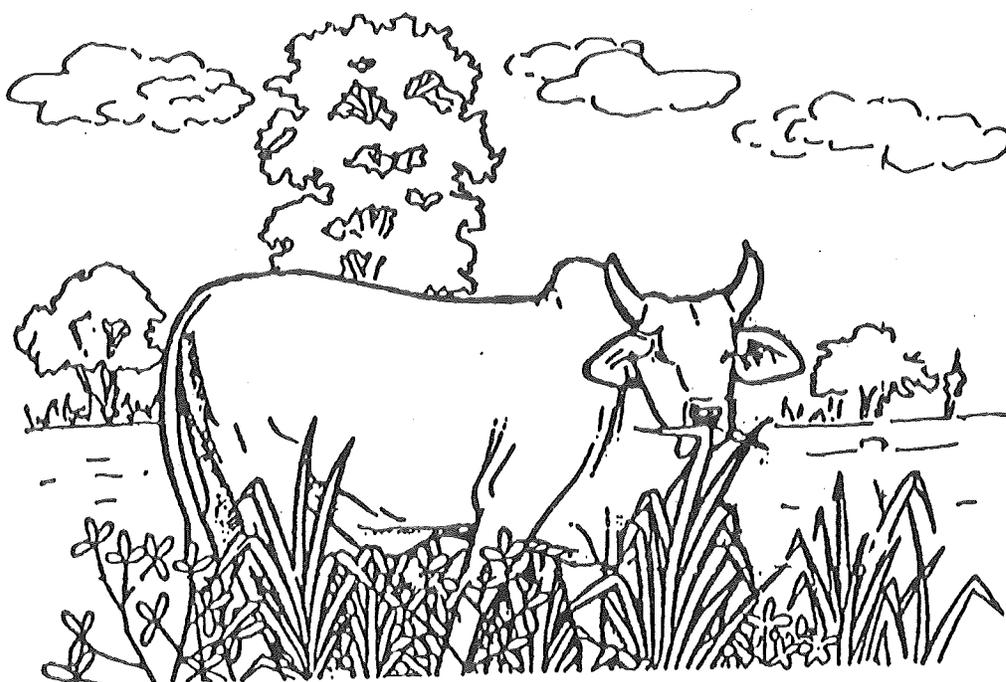


MANUALES DE CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PASTOS

2

ESPECIES FORRAJERAS TROPICALES
DE INTERÉS PARA PASTURAS
EN SUELOS ACIDOS DE COLOMBIA



DANIEL JAVIER BELALCÁZAR
CARLOS VICENTE DURÁN
LÁZARO HUGO LEMUS

CIAT

UNIDADES DE APRENDIZAJE PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE PASTOS

2

Especies Forrajeras Tropicales de Interés para pasturas en Suelos Acidos de Colombia

Daniel Javier Belalcázar
Carlos Vicente Durán
Lázaro Hugo Lemus

CIAT
Centro Internacional de
Agricultura Tropical

NESTLE
La Nestlé de
Colombia S. A.

BANCO GANADERO
División de Fomento

1994

**ESPECIES FORRAJERAS TROPICALES DE INTERES PARA
PASTURAS EN SUELOS ACIDOS DE COLOMBIA**

Autores:

Daniel Javier Belalcázar

Carlos Vicente Durán

Lázaro Hugo Lemus

Asesoría científica:

Brigitte L. Maass, Dr. Sc. Agr.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed.D.

Carlos Vicente Durán C., M. Sc.

Producción:

Viviana Gonzalías, Ing. Agr.

Claudia Patricia López, Ing. Agr.

Diagramación:

Juan Carlos Londcño, Biol.

La serie de Unidades de Aprendizaje sobre Tecnologías de Producción de Pastos para Suelos Ácidos de Colombia se elaboraron y publicaron gracias a la colaboración de La Nestlé de Colombia S.A. y de la División de Fomento del Banco Ganadero.

Otros títulos de la misma serie:

1. Agroecosistemas en Suelos Ácidos de Colombia
3. Establecimiento de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia
4. Manejo y Utilización de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia

Belalcázar, J.D.; Durán, C.V.; y Lemus, L.H. 1994. Especies forrajeras tropicales de interés para pasturas en suelos ácidos de Colombia. Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos, No. 2. Sección de Materiales para Capacitación, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia ___ p. Incluye __ diapositivas en color y ___ transparencias contenidas en un bolsillo al final de la Unidad.

ISBN de la Colección:

ISBN de la Unidad:

Nestlé de Colombia S.A. (NESTLE) y la División de Fomento del Banco Ganadero financiaron esta publicación.

La Sección de Materiales para Capacitación pertenece al Programa de Apoyo al Desarrollo Institucional del CIAT.

