. Se encuentra en el Piedemonte Llanero, Piedemonte caqueteno y en la altillanura cerca al bosque de galería.

#### Morfología

Especie de hábito postrado y muy estolonífero, de tipo herbáceo, hojas trifoliadas, folíolos acuminados, ovoides, romboides, que cuando jóvenes presentan un color rojizo (antocianina) que es característico en esta especie; estipulas lanceoladas, fácilmente caedizas; su inflorescencia es en racimos terminales y posee un pedúnculo floral bastante largo, sus flores son rosadas o moradas, caliz pentalobulado, persistente; su fruto es un lomento con uno o dos artículos grandes. Esta especie prefiere los lugares sombreados y frescos, donde la fertilidad es de media a alta, entre 250 a 1850 msnm. No tolera sequía prolongada. Se asocia bien con *B. decumbens* y gramíneas nativas. La colección en CIAT es de 11 accesiones (Anexo 1).

#### ***Zornia latifolia* Smith**

**Nombre vulgar: Cargadita, caminadora, latifolia, zornia.**

#### Origen

Las especies de *Zornia* están ampliamente distribuidas en la zona cálida de las regiones tropicales del viejo y nuevo mundo. El número de especies se calcula en 10, pero en una anterior revisión se describieron 75 especies

de las cuales 24 fueron descritas y reconocidas por primera vez. Para México y Centro América se reconocen 10 especies; existen otras especies para América del Sur. La colección de este género en CIAT la conforman 17 especies, para un total de 171 accesiones. *Zornia latifolia*, de origen latinoamericano, presenta 35 accesiones en el banco de germoplasma del CIAT; seguramente, este número es más amplio, debido a la nueva reclasificación taxonómica de las accesiones existentes.

### Morfología

Es una leguminosa herbácea, anual o perenne, de crecimiento erecto, semierecto o postrado; los tallos tienen abundantes ramificaciones y 50 cm de largo o menos, cilíndricos subglabros. Cuando jóvenes son pubescentes seríceas; estípulas muy notorias foliáceas, agudas en ambos extremos de 8 a 20 mm de largo y cubren el tallo en el sitio donde se insertan las hojas. Dos folíolos elípticos, asimétricos de 1 a 3 cm de largo, pubescentes por la haz y pilosos por el envés, a excepción de la nervadura central que es pubescente. Inflorescencias axilares y terminales en espiga, pedúnculo largo; flores séciles, cubiertas por un par de brácteas foliáceas de puntas agudas, con bordes pubescentes, ubicadas en el largo raquis florífero en forma alterna; flores de color amarillo (estándarte), por lo general con corola rojiza en el centro; fruto en lomento, con 3 a 6 artículos pubescentes (Figura 36), (Anexo 1).

### Características agronómicas

**Adaptación.** En Colombia, se encuentra en muchos pisos térmicos, desde el bosque semisiempre verde estacional, las sabanas de los Llanos Orientales hasta los Piedemontes del bosque húmedo tropical. Prefiere suelos ácidos, se encuentra entre 150 y 1800 m.s.n.m. y con precipitaciones entre 900 y 4240 mm/año.

**Cobertura.** En Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, a 990 m.s.n.m. y 1800 mm de precipitación anual, dentro del ecosistema

de bosque tropical semisiempre verde estacional, a las 12 semanas de establecida en la época de mínima precipitación, esta especie presentó 70% de cobertura del suelo, mientras que en la época de máxima la cobertura fue de 100%. En Porto Velho, Brasil, a 96 m.s.n.m. y 2500 mm de precipitación, en un Latosol, a las 12 semanas de establecida, esta especie presentó 80% de cobertura del suelo.

**Producción de materia seca.** Quilichao, Cauca, Colombia, *Zornia latifolia* CIAT 9199 en las épocas de mínima y máxima precipitación, a las 12 semanas de edad produjo 0.09 y 6.5 t/ha de MS, respectivamente. En Porto Velho, en condiciones de manejo similares a las de Quilichao, esta accesión produjo 1.5 t/ha de MS en la época de mínima precipitación, y 5.3 t/ha de MS en la época de máxima precipitación.

**Asociación con gramíneas.** En el C.I. Carimagua, *Z. latifolia* crece bien en asociación con *A. gayanus*. Los animales prefieren la leguminosa durante la estación seca, lo cual crea un desbalance en este tipo de asociación, lo que limita el consumo y la persistencia de la leguminosa.

**Producción de semillas.** Produjo durante el primer año 175 kg/ha de semilla pura; durante el segundo año la producción llegó al máximo (687 kg/ha) y disminuyó en el tercer año (210 kg/ha). Las mayores producciones de semilla pura (600 kg/ha) se encontraron en el Centro de Pesquisa Agropecuaria dos Cerrado (CPAC).

### Enfermedades y plagas

*Zornia* spp., especialmente *Z. latifolia*, es altamente susceptible a la enfermedad fungosa conocida como 'costra' (*Sphaceloma*); la mayoría de las accesiones son afectadas por ella; sin embargo, algunas accesiones: *Z. brasiliensis*, *Z. myriadena* y, en general, las especies de cuatro folíolos, son resistentes a *Sphaceloma*.

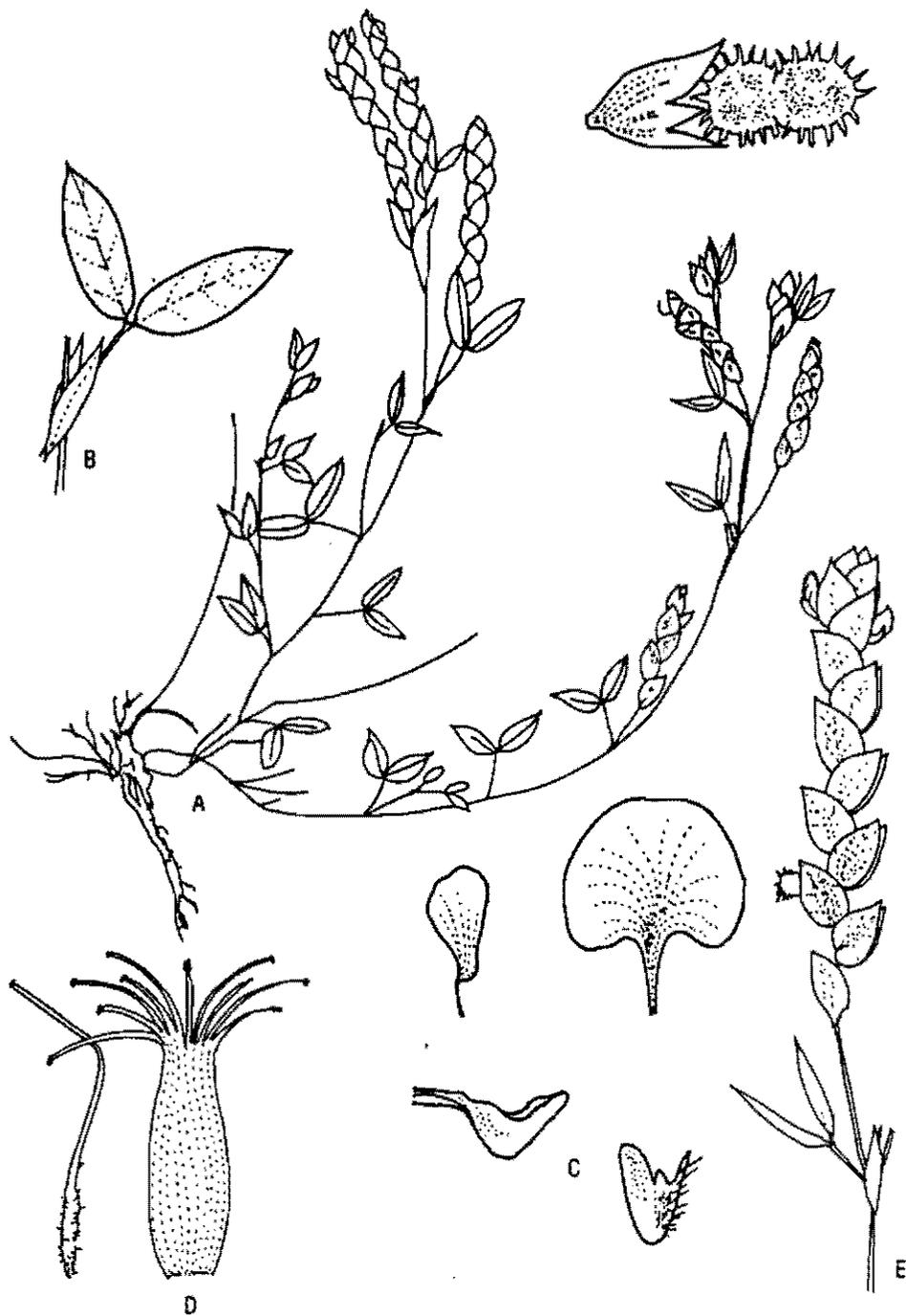


Figura 36. *Zornia latifolia* Smith. A) Hábito de crecimiento, B) nudo y hojas paripinadas , C) flor: cáliz y pétalos; D) androceo, ovario y estilo; E) frama fructífera, fruto en lomento. Tomado de: McVaugh, 1987

### Valor nutritivo y producción animal

En la estación experimental CIAT-Quilichao, la PC de *Z. latifolia* CIAT 728, entre 3 y 6 semanas de rebrote, fue de 30%. En el C.I. Carimagua, la DIVMS de la planta en el forraje disponible de esta especie asociada con *A. gayanus* fue de 43.2%. En Quilichao, la DIVMS y el contenido de PC fueron, respectivamente, de 65.5% y 26.8%.

En el Cuadro 45 se presentan los aumentos de peso de animales en las dehesas pasturas de Carimagua no sometidas a quema. Las asociaciones de *A. gayanus* con *S. capitata*, *P. phaseoloides* y *Z. latifolia* produjeron aumentos de peso animal inferiores durante la época seca del segundo año de pastoreo especialmente en la asociación con *Zornia*, en la cual la disponibilidad de la leguminosa fue extremadamente baja. Cuando se inició el pastoreo en la primera estación seca, la disponibilidad total de forraje fue mayor que en la estación seca siguiente; por lo tanto, el comportamiento animal observado durante el primer año no representa la productividad animal potencial de estas pasturas. Las asociaciones con *S. capitata* y con *P. phaseoloides* todavía producían aumentos razonables de peso durante la temporada seca de 1980, especialmente cuando se comparan con las gramíneas puras.

### *Aeschynomene americana* L.

**Nombre vulgar:** dormidera, zarza.

#### Origen

Esta especie es originaria de América tropical, se distribuye ampliamente en el Caribe y áreas adyacentes, y desde el sur de los Estados Unidos hasta Centro América y América del Sur. La colección de esta especie en CIAT consta de 351 accesiones con una amplia variabilidad morfogénica.

#### Morfología

Especie anual o perenne, generalmente herbácea subarborescente; tallos glabros o seríceos, hasta 2 m de altura; usualmente

erecta, aunque su hábito de crecimiento puede ser semierecto a postrado; hojas compuestas plurifolioladas, de 2 a 7 cm de largo, con 20 a 60 folíolos. Inflorescencia en racimo terminal o axilar; flores amarillentas o rojizas; el fruto es un lomento, con 2 a 18 artículos algunas veces pubérulos, los cuales no se adhieren a otros objetos (Figura 37), (Anexo 1).

### Características agronómicas

**Adaptación.** En Colombia crece bien en suelos desde fértiles a fuertemente ácidos; su hábitat son los mesones, zonas aledañas a carreteras, bordes de bosques, sabanas, suelos pobremente drenados a bien drenados. Se ha encontrado esta especie creciendo en sabanas, aunque prefiere el bosque húmedo a muy húmedo. Existen datos sobre material recolectado desde 20 a 1870 m.s.n.m., con una precipitación de 700 a 750 mm/año.

**Cobertura.** En la Estación Experimental ICA-Tulenapa, Urabá, Antioquia, con una precipitación anual de 2880 mm, en el ecosistema de bosque húmedo tropical, a las 12 semanas de establecida, *A. americana* CIAT 7270 cubrió el 88% del suelo con una altura de planta de 102 cm.

### Producción de materia seca.

En el C.I. Carimagua se estableció un grupo de accesiones de esta especie en una sabana que se inunda en la época de lluvias. Dentro de ella se destacó *A. americana* CIAT 7012, con una producción hasta de 9.7 t/ha de MS. En Urabá, Colombia, *A. americana* CIAT 7070, a las 12 semanas de establecido y en época de mínima precipitación, produjo 0.8 t/ha de MS y en la época de máxima produjo 1.7 t/ha de MS. En Queensland, Australia, produce entre 10 y 15 t/ha de MS durante la estación de crecimiento. En la Florida, Estados Unidos, cortando las plantas a 30 cm de altura, produjo 4.5 t/ha de MS en la estación de crecimiento; y en Puerto Rico produjo 7.5 t/ha de MS.

**Cuadro 45. Ganancias de peso vivo (PV) en pie en asociaciones de *Andropogon gayanus* con cuatro leguminosas forrajeras en C.I. Carlomagua**

Leguminosa asociada con <i>A. gayanus</i>	Estación 1979						Estación 1980					
	Seca		Lluviosa		Total (368 días)		Seca		Lluviosa		Total (366 días)	
	(96 días) <sup>1</sup>		(272 días) <sup>1</sup>		Ganancia /día, peso vivo por:		(118 días) <sup>1</sup>		(248 días) <sup>2</sup>		Ganancia, peso vivo por:	
	Carga animal/ha	PV/día/animal (g)	Carga animal/ha	PV/día/animal (g)	animal (kg)	ha (kg)	Carga animal/ha	PV/día/animal (g)	Carga animal/ha	PV/día/animal (g)	animal (kg)	ha (kg)
<i>S. capitata</i> 1019+												
<i>S. capitata</i> 1315	1.7	500	1.5	679	233	367	1.0	167	1.8	609	170	238
<i>S. capitata</i> 1405	-	-	1.9	667	196	372	1.0	224	1.8	625	192	324
<i>Z. latifolia</i>	1.7	317	1.9	776	242	453	1.0	21	1.4	744	184	223
<i>P. phaseoloides</i>	1.7	371	2.0	681	221	419	1.0	208	1.8	667	190	322

<sup>1</sup> Promedio en dos pasturas de 2 ha cada una.

<sup>2</sup> Promedio en una pastura de 2 ha.

Fuente: CIAT (1980).



Figura 37. *Aeschynomene americana* L. 1) Rama con hojas; 2) Racimo terminal con flores y frutos. (Tomado de t Mannelje y Jones, 1992)

**Asociación con gramíneas.** Su uso más frecuente es como heno para animales; sin embargo, se puede asociar con gramíneas de hábito erecto como *A. gayanus* e *H. rufa*. Como leguminosa que tolera suelos mal drenados, se puede asociar a *B. mutica* y *Echinochloa polystachya* (pasto alemán).

**Producción de semilla.** En el norte de Queensland, Australia, ha llegado a producir hasta 1000 kg/ha de semilla en vaina.

#### Valor nutritivo

Su valor nutritivo es alto; la PC en las hojas es de 16.25% a 25% y en los tallos de 1.87% a 6.25%. La DIVMS es de 60% a 70%.

#### Propagación

Se multiplica por semilla, a razón de 2 a 4 kg/ha cuando no tiene vaina, pero cuando no ha sido procesada se deben usar 4 a 8 kg/ha de semilla en vaina.

**Centrosema grazielae V. P. Barbosa**  
**Nombre vulgar: Bejuco de chivo**

**Origen**

Es originaria de Brasil, Colombia y Venezuela. En Colombia se encuentra en el Piedemonte Llanero y en la Altillanura cerca al bosque de galería, o asociada con la vegetación de la sabana. Prefiere suelos de mediana fertilidad pero también crece en suelos ácidos de baja fertilidad.

Especie de hábito de crecimiento enredadero, parecida a *C. pubescens*, tallo estriado y muy delgado que presenta capacidad estolonífera; sus hojas son trifolioladas, folíolos oval-lobulados, generalmente el ápice obtuso, levemente agudo. Inflorescencias axilares, ápice fasciculado con cinco flores; cáliz membranáceo en cinco lacinos; bractéolas rígido-membranáceo mayores que el cáliz, flores pequeñas violeta-azuladas, vainas delgadas de 7 a 8 cm de largo. Semillas pequeñas (Anexo 1).

**Otras leguminosas nativas con valor forrajero**

En el Cuadro 46, se presenta un listado de las principales leguminosas nativas, que se encuentran con mayor frecuencia en los ecosistemas de Piedemonte del Caquetá, Piedemonte Llanero y la Altillanura Plana colombiana.

**Resumen de la Secuencia**

En esta secuencia se hace una revisión general sobre ocho especies de gramíneas

nativas: *Paspalum plicatum*, *Trachypogon vestitus*, *T. plumosus*, *Axonopus purpussi*, *A. micay*, *Homolepis aturensis*, *Paspalum notatum* y *P. conjugatum*; y ocho leguminosas nativas: *Calopogonium mucunoides*, *Desmodium adscendens*, *D. barbatum*, *D. axillare*, *D. incanum*, *Zornia latifolia*, *Aeschynomene americana* y *Centrosema grazielae*, considerando su adaptación, morfología de la planta, valor nutritivo y sistema de propagación. En general, estas especies nativas se adaptan a condiciones de suelos ácidos a neutros (pH de 4.5 a 6.5). Las gramíneas en estado adulto presentan un contenido de PC entre 4.8 y 6.4%, son de alta calidad forrajera en estado joven, pero cuando se usan como única fuente de forraje para los animales no llenan los requerimientos nutricionales de éstos. *Paspalum conjugatum*, entre estas especies, tiene la menor aceptación por el ganado. *Homolepis aturensis* y *P. notatum* se adaptan bien en zonas húmedas y en suelos con buena capacidad de retención de agua.

En las leguminosas nativas revisadas se encontraron valores de PC y DIVMS entre 15 y 27% y entre 32 a 66%, respectivamente. El mayor consumo de estas leguminosas por los animales, se presenta en la época de mínima precipitación. En general, estas leguminosas crecen bien en los Piedemonte Llanero y amazónico, en ecosistema de bosque húmedo tropical; excepto *D. barbatum* y *C. grazielae* que toleran bien la sequía y crecen bien en las condiciones de sabana de la Altillanura Plana.

**Cuadro 46. Principales leguminosas nativas que se encuentran en los ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte Llanero y Altillanura Colombiana**

Géneros y especies	Piedemonte Caqueteño	Piedemonte Llanero	Altillanura
<i>Abrus precatorius</i>		X	X
<i>Aeschynomene americana*</i>	X	X	
<i>Aeschynomene elegans</i>	X	X	
<i>Aeschynomene histrix</i>	X		
<i>Aeschynomene sensitiva</i>	X		
<i>Aeschynomene rudis</i>	X		
<i>Aeschynomene scabra</i>	X		
<i>Bauhinia candicans</i>	X	X	
<i>Calopogonium mucunoides*</i>	X	X	X
<i>Calopogonium caeruleum</i>		X	X
<i>Centrosema angustifolium</i>		X	X
<i>Centrosema grazielae*</i>		X	X
<i>Centrosema macrocarpum*</i>		X	X
<i>Centrosema pubescens</i>	X	X	X
<i>Centrosema triquetrum</i>	X		
<i>Clitoria javitensis</i>	X	X	
<i>Clitoria falcata</i>		X	
<i>Chamaecrista desvauxii</i>		X	
<i>Chamaecrista kunthiana</i>	X	X	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	X	X	X
<i>Chamaecrista nictitans</i>		X	X
<i>Chamaecrista viscosa</i>		X	
<i>Crotalaria pilosa</i>		X	X
<i>Crotalaria nitidula</i>		X	
<i>Crotalaria pallida</i>		X	
<i>Desmodium adscendens*</i>	X	X	X
<i>Desmodium axillare*</i>	X	X	X
<i>Desmodium barbatum*</i>	X	X	X
<i>Desmodium incanum*</i>	X	X	X
<i>Desmodium triflorum</i>		X	
<i>Desmodium intortum</i>		X	
<i>Desmodium scorpiurus</i>		X	
<i>Dioclea guianensis</i>	X		X
<i>Eriosema simplicifolium</i>		X	X
<i>Eriosema rufum</i>		X	X
<i>Eriosema violaceum</i>		X	X
<i>Galactia glaucescens</i>		X	X
<i>Indigofera lespedezioides</i>	X	X	
<i>Macroptilium atropurpureum</i>		X	
<i>Macroptilium erythroloma</i>		X	
<i>Macroptilium gracile</i>		X	
<i>Macroptilium lathyroides</i>		X	
<i>Macroptilium langepedunculatum</i>		X	
<i>Mimosa pigra</i>	X		
<i>Mimosa pudica</i>		X	X
<i>Senna obtusifolia</i>	X	X	
<i>Senna bicapsularis</i>	X	X	
<i>Senna reticulata</i>	X	X	
<i>Stylosanthes guianensis*</i>	X	X	X
<i>Tephrosia sessiliflora</i>		X	
<i>Vigna adenantha</i>		X	
<i>Vigna peduncularis</i>	X	X	X
<i>Zornia latifolia*</i>	X	X	X

\* Descritos en el texto

(Tomado de Belalcázar, 1989 y 1990).

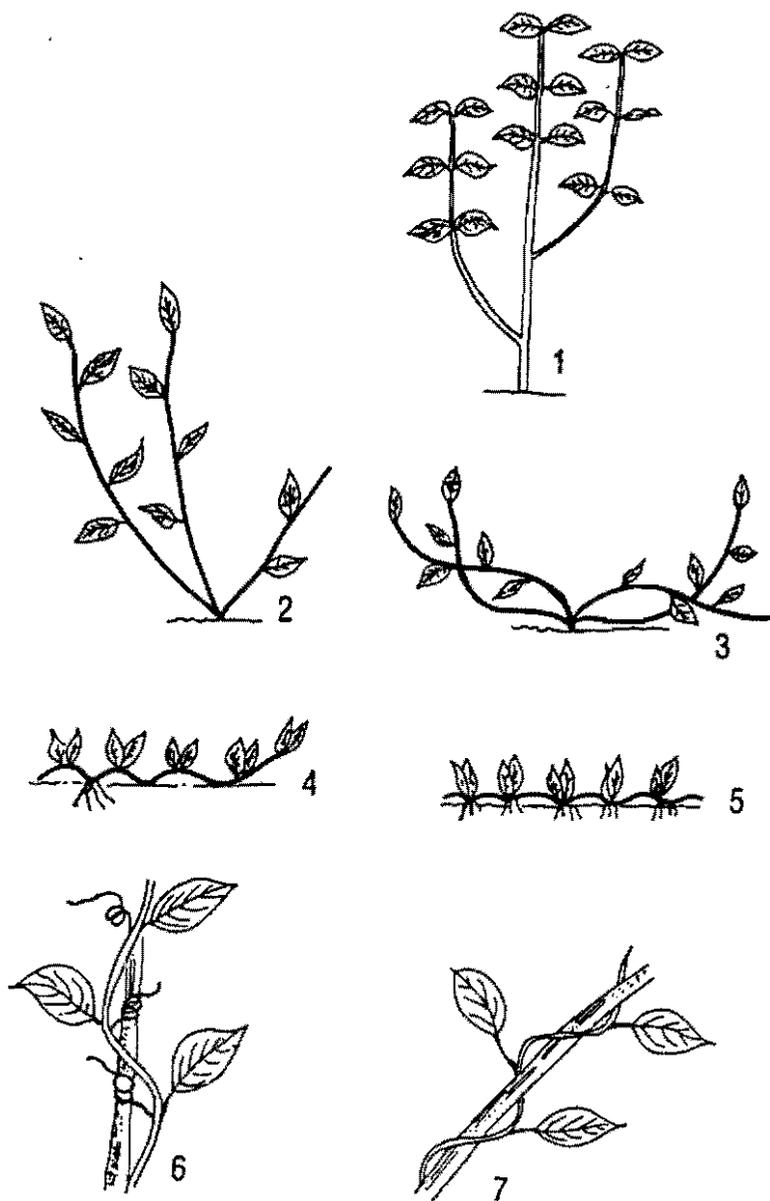
## Anexo 1. Pesos de 100 Semillas de Especies Forrajeras Comerciales, Promisorias y Nativas

Especie	Cultivar y/o nombre común	CIAT No.	Peso en gramos de 100 semillas
<i>Andropogon gayanus</i>	cv. Carimagua 1	621	0.42
<i>Aeschynomene americana</i>		7000	0.34
<i>Aeschynomene rudis</i>		8060	0.71
<i>Aeschynomene elegans</i>		7027	0.16
<i>Arachis pintoii</i>	cv. Maní forrajero	17434	15.20
<i>Brachiaria<sup>1</sup> decumbens</i>	Pasto amargo	606	0.44
<i>Brachiaria humidicola</i>	Pasto Humidicola	6369	0.42
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	cv. Llanero	6133	0.52
<i>Brachiaria brizantha</i>	cv. La libertad	26646	0.64
<i>Brachiaria brizantha</i>	cv. Marandú	6294	0.44
<i>Centrosema acutifolium</i>	cv. Vichada	5277	3.95
<i>Centrosema macrocarpum</i>		5713	5.49
<i>Centrosema brasilianum</i>		5234	1.93
<i>Centrosema pubescens</i>		438	3.05
<i>Centrosema grazielae</i>		5061	1.86
<i>Centrosema angustifolium</i>		5225	2.96
<i>Calopogonium mucunoides</i>		709	1.46
<i>Calopogonium caeruleum</i>		711	2.83
<i>Clitoria falcata</i>		8135	3.60
<i>Crotalaria pilosa</i>		21538	0.51
<i>Chamaecrista nictitans</i>		17874	0.41
<i>Desmodium heterocarpon</i> <i>ssp. ovalifolium</i>		350	0.20
<i>Desmodium incanum</i>		3155	0.35
<i>Desmodium barbatum</i>		3186	0.11
<i>Desmodium adscendens</i>		3805	0.25
<i>Desmodium scorpiurus</i>		3122	0.20
<i>Desmodium axillare</i>		23872	0.21
<i>Dioclea guianensis</i>		7180	9.66
<i>Eriosema simplicifolium</i>		7336	1.41
<i>Indigofera lespedezioides</i>		9180	0.24
<i>Mimosa pudica</i>		8056	0.59
<i>Macroptilium atropurpureum</i>		4298	1.60
<i>Macroptilium longepedunculatum</i>		4320	0.34
<i>Paspalum conjugatum</i>		26684	0.05
<i>Paspalum notatum</i>		26694	0.10
<i>Paspalum plicatulum</i>		26701	0.07
<i>Pueraria phaseoloides</i>	cv. Kudzú	9900	1.14
<i>Stylosanthes capitata</i>	cv. Capica	10280	0.23
<i>Stylosanthes guianensis</i>		184	0.23
<i>Vigna peduncularis</i>		4104	1.86
<i>Zornia latifolia</i>		728	0.11

Tomado de la unidad de recursos genéticos del CIAT. Comunicación personal, Ing. Agr. Belalcázar, J.

1 En gramíneas se utilizó semilla clasificada (espiguillas), en leguminosas se utilizó semilla desvainada a excepción de *Arachis pintoii*.

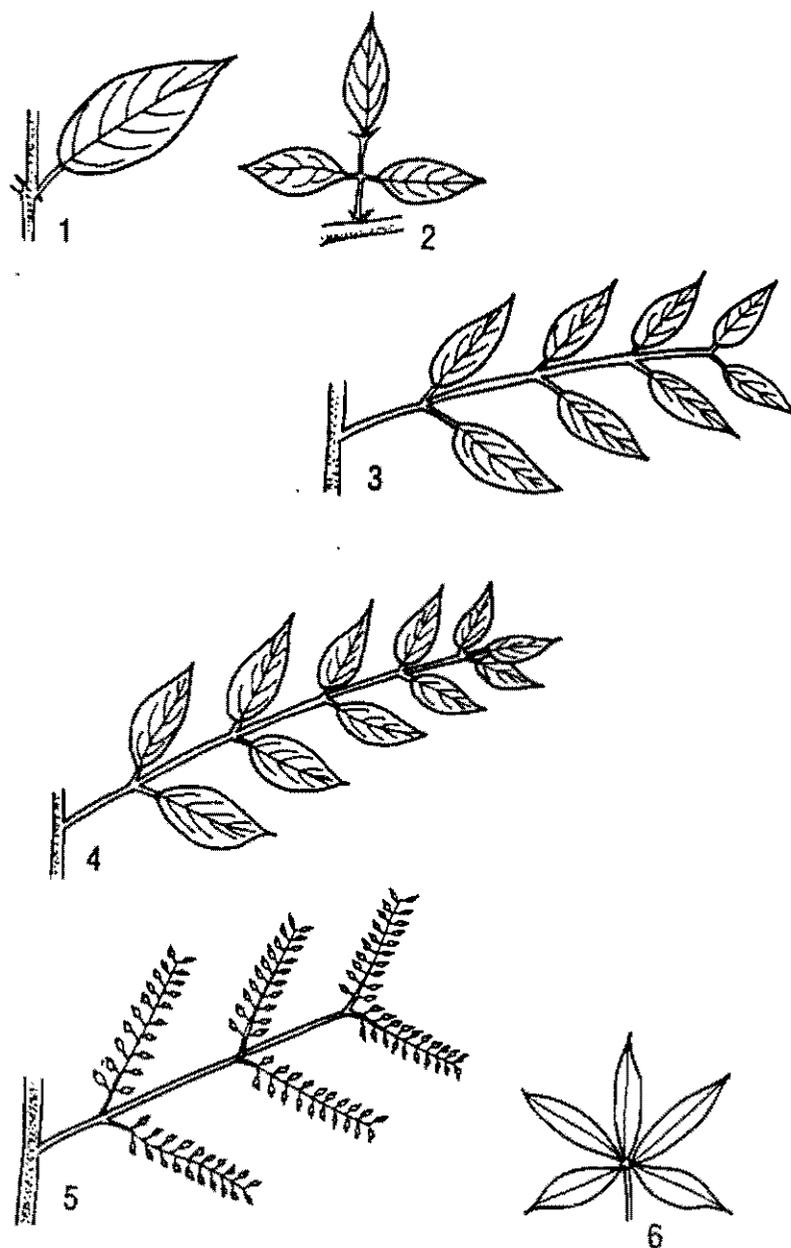
## Anexo 2. Figura Sobre Tipos de Hábito de las Plantas



- 1 = Erecto
- 2 = Ascendente
- 3 = Decumbente
- 4 = Postrada
- 5 = Rastrera, estolonífera
- 6 = Trepador
- 7 = Voluble.

Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

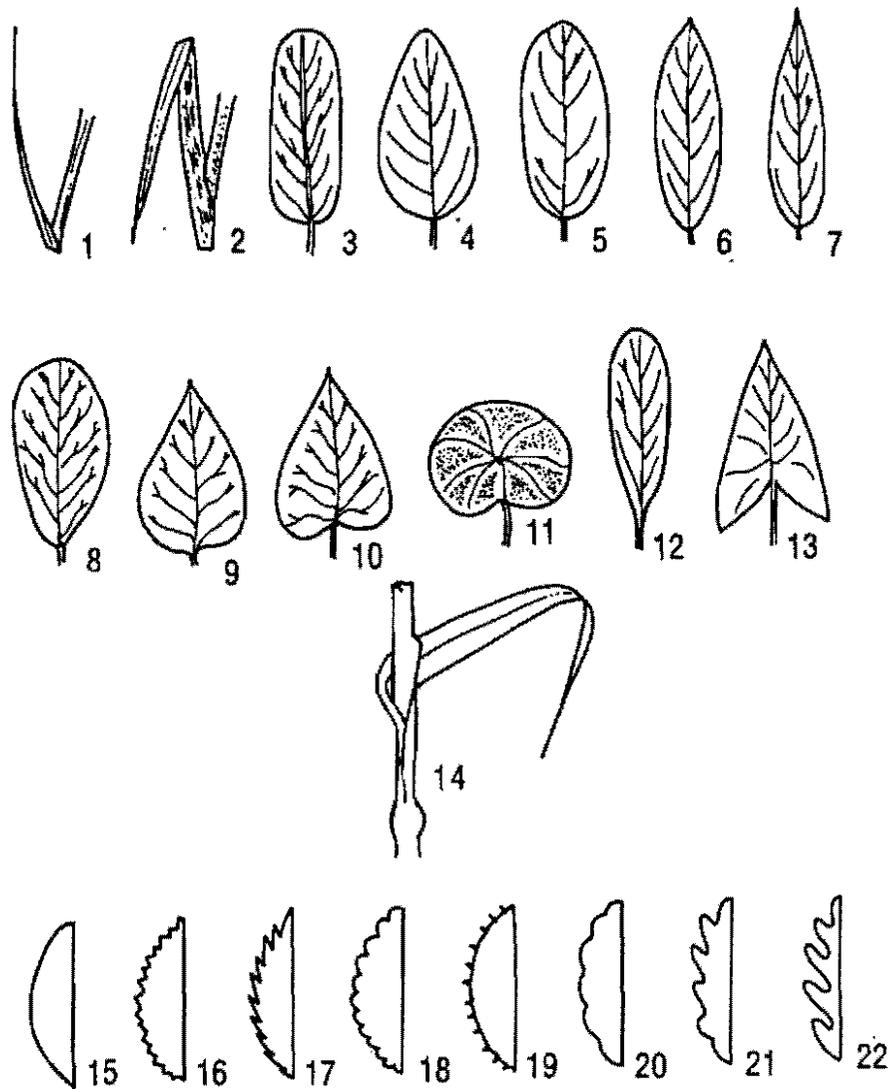
Anexo 3. Figura sobre principales tipos de hojas según la forma



- 1 = Hoja simple
- 2 = Hoja trifoliada
- 3 = Hoja pinnada paripinada
- 4 = Hoja pinnada imparipinada
- 5 = Hoja bipinada
- 6 = Hoja digitada compuesta.

Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

## Anexo 4. Figura Sobre Principales Tipos de Hojas según el Borde



1 = Filiforme  
2 = Hoja linear  
3 = Oblonga  
4 = Ovada  
5 = Ovalada  
6 = Elíptica

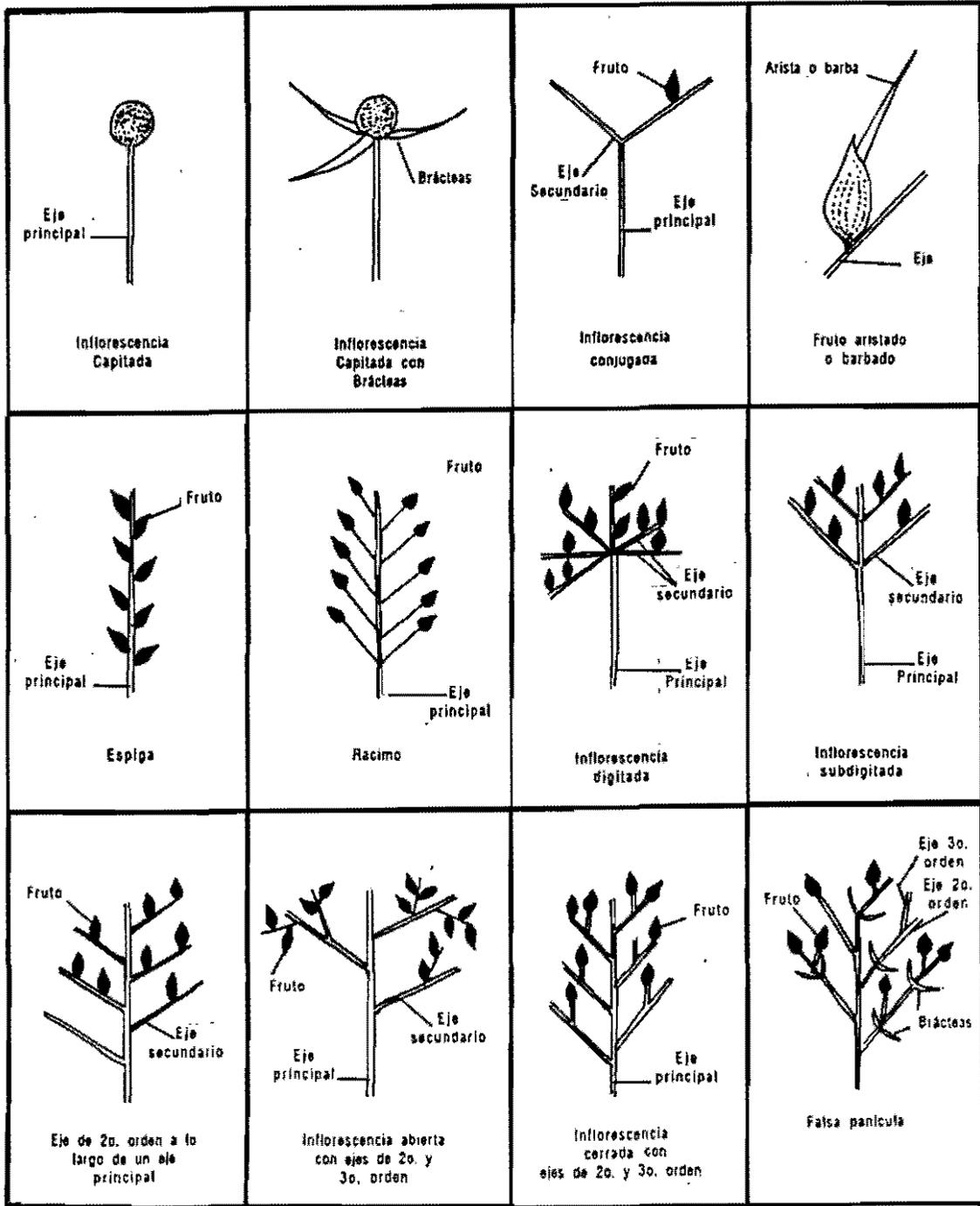
7 = Lanceolada  
8 = Aovada  
9 = Deltada  
10 = Acorazonada  
11 = Reniforme  
12 = Espatulada

13 = Hoja sagitada  
14 = Vaina foliar, lámina y ligula  
15 = Entera  
16 = Dentada  
17 = Aserrada  
18 = Crenada o festoneada

19 = Ciliada  
20 = Sinuada  
21 = Hendida  
22 = Partida

Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

**Anexo 5. Figura Sobre Tipos de Inflorescencia**



Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

## Anexo 6. Bibliografía

- ABAUNZA, J. A. 1982. Growth and quality of nine tropical grasses and twelve tropical legumes under dry and rainy conditions. Tesis (M.Sc.). New Mexico State University, Las Cruces, NM, E.U. 128 p.
- ADEGBOLA, A. A.; ONAYINCA, O. O.; and EWEJE, J. K. 1968. The management and improvement of natural grasslands in Nigeria. *Nigerian Agric. J.* 5:5-6.
- AGUIRRE, D. L. 1990. Recuperación de *Brachiaria decumbens* Stapf, mediante prácticas agronómicas. **En:** Keller-Grein, G. (ed.), Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonía. 1: Lima, Perú. 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 75. v. 1, pp. 929-934.
- ALARCON M., E. 1979. Pruebas regionales sobre producción y manejo de forrajes en suelos ácidos e infértiles de Colombia. **En:** Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 463-480.
- ALARCON, M. E.; LOTERO, J; y ESCOBAR, L. 1969. Producción de semilla de los pastos Angleton, Puntero y Guinea. *Agric. Tropical (Bogotá)*. 25(4):206-214.
- ALCANTARA, V. DE B. G.; PEDREIRA, J. V. S.; DE MATTOS, H. B.; y DE ALMEIDA, J. E. 1981. Medidas *in vitro* de valores nutritivos de capim; 1: Produção e digestibilidade *in vitro* de vinte e cinco capins durante o outono e o inverno. *Bol. Ind. Anim.* 38(2): 155-176.
- AMEZQUITA, M. C.; PIZARRO, E. A.; y TOLEDO, J. M. 1989. Rango de adaptación de *Andropogon gayanus*. **En:** Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; y Lenné, J. M. (eds.) *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 39-68.
- ANDRADE, S. O.; PEREGRINO, C. J. B.; y AGUIAR, A. A. 1971a. Estudios sobre *Brachiaria* sp. (Tanner grass). 1: Efeito nocivo para bovinos. *Arch. Inst. Biol.* 38(3): 135-150.
- ANDRADE, S. O.; RETZ, L.; y MARMO, O. 1971b. Estudios sobre *Brachiaria* sp. (Tanner grass). 3: Ocorrências de intoxicações de bovinos durante um ano (1970-1971) e níveis de nitrato em amostras de gramínea. *Arch. Inst. Biol.* 38(4):239-252.
- ANGULO, R. y COLLAZOS, G. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Florencia, Colombia. **En:** Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). 3a: Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 2, pp. 785-800.
- ARA, M. A. y SCHAUS, R. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Yurimaguas, Perú. **En:** Pizarro, E. A. (ed.). Tercera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), 1985. Cali, Colombia. 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 1017-1932.

- ARGEL, P. J.; PERALTA, A.; y PIZARRO, E. A. 1990. Regional experience with *Centrosema*: Central America and Mexico. In: Schultze-Kraft, R. (ed.). *Centrosema*: Biology, agronomy and utilization. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 375 p.
- ARROYO, R. D. y TEUNISSEN, H. 1964. Estudios comparativos de producción de carne en cinco zacates tropicales. *Tec. Pec. México* (3):15-19.
- BARBOSA, V. P. 1974. *Centrosema grazielae*, nova leguminosae-faboideae de Minas Gerais, Brasil. *Boletín do Museu Botânico Municipal, Curitiba, Paraná*. Boletín no. 16. 4 p.
- BARROS H., H. A. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chiriguana, Colombia. En: Pizarro, E. A. (ed.). Tercera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Resultados 1982-1985. Cali, Colombia. 1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 107-117.
- BELALCAZAR, J. 1990. Leguminosas nativas del Piedemonte caqueteño y su potencial forrajero. En: Curso-taller sobre establecimiento, desarrollo y manejo de pasturas mejoradas en el Piedemonte caqueteño. NESTLE-CIAT. Mayo 7 a 11, 1990. (Manuscrito).
- BELALCAZAR, J. y GARCIA, O. 1989. Durante dos años, identificación de leguminosas nativas con posible valor forrajero en praderas de *Brachiaria decumbens* en el Piedemonte llanero, Meta, Colombia. 9 p. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- BELALCAZAR, J. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. *Centrosema brasilianum* (L.) Benth. Descripción de la especie y evaluación agronómica de siete ecotipos. *Pasturas Tropicales-boletín* 8(3):14-19.
- BELALCAZAR, J. y SCHULTZE-KRAFT, R. (comps.) 1994. La colección de forrajeras tropicales en CIAT. 4. Catálogo de germoplasma de Colombia. Tropical forage collection at CIAT. 4. Catalog of germplasm from Colombia. Documento de Trabajo No. 137. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia 604 p.
- BELUCHENKO, I. S. 1970. Gramíneas forrajeras de la zona ecuatorial. Segunda parte. Universidad Lumumba, Moscú, URSS. pp. 114-116.
- BERMUDEZ G., L. A. 1973. Leguminosas espontáneas de posible valor forrajero en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín técnico no. 21. Bogotá. 129 p.
- BERNAL, E. J. 1991. Pastos y forrajes tropicales; producción y manejo. Banco Ganadero. 2a. Edición. Bogotá, Colombia. 500 p.
- BISHOP, M. G.; LUDKE, D. M.; y RUTHERFORD, M. T. 1985. Glenn Jointuetch: a new pasture legume for Queensland coastal areas Queensland. *Agric. J.* (5):241-245.
- BLANCO, T. M. 1980. Comportamiento de cinco gramíneas nativas de los Llanos Orientales de Colombia establecidas en tres suelos diferentes. Tesis de Magister, Facultad de Biología, Universidad de los Andes. 196 p.
- BLYDENSTEIN, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology* 48(1):1-15.
- BOGDAN, A. V. 1955. Herbage plants at the Grasslands Research Station, Kitale, Kenya. *East Afr. Agric. and For. J. (Kenia)* 20:151-165.
- BOGDAN, A. V. 1977. Tropical pastures and fodder plants (Grasses and Legumes).

- Tropical Agricultural Series. Longman. Londres. 475 p.
- BOWDEN, B. N. 1963. The root distribution of *Andropogon gayanus* var. *isquamulatus*. East Afr. Agric. For. J. 29(2):157-159.
- BOWDEN, B. N. 1964a. Studies on *Andropogon gayanus* Kunth; 2: an outline of morphology and anatomy of *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* (Hochst.). Hack. J. Linn. Soc. Lond. Bot. 58(375): 509-519.
- BOWDEN, B. N. 1964b. Studies *Andropogon gayanus* Kunth; III: an outline of its biology. J. Ecol. 52: 255-271.
- BRAGA, E. y CAMARAO, A. P. 1987. Efeito do nivel de oferta de forragem no consumo e digestibilidade do capim *Paspalum plicatulum* Mich Vel. aff. Pasturas Tropicales-boletín 9(2): 24-26.
- BURT, R. L.; ROTAR, P. P.; WALKER, J. L.; and SILVEY, N. W. 1983. The role of *Centrosema*, *Desmodium* and *Stylosanthes* in improving tropical pastures. Westview Tropical Agriculture Series, No. 6, Boulder, Colorado. pp. 141-181.
- CAMERON, D. G. 1986. Tropical and subtropical pasture legumes. 12. Pueru (*Pueraria phaseoloides*): A much underused legume. Queensl. Agric. J. 112(5):227-230.
- CARDENAS, R. E. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Tingo María, Perú. En: Pizarro, E. A. (ed.), Tercera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Resultados 1982-1985. Cali, Colombia. 1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 965-985.
- CARRALHO, M. A.; MACIEL, D.; y PIZARRO, E. A. 1992. *Calopogonium mucunoides*: Evaluación agronómica de ecotipos en el Cerrado. En: Pizarro, E. A. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Sabanas. Noviembre 23-26, Brasilia, Brasil. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 117. pp. 115-119.
- CARRALHO, M. A.; PIZARRO, E. A.; VALLS, J. F.; y MACIEL, D. 1992. *Paspalum plicatulum*: Evaluación agronómica de ecotipos en el Cerrado, Brasil. En: Pizarro, E. A. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Sabanas, Noviembre 23-26, Brasilia, Brasil, 1992. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Documento de Trabajo no.117. pp. 247-250.
- CARDOZO, C. I.; SANCHEZ, M.; y FERGUSON, J. E. 1991. Efecto del método de cosecha en el rendimiento y calidad de las semillas de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero. Pasturas Tropicales 13(1):9-17.
- CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira). 1992. cv. Itabela. Centro de Pesquisas do Cacau. Programa de Pecuária. Brasil. Plegable no.2.
- CIAT. 1978. Beef Program: Annual Report 1977. Cali, Colombia. pp. A1-A114.
- CIAT. 1979. Beef Program: Annual Report 1978. Cali, Colombia. pp. B1-B174.
- CIAT. 1980. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1980. Cali, Colombia. 186 p.
- CIAT. 1981. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1980. Cali, Colombia. 138 p.
- CIAT. 1982a. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1981. Cali, Colombia. 138 p.
- CIAT. 1982b. Cercópidos plaga de los pastos en América Tropical. Biología y control; Guía de estudio para ser usada como

- complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Calderón, M. Producción: Valencia, C. A. Cali, Colombia. 51 p. (Serie 04SP-03.02).
- CIAT. 1983. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1982. Cali, Colombia. 362 p.
- CIAT. 1984. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1983. Cali, Colombia. 387 p.
- CIAT. 1985. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1984. Cali, Colombia. Documento de trabajo No.5. 279 p.
- CIAT. 1986. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1985. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 17. 348 p.
- CIAT. 1987. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1986. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 24. 348 p.
- CIAT. 1988. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1987. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 45. pp. 0-1 a 21-6.
- CIAT. 1989. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1988. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 59. pp.1-1 a 21-7.
- CIAT. 1990. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1989. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 69. pp. 1-1 a 24-13.
- CIAT. 1991. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1990. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 89. pp. 1-1 a 26-6.
- CIAT. 1992. Genetic Resources Unit. Annual Report 1992. Cali, Colombia. 60 p.
- CIAT. 1992. Tropical Pastures Program 1987-1991: Annual Report 1991. CIAT. Documento interno, Cali, Colombia. v.2, pp. 18-10 a 18-14.
- CLAYTON, W. D. 1972. Gramineae. En: Hepper, F. N. (ed.). Flora of west tropical Africa. 2a. edición. vol. III, parte 2. Crown Agents for Overseas Governments and Administrations, Londres, Inglaterra. pp. 349-512.
- CLAYTON, W. D. and RENVOIZE S.A. 1982. Flora of Tropical East Africa: Gramineae (Part. 3). Polhill, r.m. (ed.). Kew: Royal Botanic Gardens, Kew, England. 898 p.
- COCHRANE, T. T. 1986. Soils, climate and vegetation in rangeland of tropical America. En: Kalmbacher, R. S. (ed.). Tropical American Lowland Range Symposium 38; Kissimmee, Flo. Proceedings. 1986. Society for Range Management. pp. 1-10.
- COMBELLAS, J.; y GONZALES, J. E. 1973. Introducción al estudio del ecosistema sabana y su manejo en suelos pesados de Barinas y Apure. Proyecto MAC-FAO-VEN. 17. Ministerio de Agricultura y Cria, Caracas, Venezuela. 27 p.
- COOK, B.G. 1992. *Arachis pintoii* Krap & Greg., y nom. nud. En: Marnette, L. 't; y Jones, R.M. (eds.). Plant Resources of South-East Asia. no. 4., Forages. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen, The Netherlands. pp. 48-50.
- COSENZA, G. W. 1982. Resistance in grasses to the pasture spittlebug (*Deois flavopicta* Stal, 1854). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa do Cerrado (EMBRAPA-CPAC), Brasil. Boletín de Pesquisa no.10. 15 p.
- COSTA, N. de L. 1990. Adaptação de novos germoplasmas de gramíneas forrageiras em Rondônia, Brasil. En: Keller-Grein, G. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonia. Lima, Perú, Noviembre de 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de trabajo no.75. v. 1, pp. 149-151.
- CRESPO, G.; y CURBELLO, F. 1990. Respuesta de *Stylosanthes guianensis*