CONTENIDO

Prefacio

Características de la audiencia

Instrucciones para el manejo de la Unidad

Flujograma para el estudio de esta Unidad

Dinámica de grupo

Expectativas de aprendizaje

Exploración inicial de conocimientos

Objetivos: final y específicos

Introducción

1. FORRAJERAS COMERCIALES

1.1 Gramíneas (Origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal, y propagación

1.2 Especies de gramíneas aptas para suelos con problemas de inundación

1.3 Leguminosas (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación

Ejercicio 1.1 Posibilidades de asociación de gramíneas y leguminosas forrajeras comerciales

Práctica 1.1 Identificación de las especies forrajeras comerciales

Práctica 1.2 Identificación de materiales para la siembra de las especies forrajeras comerciales

Resumen de la Secuencia 1

2. FORRAJERAS PROMISORIAS

2.1 Gramíneas (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación

2.2 Leguminosas (Origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación

Práctica 2.1 Características morfológicas de las especies forrajeras promisorias

Resumen de la Secuencia 2

3. FORRAJERAS NATIVAS

3.1 Gramíneas (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación)

3.2 Leguminosas (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación)

Ejercicio 3.1 Características morfológicas de las especies forrajeras nativas

Resumen de la Secuencia 3

Bibliografía general

Evaluación final de conocimientos

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación

Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores

Anexo 3. Evaluación de los instructores

Anexo 4. Peso de 100 semillas de especies forrajeras comerciales, promisorias y nativas

Anexo 5. Figura sobre tipos de hábito de las plantas

Anexo 6. Figura sobre principales tipos de hojas según la forma

Anexo 7. Figura sobre principales tipos de hojas según el borde

Anexo 8. Figura sobre tipos de inflorescencia

Anexo 9. Diapositivas que complementan la unidad

Anexo 10. Transparencias para uso del instructor

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ingeniero Agrónomo y Zoocultivista Alfredo Valerio, asistente de investigación del Programa de Forrajes Tropicales del CIAT para América Central, México y el Caribe, al Médico Veterinario Zoocultivista Rubén E. González, al Zoocultivista William Pinilla y al Médico Veterinario Jorge Roza el apoyo técnico que brindaron para la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje.

PREFACIO

El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, ha venido desarrollando tecnología 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.

Existe, igualmente, en los países latinoamericanos un número apreciable de profesionales que trabajan en el sector pecuario. Sin embargo, muchos de ellos no han tenido la oportunidad de actualizar sus conocimientos en las nuevas tecnologías y, por lo tanto, el flujo de éstas hacia los ganaderos no ocurre con la rapidez y la amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de mejoramiento de los ingresos de los productores.

Para superar esta limitación, el CIAT en Colombia ha fomentado la creación de un grupo de instructores en pastos tropicales que ayude a los extensionistas a actualizarse en las nuevas tecnologías. El grupo está integrado por profesionales expertos de las instituciones nacionales y de entidades del sector pecuario, quienes trabajan en las áreas geográficas (subregiones): Altillanura plana colombiana, Piedemonte del Meta y el Piedemonte del Caquetá. Estos profesionales, con la orientación de investigadores del CIAT, aprendieron nuevos métodos de enseñanza para capacitar a otros profesionales y, poseen para esta tarea materiales de apoyo para la capacitación —Unidades de Aprendizaje— una de las cuales es la presente.

Se ha conformado un equipo de instructores, que elaboró las Unidades de Aprendizaje utilizadas en el proceso de su transformación de especialistas en pastos tropicales en "capacitadores" de asistentes técnicos pecuarios. Creemos que estas Unidades son instrumentos dinámicos que serán adoptados por muchos profesionales quienes, a su vez,

harán ajustes a su contenido para adecuarlas a las condiciones locales particulares en que serán usadas.

Hasta ahora las Unidades han pasado exitosamente la prueba de su uso. Pero sólo con el correr del tiempo estaremos seguros si realmente sirven para que la tecnología llegue a los productores pecuarios, mejorando su bienestar y el de los consumidores de los productos generados en sus tierras. Con el ferviente deseo de que estos beneficios se hagan realidad, entregamos las Unidades para el uso del grupo y de los demás profesionales interesados.

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, así como a los dirigentes de sus instituciones y a los científicos del CIAT.

Expresamos nuestro agradecimiento a Carlos Vicente Durán C. Ms. C., Asociado de Capacitación de Forrajes Tropicales por su efectiva y oportuna contribución a la producción de estos materiales. Al Doctor Vicente Zapata S., Ed. D., por su acertada dirección de las actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación.

Un particular agradecimiento merece la señora Flora Stella Collazos de Lozada por la eficaz y eficiente transcripción de los originales.

Finalmente, nuestro agradecimiento a la Nestlé de Colombia y al Banco Ganadero-División de Fomento, entidades que colaboraron en el Proyecto para la Formación de Instructores en pastos tropicales el cual incluye la producción de estas Unidades.

Gerardo E. Häbich
Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

CARACTERÍSTICAS DE LA AUDIENCIA

La presente Unidad de Aprendizaje está dirigida a Ingenieros Agrónomos, Zootecnistas, Médicos Veterinarios y, en general, a los profesionales del sector agropecuario que se desempeñan como extensionistas en instituciones nacionales o entidades privadas, así como también a los profesionales independientes, profesores universitarios, tecnólogos, y productores del Piedemonte y de la Altillanura de los Llanos Orientales.

Cada día es mayor el interés y la motivación de los profesionales y de las instituciones de los sectores público y privado por incrementar la productividad, sin afectar la estabilidad del agroecosistema. Para lograr este objetivo en los sistemas de producción y utilización de forrajes tropicales, es necesario caracterizar y conocer los factores agroecológicos que intervienen en la sostenibilidad de los diferentes sistemas en cada uno de los agroecosistemas.

La presente Unidad de Capacitación constituye un material básico de apoyo para ilustrar y motivar a profesionales y productores sobre la importancia de conocer las características agroecológicas, sociales y económicas de los agroecosistemas Piedemonte llanero y amazónico, y la Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia, con el fin de transferir tecnología apropiada sobre establecimiento, manejo y utilización de pasturas.

La capacitación propuesta comprende aspectos teóricos, que se complementan con prácticas de campo para estimular y desarrollar las habilidades de los participantes sobre los temas propuestos.

INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO DE LA UNIDAD

Como se mencionó anteriormente, la presente Unidad de Aprendizaje se refiere específicamente a los agroecosistemas Altillanura plana, y Piedemontes llanero y amazónico; por lo tanto, el uso de este material para la capacitación en otras regiones o países debe hacerse con los ajustes respectivos, tanto en el contenido teórico como en la adopción de los resultados de la investigación local.

La Unidad consta de tres partes o secuencias instruccionales, que incluyen metodologías y materiales de apoyo para el aprendizaje. Para una mejor utilización de la Unidad se sugiere:

1. Antes de usar la Unidad cerciórese que sus componentes (páginas de contenido, diapositivas y transparencias) se encuentren en buen estado y en la secuencia adecuada. Prepare el equipo necesario para proyectar las diapositivas y transparencias; ponga en práctica los recursos metodológicos de la Unidad y mida el tiempo necesario para ejecutar los eventos de instrucción: preguntas, respuestas, discusiones prácticas, presentaciones...; escoja los sitios y prepare los materiales que necesite para las prácticas de campo y; finalmente; asegúrese de tener a su disposición todos los materiales necesarios para la instrucción.
2. Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo destinado a cada una, con el fin de asegurar su cumplimiento; evite las discusiones personales innecesarias para que pueda cumplir con los objetivos; escriba las observaciones que, según su criterio, permiten mejorar el contenido y la metodología de la Unidad; haga énfasis en los objetivos específicos para aumentar la concentración de la

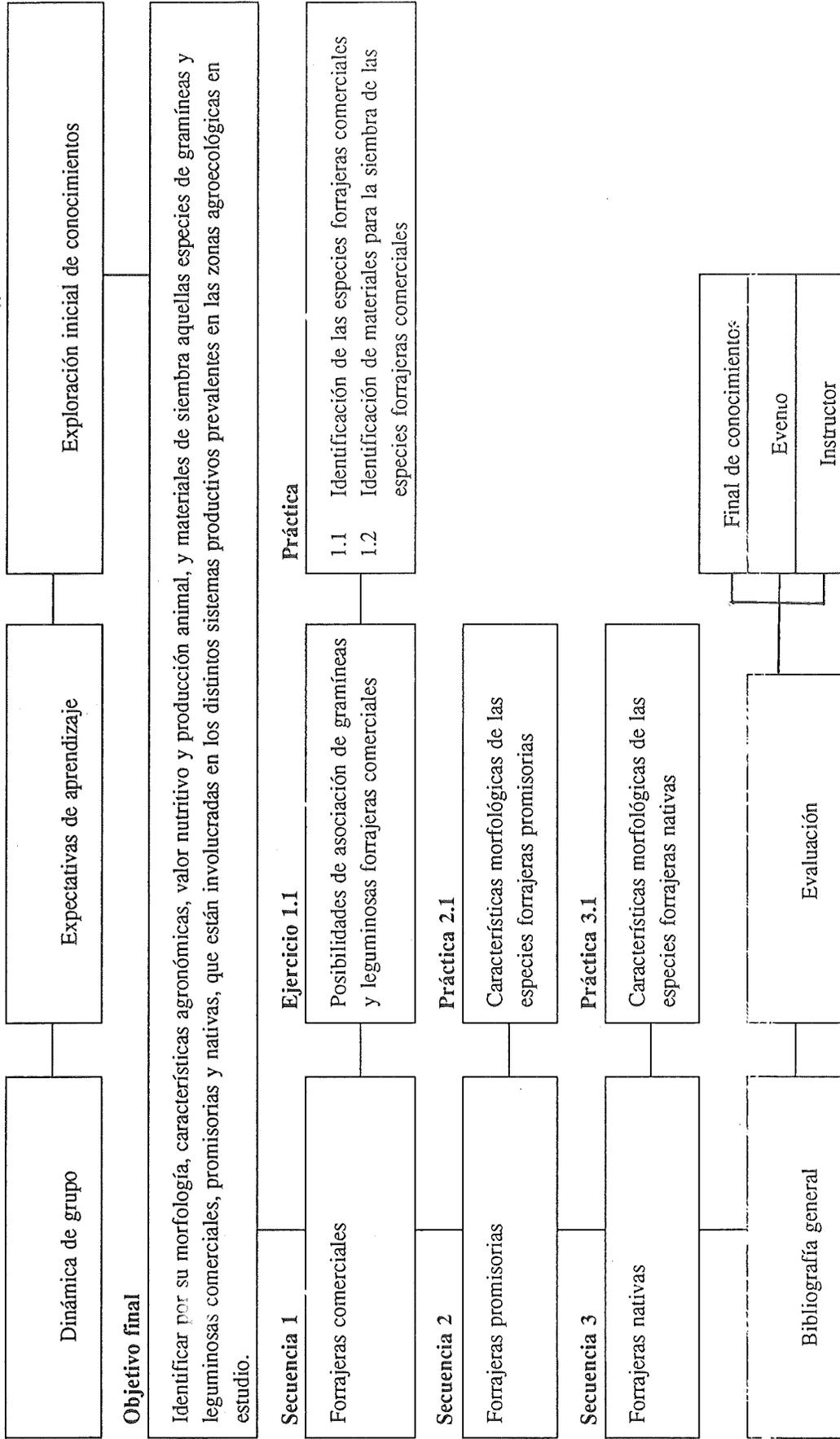
audiencia; centre la atención de los participantes en los puntos principales y en la relación que tienen todos los subtemas con el objetivo general de la Unidad.