- CIAT 184 a la fertilización fosfórica en un suelo ferralítico cuarcítico amarillo rojizo lixiviado (Luvisol) de la provincia del Pinar del Rio. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* (24(1):127-133.
- CROWDER, L. V.; CHAVERRA, H.; y LOTERO, J. 1979. Productive improved grasses in Colombia. *Proceedings of the XI International Grassland Congress*. Surfers Paradise, Australia, 1970. pp. 147-149.
- CUESTA M., P. A.; y PEREZ B., R. A. 1987. Pasto La Libertad (*Brachiaria brizantha* [Hochst]. Stapf). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín técnico no. 150. 16 p.
- CUNHA, E.; ALVARES, F.; LAREZ, O.; y BRYAN, W. B. 1975. Pasture and livestock: Investigation in the humid tropics. Orinoco Delta-Venezuela. VI. Beef cattle and water buffalo grazing trials with native and introduced grasses. Research Institute Inc. Nueva York, N.Y. Bulletin no. 45. 39 p.
- CVG-FUSAGRI (Corporación Venezolana de Guayana-Fundación Servicio para el Agricultor). 1978. Manejo de pastizales y ceba de ganado en el Delta del Orinoco (Experiencias parciales). Estación experimental de Guara. Serie A no.14. 61p.
- CHACON, E.; RODRIGUEZ-CARRASQUEZ, S.; y CHICCO, C. F. 1971. Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el valor nutritivo del pasto colorado (*Panicum coloratum*). *Agron. Trop.* (Maracay) 21: 496-502.
- CHAHOKAR, P. A. 1978. Effect of rate and frequency of nitrogen application on dry matter yield and nitrogen contents of Para grass (*Bachiaria mutica*). *Trop. Grassl.* 12(2): 127-132.
- CHAPMAN, H. T. y KRETSCHMER, A. E. 1964. Effect of nitrogen fertilizer on digestibility and feeding value on Pangola grass hay. *Soil Crop. Sci. Soc. Fl. Proc.* 24:176-183.
- CHECA, E. 1978. Guinea (*Panicum maximum*). *Temas de Orientación Agropecuaria* (Bogotá) no. 134: 120-140.
- CHIPPINDALL, L. K. A. 1955. A guide to the identification of grasses in South Africa. *En: Smith, J. C. and Meredith, D. (eds.). The grasses and pastures of South Africa*. Central New Agency, Africa del Sur. pp. 329-330.
- DAVIDSE, G. y POHL, R. W. 1972. Chromosome numbers, meiotic behavior, and notes on some grasses from Central America and the West Indies. *Can. J. Bot.* 50(7): 1441-1452.
- DAVIDSE, G. y POHL, R. W. 1974. Chromosome numbers, meiotic behavior, and notes on tropical American grasses (Gramineae). *Can. J. Bot.* 52(2): 317-328.
- DE LEEUW, P. N. 1971. The prospects of livestock production in the northern Guinea zone savannas. *Samaru Agric. Newsl.* 13: 124-133.
- DIAS FILHO, M. B.; NETO, M. S.; y SERRAO, E. A. S. 1989. Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simple en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. *Pasturas Tropicales* 11(2): 25-28.
- DIAZ, B. F. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1992. Adaptación y productividad de gramíneas y leguminosas forrajeras en la zona de Puerto Lleras, Meta, Llanos Orientales de Colombia. *En: Pizarro, E. A. (ed.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. Primera Reunión Sabanas, Brasilia, Brasil, noviembre 23 a 26, 1992. EMBRAPA-Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.*

- DIAZ S., J. A.; HIDALGO, L. F.; y VELA, A. J. 1990. Multiplicación de semillas de especies forrajeras en Pucallpa a nivel de fincas. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonía. Lima, Perú, 1990. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. v. 2, pp. 819-829.
- DIRVEN, J. G. 1962. The feeding value of leaves and stems in tropical grasses. Surinam Land (5): 199-202.
- DOHMEN, C. M. y QUEJADA, P. E. 1990. Evaluación de diferentes leguminosas forrajeras en San José del Guaviare, Amazonía, Colombia. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonía. Lima, Perú, 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de trabajo no.75. v.1, pp. 317-335.
- DURANGO, O.; PADILLA, H.; ALARCON, E.; ORTEGA, A.; RAMIREZ, A.; y HUERTAS, E. 1970. Evaluación de cuatro gramíneas tropicales para producción de leche. Revista ICA 5(3): 243-258.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1981a. Relatorio Técnico Anual del Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. 1979. Campo Grande, M S, Brasil. EMBRAPA-CNPGC. 116 p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1981b. Relatorio Técnico Anual del Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1979-1980. Planaltina, D. F. Brasil. 127 p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1983. Efecto, fuentes y niveles de fósforo sobre la producción de materia seca y nutrición mineral de Pueraria. I Seminario Agropecuario de Acre. Brasil. pp. 110-129.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1984. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, CNPGC. Campo Grande, MS, Brasil. EMBRAPA, PACNPGC. Documento no. 21. 31 p.
- ESCOBAR, G. 1991. Aspectos coevolutivos en la polinización de plantas por insectos: Polinización de *Centrosema macrocarpum*: Un caso práctico. Tesis. Facultad de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 111 p.
- ESCOBAR R., L. 1970. *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf. En: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. Manual de Asistencia Técnica no. 10. p. 29-33.
- ESCOBAR R., L.; RAMIREZ, A.; y LOTERO, J. 1967. Dosis y frecuencia de aplicación de nitrógeno en tres gramíneas tropicales. Agricultura Tropical (Bogotá) 23(11): 726-737.
- ESCOBAR, E.; BELALCAZAR G. J.; RIPPSTEIN, G. 1993. Claves de las principales plantas de Sabana de la altillanura de los Llanos Orientales en Carimagua, Meta, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical; Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle del Cauca, Colombia. 92 p.
- FARINAS, S.; MUÑOZ, A.; y CEBALLOS, M. 1984. Efecto del fósforo y el azufre sobre la producción y cobertura de especies nativas, grama de sabana (*Axonopus compressus*), gramelotillo (*Paspalum plicatulum*) y pega pega (*Desmodium canum*). En: Revista Unellez de Ciencia y Tecnología (Serie Reproducción Agrícola) 2(5): 41-45.

- FERGUSON, J. E. 1989. Producción de semilla de *Andropogon gayanus*. **En:** Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; y Lenné, J. M. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 295-321.
- FERGUSON, J. E.; THOMAS, D.; DE ANDRADE, R. P.; SOUSA COSTA, N.; y JUTZI, S. 1983. Seed production potentials of eight tropical pasture species in region of Latin America. **En:** Smith, J. A. y Hays, V. W. (eds.). *Proceeding of the International Grassland Congress, 14th.* Lexington, Kentucky, E. U., Junio 1981. Westview Press, Boulder, Co, EE. UU. pp. 275-278.
- FERGUSON, J. E.; SERE, C.; y VERA, R. R. 1985. The release process and initial adoption of *Andropogon gayanus* in tropical Latin America. **En:** *Proceedings of the International Grassland Congress. 15th., Agosto 1985. Kyoto, Japón. The Japanese Society of Grassland Science* pp. 222-223.
- FERGUSON, J. E.; CARDOZO, C. I.; y SANCHEZ, M. S. 1992. Avances y perspectivas en la producción de semillas de *Arachis pintoi*. *Pasturas Tropicales* 14(20): 14-22.
- FERREIRA, M. B. y COSTA, N. M. 1979. O gênero *Stylosanthes* Sw. no Brasil. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Belo Horizonte, Brasil. 107 p.
- FONSECA, M. W. 1992. Comparación de peso en terneras destetas Cebú comercial en pradera asociada gramínea más leguminosa con praderas de gramínea pura y nativa. Tesis. Facultad de Zootecnia. Universidad de la Amazonía, Florencia, Caquetá, Colombia. p. 95.
- FOSTER, W. H. 1962. Investigations preliminary to the production of cultivars of *Andropogon gayanus*. *Euphytica* 11: 47-52.
- FRANCO, L. H.; GOMEZ, C. A.; PIZARRO, E. A.; y MONSALVE, S. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Villavicencio, Meta, Colombia. **En:** Pizarro, E. A. (ed.) *Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. 1982-1985.* Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. v. 2. pp. 865-886.
- FRANCO, M. A.; MESA, E.; y FRANCO, L. H. 1990. Análisis de la información disponible en la Base de Datos sobre localidades y evaluación de germoplasma en el trópico húmedo. *Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Programa de Pastos Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).* Cali, Colombia. 122 p.
- FRANCO, L. H.; MOLINA, D. L.; y PIZARRO, E. 1992. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Las Leonas, Puerto López, Meta, Colombia. **En:** Pizarro, E. A. (ed.). *Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT).* sabanas, Brasilia, 1992. Documento de trabajo no.117. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 189-198.
- FRANCO, M. A.; RAMIREZ, G.; y FRANCO, L. H. 1992. Análisis de la información disponible en la Base de Datos sobre localidades y evaluaciones de germoplasma en sabanas. *Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Programa de Forrajes Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.* 241 p.

- GARCIA-BARRIGA, H. 1974. Flora medicinal de Colombia. Botánica Médica. Tomo I, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional, Bogotá. pp. 118-119.
- GARCIA-BARRIGA, H. 1960. Una nueva gramínea colombiana de importancia económica. *Caldasia* 8(39): 431-434.
- GARCIA, R. y SOTO, G. 1990. Métodos de establecimiento de *Brachiaria decumbens* CIAT 606 y *Arachis pintoii* CIAT 17434 en la recuperación de pasturas degradadas del Piedemonte amazónico del Caquetá, Colombia. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonia. Lima, Perú, 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 75. v. 2, pp. 1021-1023.
- GAVILANES C., C.; ALARCON M., E.; y MENDOZA M., P. 1978. Constituyentes de la pared celular y digestibilidad del pasto *Brachiaria (Brachiaria decumbens, Stapf.)* en dos estados de desarrollo. *Revista ICA* 13(1):91-98.
- GIL T., E.; ALVARES, Y.; y MALDONADO, F. G. 1990. Efecto de la distancia de siembra y distribución espacial en el establecimiento y producción de forraje en tres especies de *Brachiaria* asociadas con leguminosas. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT - Amazonia, Lima, Perú, 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 75. v. 2, pp. 1025-1032.
- GIRALDO, L. A.; HINCAPIE, A. C.; VASQUEZ, C. M.; y ZAPATA, M. E. 1989. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Amalfi, Colombia. *Pasturas Tropicales* 11(2): 20-24.
- GOMEZ, A. A. y RIVERA, P. H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. CENICAFE, Chinchiná, Colombia. pp. 53-117, 279-298.
- GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; y NETO, J. F. T. 1979. Produtividade e valor nutritivo do capim colônião (*Panicum maximum*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 8(2): 198-225.
- GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. de L.; y OLIVEIRA, J. R. 1987. Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras em Presidente Médici, Rondônia, Brasil. *Pasturas Tropicales* 9(1): 2-5.
- GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. de L.; y OLIVEIRA, J. R. 1990. Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em Rondônia, Brasil. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonia. Lima, Perú. 1990. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 47-50.
- GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R.; y COSTA, N. de L. 1990. Adaptação de novos germoplasmas de leguminosas forrageiras em Archidona, Ecuador. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonia, Lima, Perú. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); cali, Colombia. pp. 423-432.
- GONZALES, B. 1984. Manual de pastos y forrajes. Círculo ganadero (Venezuela) no. 24: 5-58.
- GONZALES, R. 1990. Establecimiento y producción de 14 ecotipos de gramíneas y leguminosas forrajeas en Archidona, Ecuador. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera

- Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonia, Lima, Perú. 1990. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 423-432.
- GOULD, F. W.; y SODERSTROM, T. R. 1974. Chromosome numbers of some Ceylon grasses. *Can. J. Bot.* 52(5): 1075-1090.
- GROF, B. 1985. Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoi* in a tropical savanna environment in Colombia. Proceedings of the International Grassland Congress. 15th. Kyoto, Japon. pp. 168-170.
- GROF, B. 1986. Performance of association of *Desmodium incanum* with *Brachiaria* spp. in the Oxisol savannas of Colombia. *Tropical Agriculture* 63(4):31-332.
- GROF, B. y PIZARRO, E. A. 1985. Adaptación y producción de ecotipos de *Aeschynomene* spp. en los Llanos Orientales de Colombia. En: Pizarro, E. A. (ed.), Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 53-58.
- GROF, B. y HARDING, W. A. 1970. Dry matter yields and animal production of guinea grass (*Panicum maximum*) on the humid tropical coast of North Queensland. *Trop. Grassl.* 4(1): 85-95.
- GROF, B. y DERRICK, T. 1989. Agronomía de *Andropogon gayanus*. En: Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C; y Lenné, J. M. (eds). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 167-189.
- HAKIZZA, J. J.; LAXIER, J. R.; y SAYER, A. R. 1988. Characterization and preliminary evaluation of accessions of *Zornia* species from the ILCA collection. En: Dzewela, B. H. (ed). Workshop African Forage Plant Genetic Resources, Evaluation of Forage Germplasm and Extensive Livestock Production Systems, 3rd, Arusha, Tanzania, 1987. Proceedings. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Etiopía. pp. 149-173.
- HALIM, R. A. 1992. *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. En: Mannetje, L. t; y Jones, R. M. (eds). Plant Resources of South-East Asia. no. 4., Forages. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen, The Netherlands. pp. 142-195.
- HANNA, W. W. y MONSON, W. G. 1986. Dry matter yield and *in vitro* dry matter digestibility of winterhardy *Panicum maximum* Jacq. selections. *Trop. Agric.* 63(2): 101-103.
- HARDING, W. A. T. 1972. The contribution of plant introduction to pasture development in the wet tropics of Queensland. *Trop. Grassl.* 6(3): 191-199.
- HAVARD-DUCLOS, B. 1978. Las plantas forrajeras tropicales. (Colección Agricultura Tropical). Editorial BLUME. Barcelona, España. 380 p.
- HERNANDEZ, R. y GARCIA, T. R. 1978. Hierba Guinea (*Panicum maximum* Jacq). *Pastos y Forrajes* 1(1): 1-27.
- HERRERA M., J. 1980. Estudio comparativo del efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento, composición química y digestibilidad *in vitro* de dos forrajes tropicales (*Brachiaria ruziziensis* y *Brachiaria* sp.). Tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 97 p.
- HOYOS, H. L. 1986. Caracterización de la accesión *Centrosema* sp. Nov. CIAT 5277 en un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia, Carimagua. Trabajo presentado

- en el IX curso de investigación para la producción de pastos tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 63 p.
- HUAMAN, H.; ROSALES, J.; CHU LI, M.; ARA, M.; y FERNANDEZ, J. 1990. Persistencia y compatibilidad de *Andropogon gayanus* en asociación con dos leguminosas bajo pastoreo en Pucallpa, Perú. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonia, Lima, Perú, 1990. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 509-523.
- HUERTAS, H. B. 1977. Digestibilidad *in vitro* de las gramíneas *Axonopus purpussi* Metz y *Trachypogon vestitus* Anderss en suelos de los Llanos Orientales. Tesis MSc. Bogotá, Colombia.
- HUERTAS, H.; ALARCON, E.; y MENDOZA, P. 1977. Valor nutritivo de los pastos Guaratara (*Axonopus purpussi* Metz) y Paja Llanera (*Trachypogon vestitus* Anderss) nativos de los Llanos Orientales de Colombia. Rev. ICA 13(3): 519-526.
- HUMPHREYS, L. R. 1970. Nuevas plantas forrajeras para los trópicos. Universidad de Queensland, Brisbane, Australia. 8 p.
- HUNKAR, A. E. S. 1965. Three *Brachiaria* spp. adapted to well drained soils. Landbouwproefstation, Suriname, Boletín no. 82. pp. 193-196.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1972. Malezas tropicales. v. 1, pp. 25-26.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1973. Programa de Pastos y Forrajes. Informe de progreso 1972-1973. Bogotá. 136 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1974. Algunas malezas en potreros tropicales. Bogotá, Colombia. pp. 20-21.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1980. Pasto Carimagua 1. Programa de Pastos y Forrajes. Boletín Técnico no. 72. 15 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1982. El Kudzú para la alimentación del ganado en los Llanos Colombianos. Programa de Pastos y Forrajes. Boletín técnico no. 92. 9 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1983. Capica (*Stylosanthes capitata* Vog.). Programa de Pastos y Forrajes. Boletín técnico no. 103. 11 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1987b. Pasto Llanero *Brachiaria dictyoneura* (Fig. and De Not.) Stapf. Boletín Técnico no. 151. 12p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1987c. Centrosema Vichada (*Centrosema acutifolium* Benth.). Boletín técnico no. 152. 13 p.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1989. Manual de Pastos Tropicales. Quito, Ecuador. 53 p.
- INNES, R. R. 1977. A manual of Ghana grasses. Land Resources Division. Ministry of Overseas Development. Tolwrth Tower, Surbiton, Surrey, Inglaterra. pp. 107-109.
- JACKSON, F. 1980. Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento, composición química y digestibilidad *in vitro* de los pastos estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y gramalote (*Axonopus micay*). Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad de

- JUTZI, S. C. y NOSBERGER, J. 1984. Seed production and growth of the tropical pasture legume *Zornia latifolia* accession CIAT 728. *Trop. Grassl.* 18(3): 138-148.
- KELLER-GREIN, G. 1983. Nuevas leguminosas demuestran potencial forrajero. *Pasturas Tropicales* 5(1): 5.
- KELLER-GREIN, G. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1989. Descripción botánica y distribución natural de *Andropogon gayanus*. **En:** Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; y Lenné, J. M. (eds). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 1-20.
- KERRIDGE, P. C. 1978. Fertilización of acid tropical soil in relation to pasture legumes. **En:** Andrew, C. S. y Kamprath, E. J. (ed.). *Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils.* Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Melbourne, Australia. pp. 395-415.
- KRESTSCHMER, C. M.; BULLOCK R. C.; y WILSON, T. E. 1990. Evaluation of *Desmodium barbatum* (L.) Benth., a tropical forage legume, soil and crop Soc., *Fl. Proc.* 49:204-206.
- LARA, C. D.; CASTILLA, C. C.; y SANCHEZ, P. 1990. Productividad y persistencia de pasturas asociadas bajo pastoreo en un Ultisol de Yurimaguas. **En:** Keller-Grein, G. (ed.). *Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonía, Lima, Perú.* 1990. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 2, pp. 681-688.
- LAREDO, C. M. A. 1981a. Valor nutritivo de los pastos tropicales. 2: Pasto Braquiaria (*Brachiaria decumbens* Stapf.) anual y estacional. *Revista ICA* 16(3):123-131.
- LAREDO, C. M. A. 1981b. Valor nutritivo de los pastos tropicales. 3: Pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq.) anual y estacional. *Revista ICA* 16(4): 181-188.
- LAREDO, C. M. A. 1985. Tabla de contenido nutricional en pastos y forrajes de Colombia. Tibaitatá, Programa Nacional de Nutrición Animal. División de Disciplinas Pecuarias. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogotá. 63 p.
- LAREDO, C. M. A.; ARDILA, G. A.; y ALVAREZ, V. J. 1983. Variación de la concentración mineral en gramíneas de la zona ganadera del Caribe. *Revista ICA* 18(2): 105-113.
- LAREDO, C. M. A. y CUESTA, P. A. 1987. Tabla de contenido nutricional de pastos y forrajes de Colombia. Segunda edición corregida. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogotá. 75 p.
- LASCANO, C. y THOMAS, D. 1989. Calidad de *Andropogon gayanus* y productividad animal. **En:** Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; y Lenné, J. M. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 265-294.
- LASCANO, C.; TEITZEL, J. K.; y KONG, E. P. 1990. Nutritive value of *Centrosema* and animal production. **En:** Shulze-Kraft, R. y Clements, R. J. (eds.). *Centrosema: Biology, agronomy and utilization.* Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 293-319.
- LEITAO FILHO, H. DE F. 1977. Espécies do gênero *Brachiaria* Griseb nativas e exóticas cultivadas no estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Campinas, Brasil. 27 p.

- LENNE, J. M.; CALDERON, M.; y VALLES, C. R. 1987. Metodologías para la evaluación de enfermedades y plagas de especies forrajeras tropicales. En: Investigaciones de apoyo para la evaluación de pasturas. Memorias Tercera reunión de trabajo del Comité Asesor de la RIEPT, 15-18 de octubre de 1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 77-99.
- LENNE, J. M. y CALDERON, M. 1989. Problemas causados por plagas y enfermedades en *Andropogon gayanus* Kunth. En: Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; y Lenné, J. M. *Andropogon gayanus* un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 191-238.
- LENNE, J. M. ; SONODA, R. M.; y LAPOINTE, S. L. 1990. Diseases and pests of *Centrosema*. En: Schultze-Kraft, R. y Clements, R. J. (eds.). 1990. *Centrosema: Biology, Agronomy and Utilization*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 175-200.
- LEON, J. y SGARAVATTI, E. 1971. Pastos tropicales. Gramíneas y leguminosas. FAO. Roma.
- LOPEZ, W.; SILVA, G.; y VERAMENDI, E. 1983. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Tarapoto, Perú (COPERHOLTA). En: Pizarro, E. (ed.). Segunda Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. Cali, Colombia, 1992. Resultados 1979-1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 375-384.
- LOTERO, J.; MONSALVE, S. A.; RAMIREZ, A.; y VILLAMIZAR, F. 1971. Respuesta de gramíneas y leguminosas forrajeras al enclamiento. Suelos Ecuatoriales 3:210-239.
- LOTERO, J.; CHAVERRA, G. H.; y CROWDER, L. V. (eds.). 1971. Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Manual de Asistencia Técnica no. 10. pp. 124-126, 159-161.
- MACHADO, R.; GOMEZ, Y.; y QUESADA, G. 1978. Comportamiento de pastos introducidos en la provincia de Las Tunas. Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey". Perico, Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes 1(2): 209-230.
- MACHADO, R.; MARTINEZ, M.; PEREZ, A.; y VALDES, L. R. 1984. Algunas gramíneas para suelos bajos. Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey". Perico, Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes 7(2): 133-157.
- MALDONADO, F. G. 1990. Producción de forraje de gramíneas y leguminosas tropicales promisorias en Florencia, Colombia. En: Keller-Grein, G. (ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT-Amazonía. Lima, Perú. 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 75. v.1, pp. 337-370.
- MANNETJE, L. 't. 1992. *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz. In: 't Mannetje, L. y Jones, R.M. (Ed.). *Plant Resources of South-East Asia. No. 4 Forages*, Wageningen, Netherlands. 211 p.
- MANNETJE, L. 't. y Jones, R.M. (Editors). 1992. *Plant resources of South-East Asia, no.4: Forages*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 112-114.
- MARTINEZ, E. y VERGARA, G. 1976. Comportamiento del pasto Alemán (*Echinochloa polystachya* [B.B.K.] Hitch) en dos suelos de una región central del valle geográfico del río Cauca. Tesis. Universidad Nacional de Colombia.

- Facultad de Ciencias Agropecuarias,  
Palmira. 120 p.
- MARTINEZ, M.; GONZALES, Y.; y ALFONSO, A. 1985. *Paspalum* spp. Pastos y Forrajes 8(2): 157-189.
- McCOSKER, T. H. y TEITZEL, J. K. 1975. A review of Guinea grass (*Panicum maximum*) for the wet tropics of Australia. Trop. Grassl. 9 (3): 177-190).
- McIVOR, J. G. y BRAY, R. A. (eds.). 1983. Genetic resources of forage plants. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Australia. 337 p.
- McVAUGH, R. 1987. Leguminosae. En: Flora Novo-Galiciana. Anderson, W.R. (ed.). An Arbor Univ. Michigan Press. v. 5, 786 p.
- MELENDEZ, N.; PEREZ, P. J.; y CASTRO, G. R. 1980. Respuesta del pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) a la fertilización nitrogenada en relación con la humedad del suelo. Agric. Trop. (Mex.) 2(1): 82-91.
- MENDOZA, P. F.; THOMAS, D.; SPAIN, J. M.; y LASCANO, C. E. 1990. Establishment and management of *Centrosema* pastures. In: Schultze-Kraft, R. and Clement, R. J. (eds.). 1990. *Centrosema*: Biology, agronomy and utilization. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 271-292.
- MICHIELIN, A. 1971. El pasto guinea. Ministerio de Agricultura, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (Bogotá). Hoja Divulgativa No. 29. 4 p.
- MICHIELIN, A.; ESCOBAR, G.; RAMIREZ, A.; y GOMEZ, J. 1971a. Ceba intensiva de novillos jóvenes Cebú cruzados en pasto Pará bajo condiciones de pastoreo continuo. En: Ramírez P., A. (ed.). Producción de carne con forrajes en el Valle del Cauca. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Palmira. Boletín Técnico no. 15. pp. 6-30.
- MICHIELIN, A.; RAMIREZ, A.; ESCOBAR, L. G.; y GOMEZ, S. J. 1971b. Ceba intensiva de novillos jóvenes Cebú cruzados en pasto Pará bajo condiciones de pastoreo continuo. En: Ramírez P., A. (ed.). Producción de carne con forrajes en el Valle del Cauca. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Palmira. Boletín Técnico no. 15. p. 60-75.
- MILA, A. 1985. Establecimiento y producción de leguminosas forrajeras en Urabá, Colombia. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. 3. Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 853-863.
- MIRANDA, O. 1985. Adaptación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Puerto Cabezas, Zelaya, Nicaragua. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 945-951.
- MOHLEMBROCK, R. H. 1961. A monograph of the leguminous genus *Zornia*. Webbia 16(1): 1-141.
- MONSALVE, S. 1978. Estudios sobre pasto alemán (*Echinochloa polystachya* [H.B.K.] Hitch) en Colombia. 1. Respuesta a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio. 2. Altura y frecuencia de corte. Revista ICA 13(4): 661-669.
- MONSALVE, S. y MARTINEZ, W. O. 1978. Dosis y frecuencia de aplicación de fósforo y potasio en cinco gramíneas tropicales. Revista ICA 13(3): 511-518.

- MONGE, V. L. A. 1989. Cultivo de maní. Los cultivos básicos en Costa Rica, fascículo no. 3. Segunda edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). San José, Costa Rica. 138 p.
- MORENO, H.; PEREZ, J.; y MELENDEZ, F. 1978. Efecto de la carga animal en la producción de carne en pasto alemán (*Echinochloa polystachya* [H.B.K.], Hitch). *Agric. Trop. (Mex.)* 1(2):156-162.
- MOTTA, M. S. 1953. *Panicum maximum*. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 21: 33-41.
- MULLENAX, CH. H. 1979. Adecuación y manejo de sabanas naturales en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. Bogotá, Colombia. Carta Agraria no. 278.
- MUÑOZ M. 1985. La Amazonía ecuatoriana también tiene su pasto mejorado: INIAP-NAPO-701. (*Brachiaria humidicola*). *Pastos Tropicales - Boletín Informativo* 7(1):1-3.
- MUÑOZ, A. A.; FARINAS, S.; y CEBALLOS, M. 1986a. Efecto de la fertilización con fósforo y azufre sobre el valor nutritivo de *Axonopus compressus*. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. 4(1): 61-66.
- MUÑOZ, A. A.; FARINAS, S.; y CEBALLOS, M. 1986b. Efecto de la fertilización con fósforo y azufre sobre el valor nutritivo de *Paspalum plicatulum* y algunas leguminosas nativas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 4(1-2): 75-80.
- NARANJO, R. A. 1987. Ajuste de fertilización para el establecimiento de tres asociaciones de *Panicum maximum* con *Stylosanthes guianensis*, *Centrosema acutifolium* y *Centrosema brasilianum* en dos Oxisoles de Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Tesis de Ing. Agr. Univ. de Caldas. Facultad de Agronomía. 118 p.
- NARVAEZ V., N. y LASCANO, C. 1989. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca de especies forrajeras tropicales. 1. Comparación de métodos de fertilización. *Pasturas Tropicales* 11(1): 13-18.
- NASSAR, N. M. A. 1977. A cytological study on some grasses cultivated in Central Brazil. *Inst. C. Biol. Univ. Fed. Goias, Goiania, Brazil. Ciencia e Cultura* p.
- NUNES, S. G.; BIANCHIN, I.; BOOCK, A.; DIOGO, J. M. da S. 1984a. Potencial forrageiro de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sob diferentes carga-animal e dosificações com anti-helmíntico em solo de Cerrado. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC). Pesquisa em Andamento no. 25. Campo Grande, MS, Brasil. 4 p.
- NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. 1984b. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Documento no. 21. Campo Grande, MS, Brasil, 31 p.
- OKADA, T. 1974. Studies of establishing a standard for cultivation of green panic (*Panicum maximum* var. *trichoglume* Eyles) for green fodder. 4. Effects of the physical conditions on germination and emergence. *Bulletin of the National Grassland Research Institute*, 1973, no. 3, 1-9 [En Japonés]. Compendiado en *Herbage Abstracts* 44(10): 3192. 1974).
- OLORODE, O. 1972. Cytological studies on some nigerian *Andropogoneae*. *Nigerian J. Sci.* 6(1): 13-19.
- ORTIZ, A.; SANCHEZ, M.; y FERGUSON, J. E. 1985. Germinación viabilidad y latencia en *Brachiaria* spp. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 26 p.