Para el desarrollo de cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo. Los participantes tendrán una evaluación formativa al inicio del taller y una sumativa al finalizar éste.

Después de usar la Unidad asegúrese que todos sus elementos queden en buen estado y en el orden adecuado; si es posible, obtenga información de retorno con respecto a su eficacia como instrumento de aprendizaje; responda a las inquietudes de la audiencia y haga las preguntas que considere convenientes. Insista en la consulta de la bibliografía recomendada y en la búsqueda de información más detallada sobre los temas del contenido que hayan despertado mayor interés en la audiencia.

Finalmente, después de transcurrido el tiempo necesario, evalúe la forma como se están aplicando los conocimientos adquiridos con la identificación y caracterización de los ecosistemas agropecuarios de una región y en la formulación de estrategias eficientes y sostenibles para el establecimiento, manejo y utilización de pasturas tropicales quienes recibieron la capacitación.

FLUJOGRAMA PARA EL ESTUDIO DE ESTA UNIDAD^{1/}



^{1/} El flujoograma muestra la secuencia de pasos que el instructor y la audiencia deben dar para lograr los objetivos.

DINÁMICA DE GRUPO

En el salón sede del evento se tendrá a disposición una caja con lápices para entregar a los participantes. Los lápices serán de colores rojo, azul, amarillo y negro; que se agruparán en un número igual para cada color, correspondientes a los cuatro grupos en que se dividirán los participantes.

El instructor solicitará a los participantes que se formen en cuatro grupos y les entregará en forma aleatoria los grupos de lápices. Cada grupo nombrará un representante el cual recogerá de sus compañeros la información siguiente:

Nombre: _____
Institución: _____
Profesión: _____
Actividad que realiza en su institución: _____

Una vez que termine esta actividad cada representante presentará sus compañeros a los demás participantes, haciendo al final su propia presentación.

Se acepta de antemano que el instructor puede optar por otra forma de introducción del evento, especialmente cuando los participantes han compartido varios días de trabajo en equipo u otro instructor ha realizado un ejercicio similar. También es posible prescindir de esta práctica.

EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE

Orientación para el instructor

En el cuestionario sobre las expectativas de aprendizaje, los participantes pueden expresar sus intereses lo que esperan del contenido técnico de esta Unidad. El resultado de esta evaluación se comparará con los objetivos de la capacitación. Las preguntas se deben responder en forma individual y al finalizar cada participante se reunirá con sus compañeros de grupo para compartir las respuestas. El grupo escogerá un relator quien hará la presentación de las expectativas del grupo.

Con base en las presentaciones de los relatores, el instructor clasificará la información presentada, e indicará las expectativas que coinciden plenamente o tienen alguna relación con los objetivos de la Unidad; o por el contrario, se refieren a aspectos de la capacitación que no han sido considerados en la Unidad.

EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE

Instrucciones para el participante

El cuestionario que se presenta a continuación tiene como objetivo conocer sus expectativas y la relación con las de sus compañeros y con los objetivos de la Unidad. Cuando haya contestado a las preguntas reúnase con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo: 20 minutos

Fecha: _____

Nombre y apellidos: _____

País de procedencia: _____

Nivel académico: _____

Institución donde trabaja: _____

Responsabilidad actual en su trabajo:

- a. Investigación
- b. Extensión
- c. Docencia
- d. Administración
- e. Otros

1. ¿Qué espera usted aprender con el estudio de ésta unidad?

2. ¿Para qué cree que le servirá este aprendizaje?

3. ¿Cree usted que sus experiencias le ayudarán en el estudio de ésta Unidad?