- OYENUGA, V. A. 1957. The composition and agricultural value of some grass species in Nigeria. *Emp. J. exp. Agric.* 25(99): 237-255.
- PALADINES, O. y LEAL, J. A. 1979. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 331-346.
- PARSONS, J. J. 1972. Spread of african pasture grasses to the American tropics. *J. Range Manage.* 25(1): 12-17.
- PERALTA, A. 1990. Pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* [Hochst ex A. Rich] Stapf.), para incrementar la producción de carne y leche en el trópico de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Oaxaca. México. Folleto técnico no. 1. 23 p.
- PERDOMO, J. T.; SHIRLEY, R. L.; y CHICCO, C. F. 1977. Availability of nutrient minerals in four tropical forages fed freshly chopped to sheep. *J. Anim. Sci.* 45(5): 1114-1119.
- PEREIRA GUTIERREZ, E.; y LOPEZ, G, dos SANTOS. 1980. Influência da altura de corte e estadios de crescimento sobre a produção de matéria seca, reservas de glúcidos e nitrogênio total de *Panicum maximum* Jacq. cv. Gatton. Anuario Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osorio" 7: 253-316.
- PEREZ B., R. A. 1985. Evaluación de pastos para suelos tropicales ácidos bajo pastoreo. En: Pizarro, E. A. (ed). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - RIEPT, 3a., Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v 2, pp. 1119-1123.
- PEREZ B., R. A. y CUESTA M., P. A. 1990. Especies forrajeras para el Piedemonte llanero, su fertilización y manejo. Centro Regional de Investigación ICA-La Libertad, Programa de Pastos y Forrajes, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 22 p. (Manuscrito).
- PEREZ B., R. A. y CUESTA, M. P. A. 1992. Especies forrajeras para el Piedemonte llanero, su fertilización y manejo. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Regional de Investigación ICA-La Libertad, Programa de Pastos y Forrajes (Día de campo sobre *Arachis pintoi* y *Brachiaria humidicola*. (Nov. 20/92). 29 p. (Manuscrito).
- PEREZ B., R. A.; y LASCANO. C. 1992. Pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola* (Rendle, Schweick). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín Técnico no. 181. 20 p.
- PINEDO, L. y REYES, C. 1983. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Pucallpa, Perú. En: Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Cali, Colombia, 1982. Resultados 1979-1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v 2, pp. 349-351.
- PINKERTON, A. y SIMPSON, J. R. 1983. Effects of subsoil acidity and phosphorus placement on growth, root development phosphorus uptake by *Stylosantes humidis* and *Desmodium intortum* Aust. *J. Agric. Res.* 34(2): 109-118.
- PIZARRO, E. A.; FRANCO, L. H.; y GOMEZ CARABALI, A. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Santander de Quilichao,

- Colombia. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. 3. Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. v. 1. pp. 549-564.
- POHL, R. W. 1980. Gramineae, family no. 15. En: Burger, W. (ed). Flora costarricensis. Fieldiana Botany, New Series, no. 4. 608 p.
- RAMIA, M. 1973. Plantas de las Sabanas Llaneras. Monte Avila (ed). Caracas, Venezuela. 286 p.
- RAMIREZ P., A. 1980. Nuevas pasturas para los Llanos Colombianos. Pasturas Tropicales 9(3): 48-49.
- RAMIREZ P., A.; ESCOBAR, G.; MICHIELIN, A.; y GOMEZ S. J. 1971. Ceba de novillos Cebú cruzados en potreros de pasto Pará. En: Ramirez, P. A. (ed). Producción de carne con forrajes en el Valle del Cauca. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CNIA). Regional no. 5. Boletín técnico no. 15. pp. 52-59.
- RAMIREZ P., A.; MICHIELIN, A.; LOTERO, J. y ALARCON, E. 1979. Producción y consumo de la mezcla de tres gramíneas y cinco leguminosas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo controlado. En: Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (ed.). Pastos y Forrajes. Medellín, Colombia. Compendio no. 30. pp. 139-153.
- RAMIREZ, A. y SERE, R. C. 1990. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganadería de doble propósito. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, Documento de trabajo no. 67. 128 p.
- RAMOS, N. 1977. Producción de semillas de pasto *Brachiaria* bajo fertilización de los Llanos Orientales. En: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Programa Nacional de Fisiología Vegetal. Informe de Progreso 1977. Bogotá. p. 24-33.
- RAMOS, N. y ROMERO, C. 1976. El pasto *Brachiaria*: Características y establecimiento en los Llanos Orientales. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín Técnico no. 40. 13 p.
- REATEGUI, K.; ARA, M.; y SCHAUS, R. 1985. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en Yurimaguas, Perú. Pasturas Tropicales Bol. 7(3): 11-14.
- REYES, C. y ORDOÑEZ, H. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas en Pucallpa, Perú. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. 3. Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. v. 1. pp. 647-656.
- RINCON C., A.; CUESTA M., P. A.; LASCANO, C. E.; y FERGUSON, J. 1992. Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory): Una alternativa para ganaderos y agricultores. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletín técnico ICA no. 219. 23 p.
- RIOS, E. J. y MELENDEZ, M. 1973. Pasto alemán (*Echinochloa polystachya*): Observaciones preliminares sobre su comportamiento en el sistema de riego del río Guárico. Estación Experimental de Calabozo. Venezuela. Boletín Informativo 1(1): 25-29.
- RIOS, E. J.; FROMETA, J.; y MELENDEZ, M. 1974. Respuesta a diferentes niveles de nitrógeno e intervalos de corte del pasto alemán (*Echinochloa polystachya*). Datos preliminares. Estación Experimental de Calabozo. Venezuela. Boletín Informativo 1(2): 18-20.

- RIVERO, M. L. y ESPINOSA, J. 1988. Duración de la latencia en semillas de *Brachiaria decumbens*. *Pasturas Tropicales* 10(1): 20-23.
- ROSE-INNES, R. 1977. A manual of Ghana grasses. Land Resources Division, Ministry of Overseas Development, Surbiton, Surrey, Inglaterra. pp. 69-104.
- RUILOBA, M. H.; PINZON, B. R.; y QUIROZ, R. 1987. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. En: Aspectos técnicos de la producción de forraje y leche en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.
- RUILOBA, M. H. 1990. Bancos de Kudzú como fuente de proteína para la producción de leche en Panamá. *Pasturas Tropicales* 12(1): 44-47.
- RUIZ, T. E.; LOPEZ, M.; MONZOTE, M.; y DIAZ, L. E. 1985. Evaluación de pequeñas parcelas bajo pastoreo de leguminosas asociadas con *Cynodon*. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. 3. Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 2, pp. 1051-1052.
- RUDD, V. E. 1955. The American species of *Aeschynomene*. *Contributions from the United States National Herbarium* 32: 23-30.
- SALAMANCA, R. A. 1986. Pastos y forrajes. Producción y manejo. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. pp. 226-227.
- SABIITI, E. N.; HENDEERLONG, P. R.; y MUGERWA, J. S. 1988. Evaluation of *Desmodium adscendens* through vegetative propagation in natural and planted pastures. En: Dzowela, B. H. (ed.). Workshop African Forage Plant Genetic Resources, Evaluation of Forage Germoplasm and Extensive Livestock Production Systems, 3rd. Arusha, Tanzania, 1987. Proceedings. International Livestock Centre for Africa (ILCA). Addis Ababa, Etiopia. pp. 112-119.
- SALINAS, J.G. y GUALDRON, R. 1982. Adaptación y requerimientos de fertilización de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 21 p.
- SALINAS, J.G. y SAIF, S. ur R. 1989. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus*. En: Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 105-165.
- SALINAS, J.G.; KERRIDGE, P.C. y SCHUMKE, R.M. 1990. Mineral nutrition of *Centrosema*. In: Schultze-Kraft, R. and Clements, R.J. (eds.). *Centrosema: biology, agronomy and utilization, 1990*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 99-117.
- SCHOFIELD, J.L. 1946. Mineral content and yield of grasses in the wet tropics as influenced by seasonal, productivity, frequency of cutting and species. *Queensland Journal of Agricultural Science*: 3: 44-79.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Natural distribution and germoplasm collection of the tropical pasture legume *Centrosema macrocarpum* Benth. Germany. *Angewandte Botanik* 60: 407-415.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1990. *Centrosema* species for the acid soils. In: Schultze-Kraft, R. and Clements, R.J. (eds.). *Centrosema: biology, agronomy and utilization, 1990*.

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 99-117.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1991. La colección de forrajes tropicales del CIAT 2. Catálogo de germoplasma de Venezuela. Documento de trabajo no. 85, abril. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 296 p.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1991. La colección de forrajes tropicales del CIAT 2. Catálogo de germoplasma de Centroamérica, México y el Caribe. The CIAT collection of Tropical Forages 3. Catalog of Germplasm from Central America, México and The Caribbean. Documento de trabajo no. 90. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 269 p.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1992. *Centrosema macrocarpum* Benth. En: 't Mannetje, L. y Jones, R.M. (eds.). Plant Resources of South-East Asia. No. 4. Forages, Wageningen, Netherlands. pp. 80-82.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1992. *Desmodium heterocarpon* (L.) DC. ssp. *ovalifolium* (Prain) Ohashi. En: 't Mannetje, L. y Jones, R.M. (eds.). Plant Resources of South-East Asia. No. 4. Forages. Wageningen, Netherlands. pp. 108-110.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1992. *Stylosanthes capitata* Vogel. En: 't Mannetje, L. y Jones, R.M. (eds.). Plant Resources of South-East Asia. No. 4. Forages. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen, The Netherlands pp. 209-211.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; BELALCAZAR, J. y BENAVIDES, G. 1983. Recolección y evaluación agronómica preliminar de nuevas especies de leguminosa forrajeras tropicales. Trabajo presentado en la XXIXa. reunión del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios, PCCMCA, Panamá 5-8 de abril, 11 p.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; KELLER-GREIN, G.; BELALCAZAR, J. y BENAVIDES, G. 1985. *Centrosema macrocarpum* Benth; a promising tropical forage legume for acid soils. In: International Grassland Congress, 15th, Kyoto, Japón. pp. 152-154.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; WILLIAMS, R.J.; CORADIN, L.; LAZIER, J.R. y KERTSCHEMER, A.E. jr. 1989. World catalog of *Centrosema* germplasm; catálogo mundial 1989 de germoplasma de *Centrosema*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) and International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Cali, Colombia.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; WILLIAMS, R.J.; y CORADIN, L. 1990. Biogeography of *Centrosema*. In: Schultze-Kraft, R. and Clements, R.J. (eds.). *Centrosema: biology, agronomy and utilization*, 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 29-76.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; ARENAS, J.A.; FRANCO, M.A.; BELALCAZAR, J. y ORTIZ, J. 1987a. Catálogo de germoplasma de especies forrajeras tropicales. Tomo I: Guía secuencial y gramíneas. Programa de Pastos Tropicales, Unidad de Recursos Genéticos, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 426 p.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; ARENAS, J.A.; FRANCO, M.A.; BELALCAZAR, J. y ORTIZ, J. 1987b. Catálogo de germoplasma de especies forrajeras tropicales. Tomo II: Leguminosas (A-G). Programa de Pastos Tropicales, Unidad de Recursos Genéticos, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 427-949.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; ARENAS, J.A.; FRANCO, M.A.; BELALCAZAR, J. y ORTIZ, J. 1987c. Catálogo de germoplasma de especies forrajeras tropicales. Tomo III: Leguminosas (H-Z). Programa de Pastos

- Tropicales, Unidad de Recursos Genéticos, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 950-1436.
- SCHULTZE-KRAFT, R.; BENAVIDES, G. y ARIAS, A. 1987d. Recolección de germoplasma y evaluación preliminar de *Centrosema acutifolium*. Pasturas Tropicales. Boletín 9 (1): 12-20.
- SENDULSKY, T. 1978. Brachiaria: Taxonomy of cultivated and native species in Brazil. Hoehnea 7: 99-139.
- SERRAO, E.A.S. y FALESÍ, I.C. 1977. Pastagens do trópico úmido brasileiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (EMBRAPA-CPATU). Belém, PA, Brasil. 63 p.
- SINGH, G.S. RAI, R. 1978. Studies on paragrass *Panicum barbinode* or *Brachiaria mutica* Stapf. III. Effect of rate of fertilizer nitrogen on the yield of digestible and mineral nutrients of paragrass. Indian J. of An. Health 17 (1): 37-41.
- SKERMAN, P.J. y RIVEROS, F. 1990. Tropical grasses. FAO. Plant Production and Protection Series, No. 23. Roma 832 p.
- SMITH, R.L. 1972. Sexual reproduction in *Panicum maximum* Jack. Crop Science 12 (5): 624-627.
- SOTOMAYOR-RIOS, A.; ACOSTA-MATIENZO, A. y VELEZ-FORTUÑO, J. 1973. Evaluation of seven forage grasses at two cutting stages. J. Agric. Univ. Puerto Rico. 57 (3): 173-185.
- SPADA, M. del C. y MOMBELLI, J.C. 1984. El pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, Argentina. Publicación Miscelánea No. 5. 20 p.
- SPAIN, J.M. 1979. Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L.E. y Sánchez, P.A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 181-189.
- SUAREZ, S. y CHAVARRO, G. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Gigante, Huila, Colombia. En: Pizarro, E.A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 3. Cali, Colombia, 1985. Resultado 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. v. 1. pp. 501-511.
- TEITZEL, J.K. y MIDDLETON, C.H. 1979. New pastures for the wet tropical coast. Queensland Agric. J. 105 (2): 98-103.
- TERGAS, L.E. 1975. Establecimiento y manejo de praderas compuestas de asociaciones de gramíneas y leguminosas. En: Seminario Regional sobre Leguminosas Forrajeras Tropicales, Lima, Perú, 1975. Trabajos Presentados. Lima, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Serie Informe de conferencias, cursos y reuniones No. 64. pp. 66-80.
- TERGAS, L.E. 1981. El potencial de *Brachiaria humidicola* para suelos ácidos e infértiles en América Tropical. Pastos Tropicales. Boletín Informativo 4: 12-13.
- TERGAS, L.E.; RAMIREZ, A.; URREA, G.A.; GUZMAN, S. y CASTILLA, C. 1982. Productividad animal potencial y manejo de praderas en un Ultisol de Colombia. Prod. Anim. Trop. 7: 1-8.

- TEUNISSEN, H.; ARROYO, R.D. y GARZA, R.D. 1966. Estudio comparativo de producción de carne en 5 zacates tropicales. 2. Tec. Pec. México (8): 38-45.
- THOMAS, D.; GROF, B. 1986. Some pasture species for the tropical savannas of South America. III. *Andropogon gayanus*, *Brachiaria* spp. and *Panicum maximum*. Herbage Abstracts (G.B.) 56 (12): 557-565.
- TOLEDO, J.M. y MORALES, V.M. 1979. Establecimiento y manejo de praderas mejoradas en la Amazonia peruana. En: Tergas, L.E. y Sánchez, P.A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 191-209.
- TOLEDO, J.M. y FISHER, M.J. 1989. Aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* y su compatibilidad con las leguminosas forrajeras. En: Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 69-104.
- TOMPSETT, P.B. 1976. Factors affecting the flowering of *Andropogon gayanus* Kunth: responses to photoperiod, temperature and growth regulators. Ann. Bot. 40: 695-705.
- TORRES, G.A.M.; BELALCAZAR, G.J.; MAASS, B.L. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1993. Manual de las especies de germplasma de forrajes tropicales del CIAT. Documento de trabajo No. 125. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 36 p.
- URRIOLA, D. 1987. Planas forrajeras para el trópico panameño pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*, Rendle, Schweickerdt). En: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. Aspectos técnicos de la producción de forraje y leche en Panamá. Panamá, República de Panamá. 13 p.
- VALINOTTI, P. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Caapacu (Barrerito), Paraguay. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT. Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, pp. 263-274.
- VALLEJOS A., A. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de accesiones de *Brachiaria* y *Panicum* en el trópico de Costa Rica. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 38 p.
- VALLEJOS A., A.; PIZARRO, E. A.; CHAVES, C.; PEZO, D.; y FERREIRA, P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guápiles, Costa Rica. 2: Ecotipos de *Panicum maximum*. Pasturas Tropicales 11(2):10-15.
- VALLES, P. C. R. 1985. Resistencia de *Brachiaria* spp. al salivazo (Homoptera: Cercopidae) en la instalación de pasturas en Tarapoto, Perú. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT, 3a. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 2, pp. 1201-1207.
- VELLOSO, L.; PROCKNOR, M.; y STRAZZACAPPA, W. 1978. Estimativa de produção forrageira y valor nutritivo de un pasto de capim colonião (*Panicum*

- maximum* Jacq.). Fase I Período de verão. Boletim de Indústria Animal (Bra.). 35(20):235-245.
- VERA, R. R. y SERE, C. 1989. Resultados obtenidos con *Andropogon gayanus* en las fincas de los productores de ganado. En: Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; y Lenné, J. M. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 323-355.
- VICENTE-CHANDLER, J.; CARO-COSTAS, R.; PEARSON, R. W.; ABRUÑA, F.; FIGARELLA, J.; y SILVA, S. 1984. The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. Bulletin 187. University of Puerto Rico, Agricultural Experimental Station. Río Piedras, Puerto Rico. 152 p.
- VILLAQUIRAN, P. M. y LASCANO, C. 1986. Caracterización nutritiva de *Centrosema macrocarpum*, *Stylosanthes guianensis* tardío, *S. macrocephala* y *Zornia brasiliensis*. Acta Agronómica 36(4):69-79.
- VIVAS P., N. 1973. Producción de carne con pasto Braquiaria en los Llanos Orientales. ICA Informa (8)12: 17-20.
- VIVAS P., N. ; y PARRA M., R. 1970. Informe Anual de Progreso del Programa de Pastos y Forrajes. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Villavicencio, 126 p. (Mimeografiado).
- VIVAS P., N. ; y PARRA M., R. 1975. Pasto Brachiaria o pasto peludo (*Brachiaria decumbens*). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Programa de Pastos y Forrajes. Villavicencio. 4 p.
- WHYTE, R. O.; MOIR, T. R. G.; y COOPER, J. P. 1959. Las gramíneas en la agricultura. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Agricultural Studies no. 42, Roma. 464 p.
- WHYTE, R. O.; MOIR, T. R. G.; y COOPER, J. P. 1967. Las gramíneas en la agricultura. Instituto del Libro. Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba.
- WHYTE, R. O.; y FORD, C. W. 1971. Temperature influence on the growth digestibility and carbohydrate composition of two tropical grasses. *Panicum maximum* var. *trichoglume* and *Setaria sphacelata* and two cultivars of the temperate *Lolium perenne*. Aust. J. Agric. Res. 22: 563-571.
- YABUNO, T. 1973. Cytological relationships between some *Echinochloa* species and Kenyan *E. haploclada* (Stapf.). Cytologia (Tokio) 38(1): 131-135.
- YEPEZ V., H. 1977. Growth response of creeping beggar weed (*Desmodium incanum* D.C. Shintz and Thellong) to lime fertilizer on a Florida Spodosol. M.Sc. Thesis. University of Florida, Gainesville. 62 p.
- YOUNGE, O. R.; PLUCKNETT, D. L.; y ROTAR, P. R. 1964. Culture and yield performance of *Desmodium intortum* and *D. incanum* in Hawaii. Honolulu, University of Hawaii. College of Tropical Agriculture. Hawaii Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin no. 59. 28 p.
- ZAHVA, S. A.; TOPPS, J. H.; y MILLER, T. B. 1976. A protein allowance for lactating beef cows. Proc. Nut. Soc. 35: 106A.
- ZIMMER, A. y SEIFFERT, N. 1983. Consorciação de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk com *Calopogonium mucunoides*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Comunicado técnico. v. 18, maio 1983. 10 p.