¿Por qué?

4. ¿Que cree que el instructor espera de usted?

5. ¿Que espera usted del instructor?

EXPLORACIÓN INICIAL DE CONOCIMIENTOS

Orientación para el instructor

A continuación se presentan algunas preguntas relacionadas con el contenido técnico de esta Unidad. Se espera con ellas hacer una evaluación de los conocimientos que los participantes tienen sobre los temas tratados.

Una vez que los participantes terminen de responder el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en detalles o explicaciones sobre el por qué de las respuestas.

Al finalizar el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos y se compararán con los resultados de la exploración inicial de conocimientos. De esta manera, se podrá medir el progreso logrado por los participantes a través del desarrollo de la capacitación.

EXPLORACIÓN INICIAL DE CONOCIMIENTOS

Instrucciones para el participante

El cuestionario siguiente le ayudará a determinar el estado de sus conocimientos acerca de los aspectos más importantes de esta Unidad. Por medio de sus respuestas, podrá darse cuenta del nivel con que usted inicia el estudio de este tema.

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

Nota: Solo hay una respuesta correcta

1. De las siguientes especies forrajeras, cuáles son comerciales?
 - a. *Andropogon gayanus*, *Centrosema macrocarpum*, *Paspalum picatulum*
 - b. *Panicum maximum*, *Stylosanthes guianensis*, *Desmodium ovalifolium*
 - c. *Brachiaria dictyoneura*, *Centrosema acutifolium*, *Andropogon gayanus*
 - d. *Zornia glabra*, *Andropogon gayanus*, *Centrosema pubescens*

2. ¿Cuáles son las ventajas de las gramíneas y leguminosas comerciales en relación con las especies nativas?
 - a. Alta producción de semilla y baja producción de follaje
 - b. Alto valor nutritivo y alta producción de MS
 - c. Menor persistencia y palatabilidad
 - d. Mayor rusticidad al tacto

3. ¿Cuáles de las siguientes especies nativas tienen valor forrajero ?

- a. *Andropogon bicornis*, *Axonopus compressus*, *Desmodium barbatum*
- b. *Mimosa pudica*, *Desmodium incarum*, *Centrosema mucunoides*
- c. *Centrosema grazielae*, *Desmodium adscendens*, *Axonopus compressus*
- d. *Amaranthus espinosus*, *Imperata cilindrica*, *Setaria glauca*

4. ¿Qué diferencias morfológicas existe entre gramíneas y leguminosas forrajeras?
Escriba tres ejemplos en cada familia.

5. ¿Cuáles son los materiales más comunes para la siembra de gramíneas y leguminosas forrajeras? Señale dos ejemplos para cada familia.

6. Para las tres forrajeras siguientes, señale los tipos de materiales de siembra comúnmente usados.

Brachiaria decumbens _____

Arachis pintoii _____

Andropogon gayanus _____

7. ¿Qué ventajas ofrecen las pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas?

8. ¿Qué especies de gramíneas y leguminosas promisorias conoce? Escriba 4 ejemplos.

**EXPLORACIÓN INICIAL DE CONOCIMIENTOS - INFORMACIÓN DE
RETORNO**

Pregunta No.	RESPUESTA	EXPLICACIÓN BREVE
1	C	Es el único literal que contiene sólo especies comerciales
2	B	Los dos tópicos señalados son ventajas de las especies comerciales
3	C	En este literal todas son especies nativas de posible valor forrajero
4	Gramíneas: Leguminosas:	Monocotiledóneas, tallo caña, hojas simples, Inflorescencia espiga, flor simple (apétala) Dicotiledónea, tallo herbáceo o semileñoso, hojas compuestas, flor simple o en racimo, vistosa.
5	Gramíneas: Leguminosas:	Cariopside, estolones, cepas Semilla (legumbre), estolones
6	<i>Brachiaria decumbens</i> : <i>Andropogon gayanus</i> : <i>Arachis pintoi</i> :	Cariopside, estolones Cariopside, macollas Semilla sexual, estolones
7		Se aumenta el contenido nutricional de la ración Se aumenta el contenido de N en el suelo Se controla malezas
8		<i>Brachiaria bryzantha</i> , cv. Marandú, <i>Centrosema macrocarpum</i> , <i>C. brasilianum</i> , <i>Arachis pintoi</i> , <i>Stylosanthes guianensis</i> , <i>Desmodium ovalifolium</i>

OBJETIVOS

Final

Al finalizar la Unidad sobre especies forrajeras tropicales de interés para el establecimiento de pasturas en suelos ácidos de Colombia, los participantes podrán identificar por su morfología, características agronómicas, valor nutritivo y producción animal, y materiales de siembra de 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.

Específicos

Al finalizar la Unidad los participantes deberán estar en capacidad de:

1. Identificar en invernadero y en el campo, las especies forrajeras comerciales.
2. Identificar en colección (herbario) y en el campo, los materiales de siembra (semilla y material vegetativo) para cada una de las especies de interés forrajero.
3. Seleccionar las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas) promisorias para las condiciones particulares de suelo, con base en el hábito de crecimiento y adaptación.
4. 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.
5. Diferenciar en el campo las características morfológicas y de adaptación de las gramíneas y las leguminosas consideradas promisorias para zonas tropicales de suelos ácidos.
6. Identificar en el campo las especies nativas de importancia forrajera.