## Anexo 7. Copia de las Transparencias del Instructor

- EFO-A. Flujograma para el estudio de esta Unidad
- EFO-B. Objetivo Terminal

### Secuencia 1

- EFO-1. Flujograma para la Secuencia 1
- EFO-2. Producción de materia seca de *Brachiaria decumbens*, en tres regiones de Colombia
- EFO-3. Producción de carne en pastoreo continuo de *Brachiaria decumbens* con y sin banco de leguminosas. C.I. "La Libertad", ICA, Villavicencio
- EFO-4. Promedio de producción de materia seca (t/ha) por época y frecuencias de corte de cuatro gramíneas, Estación Experimental ICA - Macagual, Florencia, Caquetá
- EFO-5. Promedio de producción MS y cobertura de siete gramíneas, a las 12 semanas de rebrote en períodos de máxima (Pmx) y mínima (Pmn) precipitación.
- EFO-6. Efecto de la edad de rebrote en el contenido de proteína cruda de *Andropogon gayanus*
- EFO-7. Producción animal en pasturas de *Andropogon gayanus* en monocultivo, bajo diferentes ambientes
- EFO-8. Productividad animal en pasturas de *Andropogon gayanus* asociadas con leguminosas
- EFO-9. Promedio de producción MS y cobertura en el período de producción de cuatro leguminosas evaluadas en la RIEPT a las 12 semanas de rebrote en períodos de máxima (Pmx.) y mínima precipitación (Pmn.)
- EFO-10. Promedio de producción de MS y cobertura de tres leguminosas forrajeras comerciales y dos promisorias para tres frecuencias de corte y épocas de máxima y mínima precipitación en San José del Guaviare, Amazonía Colombiana
- EFO-11. Materiales y dosis de siembra para el establecimiento de las especies forrajeras comerciales
- EFO-12. Fertilización en el establecimiento de las especies forrajeras comerciales

### Secuencia 2

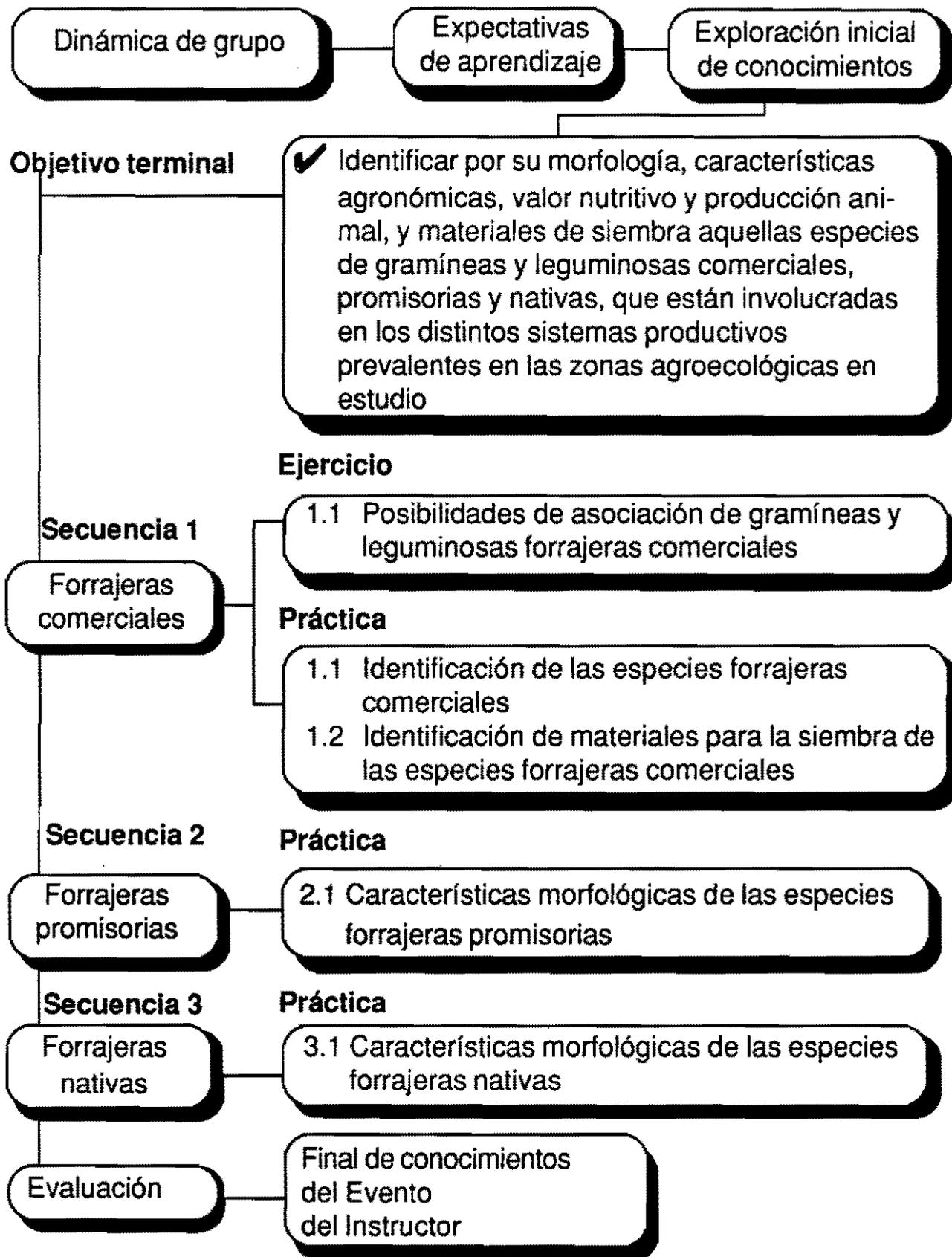
- EFO-13. Flujograma para la Secuencia 2
- EFO-14. Tasa de siembra en el establecimiento de las especies forrajeras promisorias en sabana y bosque tropical
- EFO-15. Fertilización para el establecimiento de las especies forrajeras promisorias en sabana y bosque tropical

### Secuencia 3

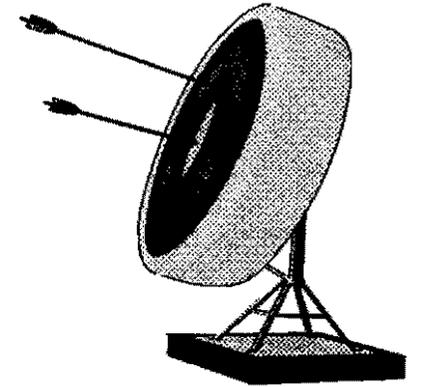
- EFO-16. Flujograma para la Secuencia 3
- EFO-17A. Principales leguminosas nativas que se encuentran en los ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte Llanero y Altillanura Colombiana
- EFO-17B. Principales leguminosas nativas que se encuentran en los ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte Llanero y Altillanura Colombiana (continuación...)



# Flujograma para el Estudio de esta Unidad



# Objetivo Terminal



Identificar por su morfología, características agronómicas, valor nutritivo y producción animal, y materiales de siembra aquellas especies de gramíneas y leguminosas comerciales, promisorias y nativas, que están involucradas en los distintos sistemas productivos prevalentes en las zonas agroecológicas en estudio.

# Flujograma para la Secuencia 1

## Forrajeras Comerciales

### Objetivos

- ✓ Identificar en invernadero y en el campo, las especies forrajeras comerciales
- ✓ Identificar en colección (herbario) y en el campo, los materiales de siembra para cada una de las especies de interés forrajero
- ✓ Seleccionar las especies forrajeras promisorias para las condiciones particulares de suelo, con base en el hábito de crecimiento y adaptación
- ✓ Explicar las principales ventajas que ofrecen las diferentes especies de gramíneas y leguminosas forrajeras comerciales para la producción de materia seca y su valor nutritivo

### Contenido

- Gramíneas
- Especies de gramíneas aptas para suelos con problemas de inundación
- Leguminosas

### Ejercicio

Posibilidades de asociación de gramíneas y leguminosas forrajeras comerciales

### Prácticas

- 1.1 Identificación de las especies forrajeras comerciales
- 1.2 Identificación de materiales de siembra de la especies forrajeras comerciales

### Resumen

**Producción de materia seca de *Brachiaria decumbens* en tres regiones de Colombia**

Frecuencia de corte en semanas	Promedio de producción de MS (kg/ha)					
	Epoca de máxima precipitación			Epoca de mínima precipitación		
	Regiones			Regiones		
	A. C.	P. LI.	P. C.	A. C.	P. LI.	P. C.
6	765	749	1456	125	506	1203
9	1107	1432	2171	254	591	1924
12	1463	2171	3770	409	964	3486

A. C. : Altillanura Colombiana, promedio de 15 ensayos regionales B  
P. LI.: Piedemonte Llanos Orientales, promedio de 9 ensayos regionales B  
P. C. : Piedemonte del Caquetá, promedio de 2 ensayos regionales B  
Fuente: Riept (1979 y 1992).

**Producción de carne en pastoreo continuo de *Brachiaria decumbes* con y sin banco de leguminosa. C.I. "La Libertad", ICA, Villavicencio**

Pastura	Animal/ha	Ganancia de peso*				
		kg/animal/día			kg/año	
		Epoca de sequía	Epoca de lluvias	Promedio	Animal	ha
<i>B. decumbes</i> solo	3.0	(115)** 0.159	(250) 0.439	(365) 0.351	128	385
<i>B. decumbes</i> + <i>D. heterocarpon</i> ssp. <i>ovalifolium</i>	3.0	0.282	0.455	0.402	147	441
<i>B. decumbes</i> + <i>D. heterocarpon</i> ssp. <i>ovalifolium</i> + Azufre	3.0	0.400	0.475	0.452	165	495

\* Promedio de cuatro años

\*\* Entre paréntesis el número de días del periodo

Fuente: Pérez y Cuesta (1990).

**Promedio de producción (\*) de materia seca (t/ha) por época y frecuencias de corte de cuatro gramíneas, Estación experimental ICA-Macagual, Florencia, Caquetá**

Gramíneas	CIAT No.	Promedio de materia seca (t/ha)					
		Epoca de máxima precipitación (Semanas)			Epoca de mínima precipitación (Semanas)		
		6	9	12	6	9	12
<i>B. brizantha</i> cv. La Libertad	26646	1.02	1.98	3.53	0.84	0.79	3.00
<i>B. brizantha</i>	6294	1.41	1.89	3.84	0.93	0.95	2.51
<i>B. decumbens</i> común	606	1.17	2.55	3.67	0.73	1.06	3.83
<i>B. humidicola</i>	6369	1.65	2.12	2.06	0.80	0.86	2.78

\* Promedio de dos evaluaciones  
Fuente: Maldonado (1990).

**Promedio de producción de MS (t/ha) y cobertura (%) de siete gramíneas, a las 12 semanas de rebrote en períodos de máxima (Pmx) y mínima (Pmn) precipitación**

Gramíneas	Ecosistemas:											
	Altillanura Plana				Piedemonte Llanero				Trópico húmedo amazónico			
	Pmx		Pmn		Pmx		Pmn		Pmx		Pmn	
	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Carimagua	62	2.53	38	0.43	59	5.05	43*	1.58*	80	4.67	67	2.89
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	48	1.85	23	0.35	72	1.82	52	0.91	87	3.84	82	2.55
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. La Libertad	48*	1.38*	38	0.44	-	-	-	-	82*	4.63*	73	3.02
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Común	46	0.83	31	0.26	59	1.80	50*	1.14*	87	4.07	76	2.57
<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	67	1.47	52	0.49	76	2.14	65	1.00	97	4.64	78	1.6
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Común	84	2.13	79	0.43	86	1.59	83	0.80	90	2.02	85	2.32
<i>Panicum maximum</i> cv. Común	47	1.28	25	0.36	56	1.06	49	1.07	70*	0.20*	62*	1.40*

Cob.: Promedio de cobertura (%) en dos evaluaciones para cada gramínea en las tres localidades.

MS: Promedio de rendimiento de MS (t/ha) en dos evaluaciones para cada gramínea en las tres localidades.

\* Promedio de una evaluación.

Adaptado de Franco et al., 1990 y 1992.

EFO-5

**Efecto de la edad de rebrote en el contenido de proteína cruda  
de *Andropogon gayanus***

<b>Edad de rebrote (semanas)</b>	<b>Proteína cruda (%)</b>	<b>Observaciones</b>
4	10.1	Planta entera, sin fertilización con N
7	8.5	
13	7.5	
17.5	6.1	
23.5	4.8	
8	5.8	Planta entera, y fertilización con N: 200 kg/ha
13	5.8	
17	3.4	
21	2.4	
3	17.5	Hojas, y fertilización con N: 100 kg/ha
6	13.8	
9	12.5	
12	8.1	
15	6.9	

Fuente: Lascano y Thomas (1989).

## Producción animal en pasturas de *Andropogon gayanus* en monocultivo, bajo diferentes ambientes

Localización (referencia)	Ganacia de peso			Observaciones
	(g/anim./día)	(kg/anim./año)	(kg/ha/año)	
Nigeria	-	-	116 a 250	Sabana natural (66% <i>A. gayanus</i> ), sin fertilizar y con fertilización nitrogenada
Zona de Guinea/Nigeria	490	-	84 a 95	Pastoreo continuo, con cargas de 1.0 y 2.0 animales/ha.
Llanos de Colombia, 1 -en lluvias -en sequía	365 a 472 -84 a -99	90 a 119	285 a 396	Pastoreo continuo, con cargas de 2.4, 3.4 y 4.4 animales/ha, en un ecosistema de sabana; 2 años de pastoreo
Llanos de Colombia, 2 -en lluvias -en sequía	490 a 495 -150 a -250	97 a 110	194 a 220	Pastoreo continuo y rotacional, con 2 animales/ha; 2 años de pastoreo
Valle del Cauca, Colombia	451 a 507	139 a 152	459 a 514	Pastoreo continuo, con cargas de 3.3 y 3.7 animales/ha, en un ecosistema de bosque semi-siempreverde; 2 años de pastoreo.

## Productividad animal de pasturas de *Andropogon gayanus* asociadas con leguminosas

Localización (referencia)	A. <i>gayanus</i> asociado con:	Ganancia de peso (g/anim./día)		Observaciones
		En sequía	En lluvias	
Llanos de Colombia, Carimagua	<i>C. macrocarpum</i> + <i>S. capitata</i>	40 a 39	569 a 708	Pastoreo continuo o rotacional (7 días de ocupación y 21 días de descanso), con 2 anim./ha; 2 años de pastoreo.
	<i>C. brasilianum</i> + <i>S. capitata</i>	34 a 49	661 a 667	
	<i>S. scabra</i> cv. seca	-59 a 119	316 a 367	Pastoreo continuo con 0.5, 1.0 y 1.5 anim./ha; 3 años de pastoreo.
	<i>Z. latifolia</i>	55	600	Pastoreo continuo con terneros de destete precoz; 1.1 anim./ha; 1 año de pastoreo.
Cerrados de Brasil, Brasilia	<i>S. guianensis</i>	71 a 159	515 a 708	Pastoreo continuo con carga de 0.69, 0.93 1.18 anim./ha (época seca) y 1.04, 1.37, 1.62 anim./ha (época de lluvias); 2 años de pastoreo
	<i>S. capitata</i>	4 a 122	410 a 675	
	<i>S. capitata</i>	39 a 117	653 a 724	
	<i>S. macrocephala</i>	0 a 58	683 a 704	
Bosque tropical lluvioso, Yurimaguas, Perú	<i>C. pubescens</i>	389 a 553 (años)		Pastoreo alterno de 42 días de descanso y ocupación, con una presión de pastoreo de 3 kg MVS/100 kg PV por día; 3-4 años de pastoreo
	<i>S. guianensis</i>	219 a 570 (años)		

**Promedio de producción de MS (kg/ha) y cobertura (%) en el período de producción de cuatro leguminosas, evaluadas en la RIEPT a las 12 semanas de rebrote en períodos de máxima (Pmx.) y mínima precipitación (Pmn.)**

Leguminosas	Altiplanura Plana Colombiana				Piedemonte Llanero				Trópico Húmedo Amazónico			
	Pmx.		Pmn.		Pmx.		Pmn.		P mx.		Pmn.	
	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS
<i>Arachis pinto</i> cv. Maní Forrajero Perenne	27	175	14	24	84	212	44	117	66	1501	72	1700
<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada	54	954	25	196	77	1078	57	566	75	1220	75	2064
<i>Pueraria phaseoloides</i> cv. Kudzú tropical	44	622	15	89	49	747	24	240	80	1420	63	1101
<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica	65 <sup>a</sup>	978 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	99 <sup>a</sup>	36 <sup>b</sup>	700 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	178 <sup>b</sup>	76 <sup>c</sup>	2592 <sup>c</sup>	64 <sup>c</sup>	1853 <sup>c</sup>

COB: Promedio de coberturas en las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa en las localidades reportadas.

MS: Promedio de rendimientos de materia seca (kg/ha), de las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa en las localidades reportadas.

a: Promedio de los ecotipos CIAT 1315, 1318, 1342, 1693 Y 1728 que conformaron el cv. Capica.

b: Promedio de los ecotipos CIAT 1441, 2044 Y 10280.

c: Promedio de los ecotipos CIAT 2252 y 10280.

Adaptado de Franco et al., 1990 y 1992.

**Promedio de producción de MS (kg/ha) y cobertura (%) de tres leguminosas forrajeras comerciales y dos promisorias para tres frecuencias de corte en épocas de máxima y mínima precipitación en San José del Guaviare, Amazonía Colombiana**

Leguminosas	Frecuencia de corte en semanas											
	Epoca de máxima precipitación						Epoca de mínima precipitación					
	6		9		12		6		9		12	
	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS	Cob.	MS
<i>Arachis pintoi</i> cv. Maní Forrajero Perenne	85	885	83	878	89	792	94	1037	93	934	70	459
<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada	75	898	90	1267	100	1949	95	1312	97	1457	99	2101
<i>Pueraria phaseoloides</i> cv. Kudzú tropical	95	899	100	1188	100	1755	90	1022	95	1428	89	1410
<i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT 8352	93	1088	100	1288	100	1581	95	1169	97	1427	95	1343
<i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT 17325	84	1064	98	1299	100	1786	99	1500	100	1728	97	1811

Cob.: Coberturas promedia (%), de las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa.

MS: Promedio de rendimientos de materia seca (kg/ha), de las evaluaciones 1 y 2, para cada leguminosa.

Adaptado de Dohmen et al., (1990).

## Materiales y dosis de siembra para el establecimiento de las especies forrajeras comerciales

Especie	Nombre común y/o Cultivar	Materiales y dosis de siembra		
		Semilla sexual o cariopside (kg/ha)		Material vegetal t/ha
		Escarificada x Clasificada xx	Cruda (sin clasificar)	
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiaria común	1.5 - 2 <sup>a</sup>	8 - 12	1.5 - 1.2 estolones 4.0 - 6.0 cepas
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Llanero	2.0 - 3.0 <sup>a</sup>	8 - 12	1.5 - 2 estolones 4.0 - 6.0 cepas
<i>Brachiaria humidicola</i>	Pasto Humidicola	2.0 - 3.0 <sup>a</sup>		1.5 - 2.0 estolones 4.0 - 6.0 cepas
<i>Brachiaria brizantha</i>	La Libertad	2.0 - 3.0 <sup>a</sup>	10 - 12	4.0 - 6.0 cepas
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	10 - 12 <sup>a</sup>	20 - 25	
<i>Andropogon gayanus</i>	Carimagua	4.0 - 5.0 <sup>a</sup>	10 - 15	
<i>Brachiaria arrecta</i>	Tanner			1.5 - 2.0 estolones
<i>Brachiaria mutica</i>	Pará			1.0 - 1.2 tallos
<i>Echinochloa polystachya</i>	Alemán			1.0 - 1.5 tallos
<b>2. Leguminosas</b>				
<i>Arachis pintoi</i>	Maní Forrajero perenne	7 - 8 <sup>b</sup>		0.5 - 0.8
<i>Centrosema acutifolium</i>	Centrosema Vichada	4 <sup>b</sup>		
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Común Kudzú	3 <sup>b</sup> en asociación 0 - 12 <sup>b</sup> si se establece solo		
<i>Stylosanthes capitata</i>	Capica	2 - 3 <sup>b</sup>	4 - 6 semillas en vainas	

a = Si las gramíneas se establecen utilizando material vegetal en la siembra es recomendado utilizar pequeñas dosis de N.  
b = Es conveniente inocular la semilla de las leguminosas con su rhizobium específico al momento de la siembra.

## Fertilización en el establecimiento de las especies forrajeras comerciales

Especie	Nombre común y/o Cultivar	Fertilización de establecimiento (kg/ha)					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cal agrícola		S
					Ca - Mg		
<b>1. Gramíneas</b>							
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiaria común	25 <sup>c</sup>	30 - 45	20 - 30	300 - 500	-	-
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Llanero	25 <sup>c</sup>	30 - 45	30 - 50	200 - 300	-	-
<i>Brachiaria humidicola</i>	Pasto Humidicola	25 <sup>c</sup>	30 - 45	30 - 50	200 - 300	-	-
<i>Brachiaria brizantha</i>	La Libertad	25 <sup>c</sup>	30 - 45	20 - 30	300 - 500	-	-
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	50 <sup>d</sup>	20 - 30	20 - 30	500	-	-
<i>Andropogon gayanus</i>	Carimagua	50	20 - 30	20 - 30	200 - 300	-	-
<i>Brachiaria arrecta</i>	Tanner	50	50 - 60	30 - 50	300 - 500	-	-
<i>Brachiaria mutica</i>	Pará	50	100	50	300 - 500	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i>	Alemán	50	50	30 - 50	300 - 500	-	-
<b>2. Leguminosas</b>							
<i>Arachis pintoi</i>	Maní Forrajero perenne		30 - 50	30 - 50	300 - 500	15 - 20	10 - 15
<i>Centrosema acutifolium</i>	Centrosema Vichada		50	20 - 30	300 - 500	10	10
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Común Kudzú						
<i>Stylosanthes capitata</i>	Capica	50	50	300	10 - 15	10	

c = 30 - 40 días después de la siembra aplicada al voleo como urea.

d = Responde a la fertilización con N y P desde el momento del establecimiento.

## Flujograma para la Secuencia 2

### Forrajeras Promisorias

#### Objetivos

✓ Diferenciar, en el campo las características morfológicas y de adaptación de las gramíneas y de las leguminosas consideradas promisorias para zonas tropicales de suelos ácidos

#### Contenido

- Gramíneas
- Leguminosas

#### Práctica

2.1 Características morfológicas de las especies forrajeras promisorias

#### Resumen

## Tasa de siembra en el establecimiento de las especies forrajeras promisorias en sabana y bosque tropical

Especie	Cultivar	Materiales y tasa de siembra	
		Escarificada x Clasificada xx	Material vegetal (t/ha)
<b>Gramíneas</b>			
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	6 <sup>a</sup>	5 - 6 cepas <sup>a</sup>
<b>Leguminosas</b>			
<i>Centrosema macrocarpum</i>	Común CIAT 5713	6 <sup>b</sup>	-
<i>Centrosema brasilianum</i>	Común CIAT 5234	4 - 5 <sup>b</sup>	-
<i>Stylosanthes guianensis</i>	CIAT 184	2 - 3 <sup>b</sup>	-
<i>Desmodium heterocarpum</i> ssp. <i>ovalifolium</i>	CIAT 350	2 - 3 <sup>b</sup>	-

a = Si las gramíneas se establecen utilizando material vegetativos es recomendable aplicar N a la siembra.

b = Es recomendable inocular la semilla de las leguminosas con su rizobium específico al momento de la siembra.

## Fertilización para el establecimiento de las especies forrajeras promisorias en sabana y bosque tropical

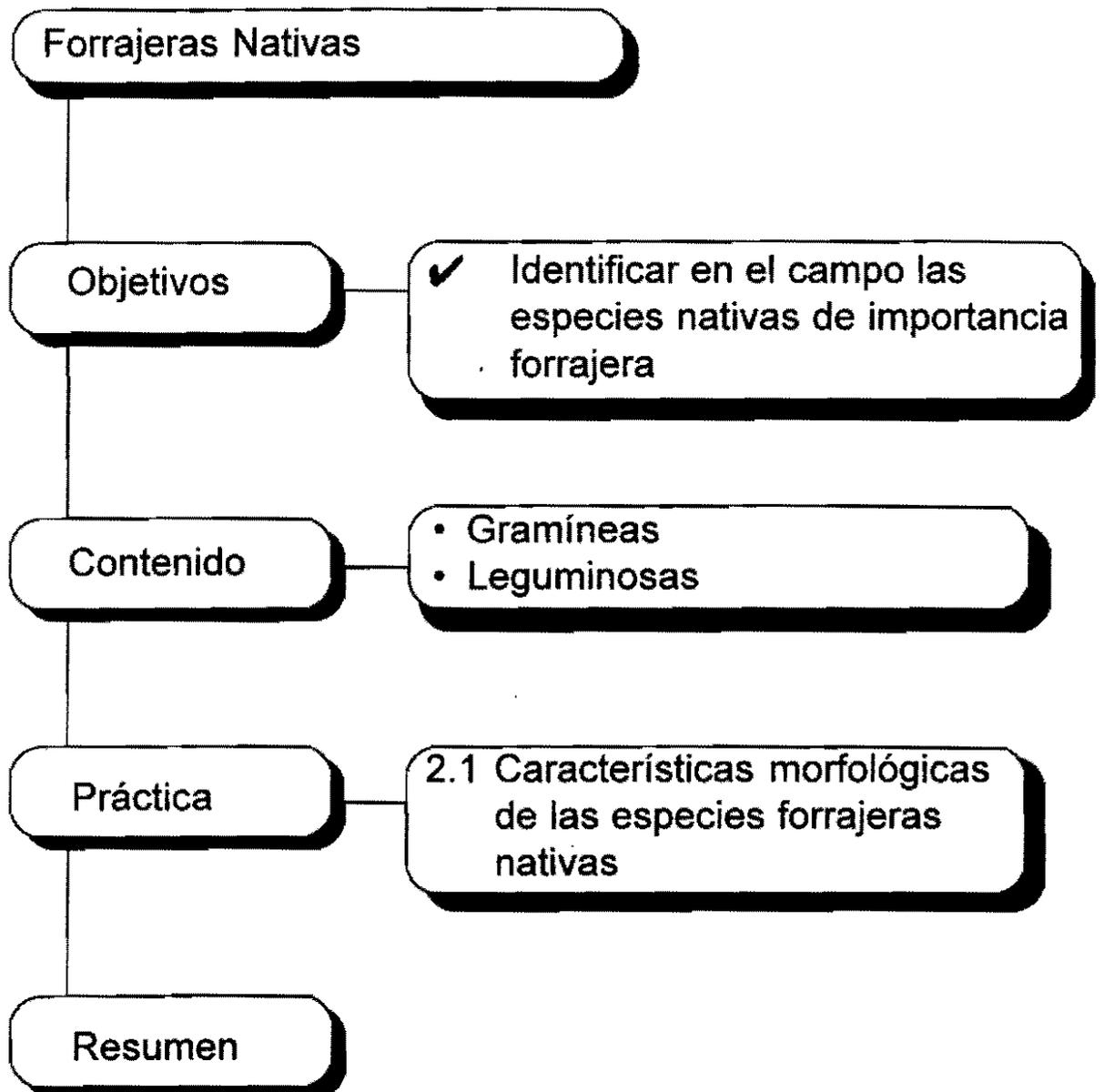
Especie	Cultivar	Fertilización de establecimiento (kg/ha)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Gramíneas</b>							
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	25 <sup>c</sup>	30 - 45	20 -30	300	500	-
<b>Leguminosas</b>							
<i>Centrosema macrocarpum</i>	Común CIAT 5713	-	40 - 60	30 - 50	300 - 500	20	20
<i>Centrosema brasilianum</i>	Común CIAT 5234	-	20 - 30	30	200 - 300	10	10
<i>Stylosanthes guianensis</i>	CIAT 184	-	20 - 30	30	200 - 300	10	10
<i>Desmodium heterocarpum</i> ssp. <i>ovalifolium</i>	CIAT 350	-	50	30	200	10	10

a = Si las gramíneas se establecen utilizando material vegetativos es recomendable aplicar N a la siembra.

b = Es recomendable inocular la semilla de las leguminosas con su rizobium específico al momento de la siembra.

c = Aplicado al voleo 30 a 40 días después de la siembra.

## Flujograma para la Secuencia 3



**Principales leguminosas nativas que se encuentran en los  
ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte  
Llanero y Altillanura Colombiana**

Géneros y especies	Piedemonte		
	Caqueteño	Llanero	Altillanura
<i>Abrus precatorius</i>		X	X
<i>Aeschynomene americana*</i>	X	X	
<i>Aeschynomene elegans</i>	X	X	
<i>Aeschynomene histrix</i>	X		
<i>Aeschynomene sensitiva</i>	X		
<i>Aeschynomene rudis</i>	X		
<i>Aeschynomene scabra</i>	X		
<i>Bauhinia candicans</i>	X	X	
<i>Calopogonium mucunoides*</i>	X	X	X
<i>Calopogonium caeruleum</i>		X	X
<i>Centrosema angustifolium</i>		X	X
<i>Centrosema grazielae*</i>		X	X
<i>Centrosema macrocarpum*</i>		X	X
<i>Centrosema pubescens</i>	X	X	X
<i>Centrosema triquetrum</i>	X		
<i>Clitoria javitensis</i>	X	X	
<i>Clitoria falcata</i>		X	
<i>Chamaecrista desvauxii</i>		X	
<i>Chamaecrista kunthiana</i>	X	X	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	X	X	X
<i>Chamaecrista nictitans</i>		X	X
<i>Chamaecrista viscosa</i>		X	
<i>Crotalaria pilosa</i>		X	X
<i>Crotalaria nitidula</i>		X	
<i>Crotalaria pallida</i>		X	
<i>Desmodium adscendens*</i>	X	X	X
<i>Desmodium axillare*</i>	X	X	X
<i>Desmodium barbatum*</i>	X	X	X
<i>Desmodium incanum*</i>	X	X	X
<i>Desmodium triflorum</i>		X	

\* Descritos en el texto  
(Tomado de Belalcázar, 1989 y 1990).

**EFO-17A**

**Principales leguminosas nativas que se encuentran en los  
ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte  
Llanero y Altillanura Plana Colombiana (continuación...)**

<b>Géneros y especies</b>	<b>Caqueteño</b>	<b>Piedemonte Llanero</b>	<b>Piedemonte Altillanura</b>
<i>Desmodium intortum</i>			
<i>Desmodium scorpiurus</i>		X	
<i>Dioclea guianensis</i>	X		X
<i>Eriosema simplicifolium</i>		X	X
<i>Eriosema rufum</i>		X	X
<i>Eriosema violaceum</i>		X	X
<i>Galactia glaucescens</i>		X	X
<i>Indigofera lespedezioides</i>	X	X	
<i>Macroptilium atropurpureum</i>		X	
<i>Macroptilium erythroloma</i>		X	
<i>Macroptilium gracile</i>		X	
<i>Macroptilium lathyroides</i>		X	
<i>Macroptilium langepedunculatum</i>		X	
<i>Mimosa pigra</i>	X		
<i>Mimosa pudica</i>		X	X
<i>Senna obtusifolia</i>	X	X	
<i>Senna bicapsularis</i>	X	X	
<i>Senna reticulata</i>	X	X	
<i>Stylosanthes guianensis*</i>	X	X	X
<i>Tephrosia sessiliflora</i>		X	
<i>Vigna adenantha</i>		X	
<i>Vigna peduncularis</i>	X	X	X
<i>Zornia latifolia*</i>	X	X	X

\* Descritos en el texto  
(Tomado de Belalcázar, 1989 y 1990).