INTRODUCCIÓN

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

Objetivos

Información

1.1 **Gramíneas** (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal, y propagación)

1.1.1 *Brachiaria decumbens* Stapf

1.1.2 *Brachiaria dictyoneura* (Figari & De Not.) Stapf cv. Llanero

1.1.3 *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickhardt cv. Pasto Humidicola

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

1.1.5 *Panicum maximum* Jacquin

1.1.6 *Andropogon gayanus* Kunth cv. Carimagua

1.2 **Especies de gramíneas aptas para suelos con problemas de inundación** (Origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación)

1.2.1 *Brachiaria arrecta* (Thouars Dur. & Schinz) Stent

1.2.2 *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf

1.2.3 *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchcock

1.3 **Leguminosas** (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo, producción animal y propagación)

1.3.1 *Arachis pintoii* Krapovickas & Gregory cv. Maní forrajero perenne

1.3.2 *Centrosema acutifolium* Benth. cv. Vichada

1.3.3 *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. cv. Kudzú tropical

1.3.4 *Stylosanthes capitata* Vogel cv. Capica

Ejercicio 1.1 Posibilidades de asociación de gramíneas y leguminosas forrajeras comerciales

- Objetivos
- Recursos necesarios

- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de Retorno

Práctica 1.1 Identificación de las especies forrajeras comerciales

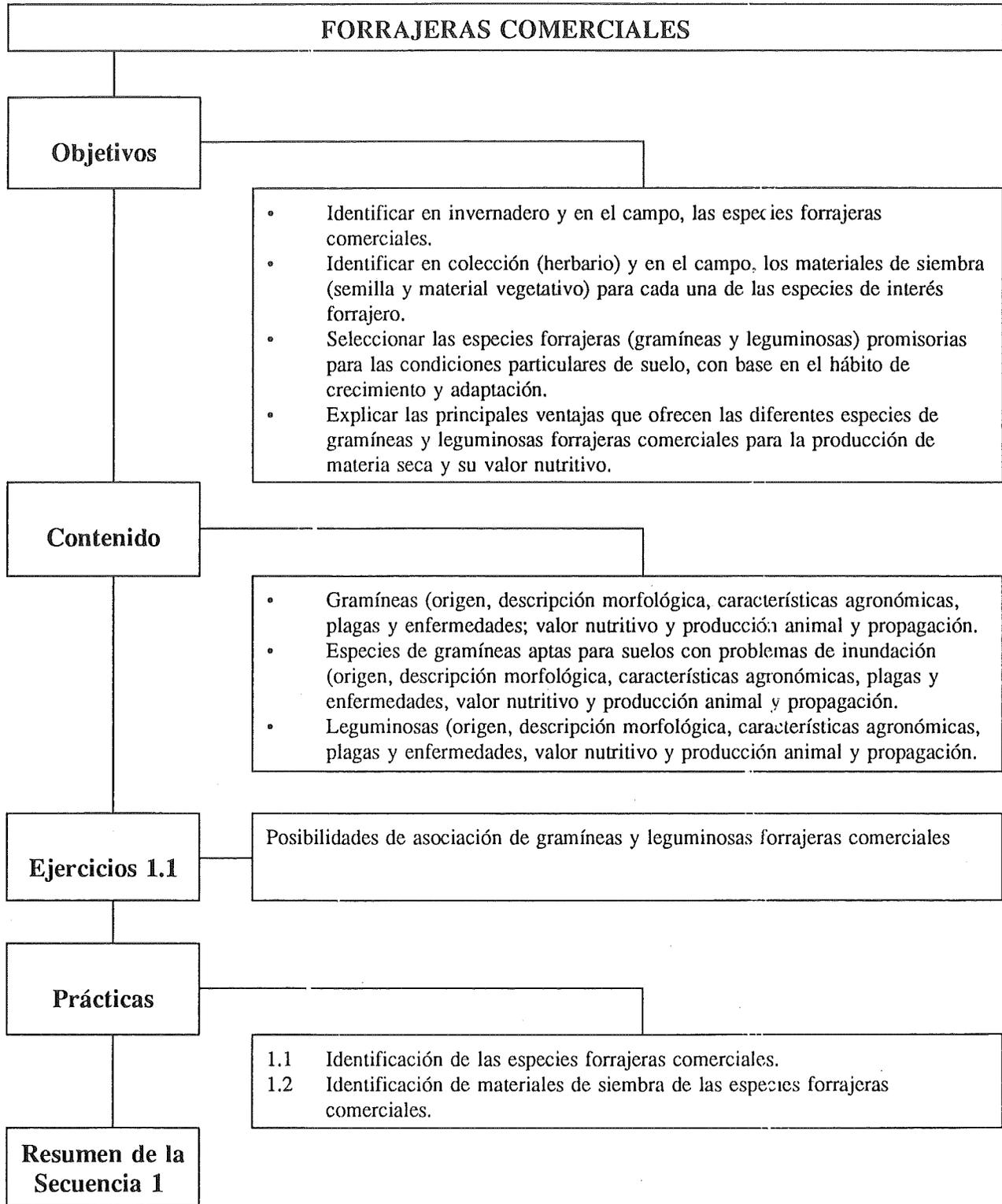
- Objetivos
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de Retorno

Práctica 1.2 Identificación de materiales para la siembra de las especies forrajeras comerciales

- Objetivos
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de Retorno

Resumen de la Secuencia 1

FLUJOGRAMA SECUENCIA 1



1. ESPECIES FORRAJERAS COMERCIALES

Objetivos

Al finalizar esta secuencia el participante estará en capacidad de:

- Identificar en invernadero y en el campo, las especies forrajeras comerciales.
- Identificar en colección (herbario) y en el campo, los materiales de siembra (semilla y material vegetativo) 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.

Información

1.1 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.

1.1.1 *Brachiaria decumbens* Stapf

Nombre(s) vulgar(es): pasto braquiaria común, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo.

1.1.1.1 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.

1.1.1.2 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 1.1).

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,

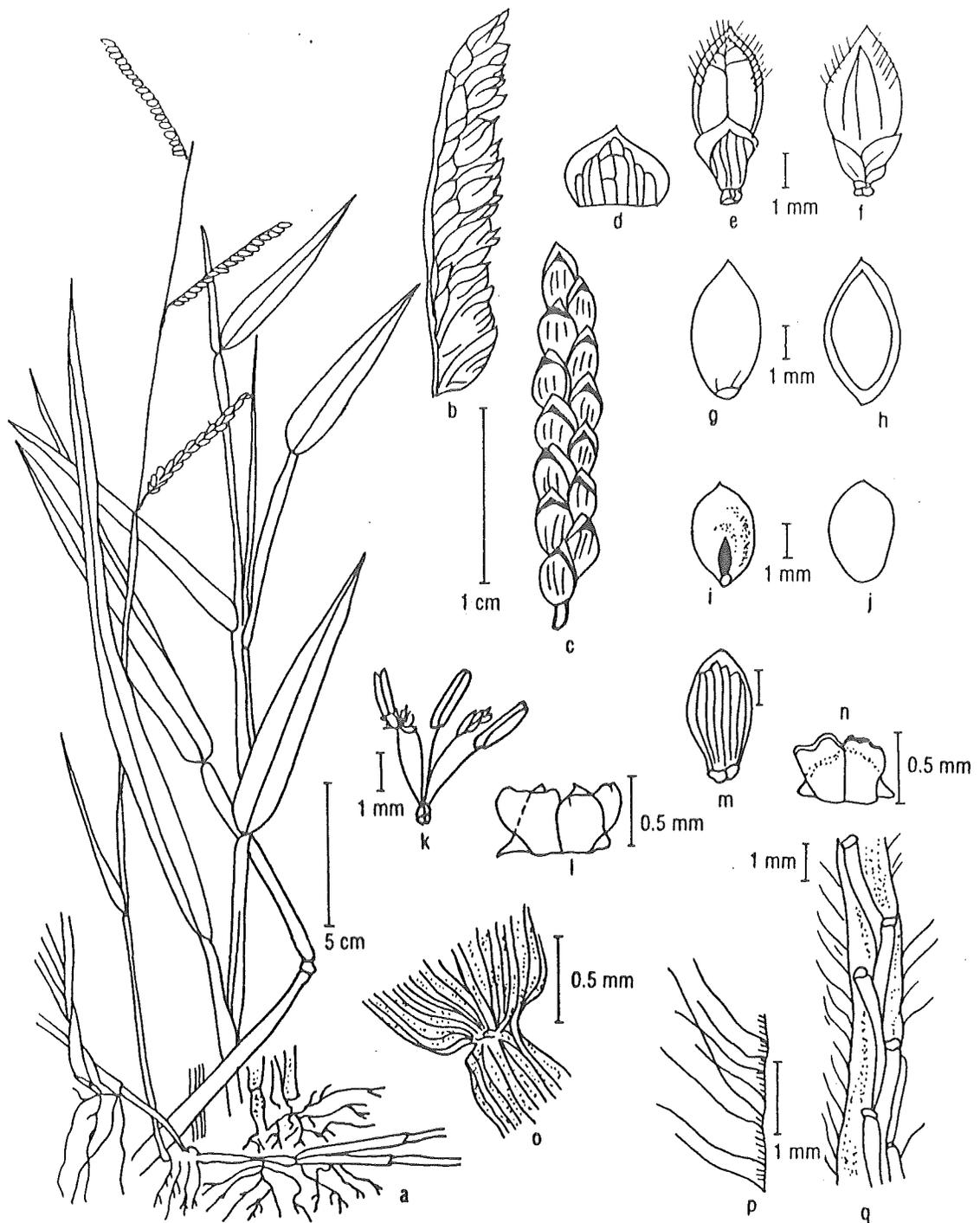


Figura 1.1 *Brachiaria decumbens* Stapf (Pasto Braquiaria, Pasto alambre, Pasto amargo, pasto peludo). (a) hábito de la planta; (b) vista lateral de una parte del racimo (c) vista frontal de una parte del racimo (d) primer gluma; (e) vista adaxial de la espiguilla; (f) vista abaxial de la espiguilla; (g) lema, mostrando la aureola y la línea de ruptura; (h) palea; (i) lado del hilum de la carióspside; (j) lado del embrión de la carióspside; (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).

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.

1.1.1.3 Características agronómicas

1.1.1.3.1 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 del 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.

1.1.1.3.2 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.

1.1.1.3.3 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 1.1). En el período de mínima precipitación el descenso en la producción de forraje fue, 76.4% para la 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).

Cuadro 1.1 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. ll.	P. c.	A. c.	P. ll.	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. ll.: 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).

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.

1.1.1.3.4 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, respectivamente 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 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) = 150 a 220 kg/ha y cloruro de potasio = 25 a 50 kg/ha.
2. Alternativa 2: Calfos (10% de P_2O_5) = 300 a 400 kg/ha y cloruro de potasio = 25 a 50 kg/ha.

Posteriormente, cuando el pasto alcance una altura de 20 a 30 cm, se debe aplicar a 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.

1.1.1.3.5 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*.

1.1.1.3.6 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 (antesis), las semillas están aptas 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 1.2).

La semilla de *Brachiaria decumbens* presenta una 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:

Cuadro 1.2. 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 ₁	Dosis del nutrimento (kg/ha)	Producción de semilla cruda (kg/ha)		Incremento (%)
		Por corte	Anual	
Control absoluto	0	36.1	217	—
Control + NPK	0 (100-150-60)	39.6	238	10
Magnesio	50	53.6	322	48
MgSO ₄ (9.8% Mg)	100	56.8	341	57
	150	52.9	318	46
Zinc	5	46.5	279	28
ZnSO ₄ (36% Zn)	10	45.7	274	26
	20	49.6	298	37
Cobre	5	45.3	272	25
CuSO ₄ (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

1/ Aplicado al voleo a inicio de la época lluviosa.

FUENTE: Ramos (1977).

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.

1.1.1.4 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 en el Piedemonte y en la Altillanura plana, se han encontrado hasta 100 ninfas/m², 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 (*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.

1.1.1.5 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 CI. 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 1.3). 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 1.4).

En el CI. 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, 38.62% de fibra cruda, 8.78% de ceniza y 42.40% extracto libre de nitrógeno. El consumo esta gramínea varía con la edad de pastoreo.

Cuadro 1.3 Constituyentes de la pared celular y contenido de proteína del pasto braquiaria (*Brachiaria decumbens* Stapf) en época de lluvia y de sequía y dos estados de desarrollo (porcentaje expresado en base seca). CI. "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 1.4. 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 ₁	5.63	60.34	68.87	39.39	28.48	6.71	33.27	4.16	2.68
Sequía ₂	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	H:	Hemicelulosa
2:	4 meses	L:	Lignina
PC:	Proteína cruda	C:	Celulosa
DVMSIV:	Digestibilidad verdadera de materia seca in vitro	EB:	Energía bruta
FDN:	Fibra en detergente neutro	ED:	Energía digestible calculado
FDA:	Fibra en detergente ácido		

FUENTE: Laredo (1981)

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 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 CI. 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* sólo.

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 1.5).

Cuadro 1.5 Producción de carne en pastoreo continuo de *Brachiaria decumbens* con y sin banco de leguminosa. CI. "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. decumbens</i> solo	3.0	0.159	0.439	0.351	128	385
<i>B. decumbens</i> + <i>D. heterocarpon ssp. ovalifolium</i>	3.0	0.282	0.455	0.402	147	441
<i>B. decumbens</i> + <i>D. heterocarpon ssp. ovalifolium</i> + Azufre	3.0	0.400	0.475	0.452	165	495

* Promedio de 4 años

** Entre paréntesis el número de días del período

FUENTE: Pérez y Cuesta (1990).

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.

1.1.1.6 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 maquina voleadora, sembradora de grano pequeño, encaladora 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.

1.1.2 *Brachiaria dictyoneura* (Figari & De Not.) Stapf cv. Llanero

Nombre vulgar: pasto Llanero

1.1.2.1 Origen

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

1.1.2.2 Morfología

Es una especie perenne, semierecta a postrada, estolonífera, rizomatosa, de 40 a 90 cm de altura, estolones largos de color púrpura con vellosidades de color blanco, hojas lanceoladas de 4 a 6 cm de largo y 0.8 cm de 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. 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 1.2).

1.1.2.3 Características agronómicas

El pasto Llanero, liberado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en 1987, se destaca bien 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.
- Tolera el ataque de cercópodos del género *Aeneolamia* (salivazo o mión de los pastos) y se recupera rápidamente.

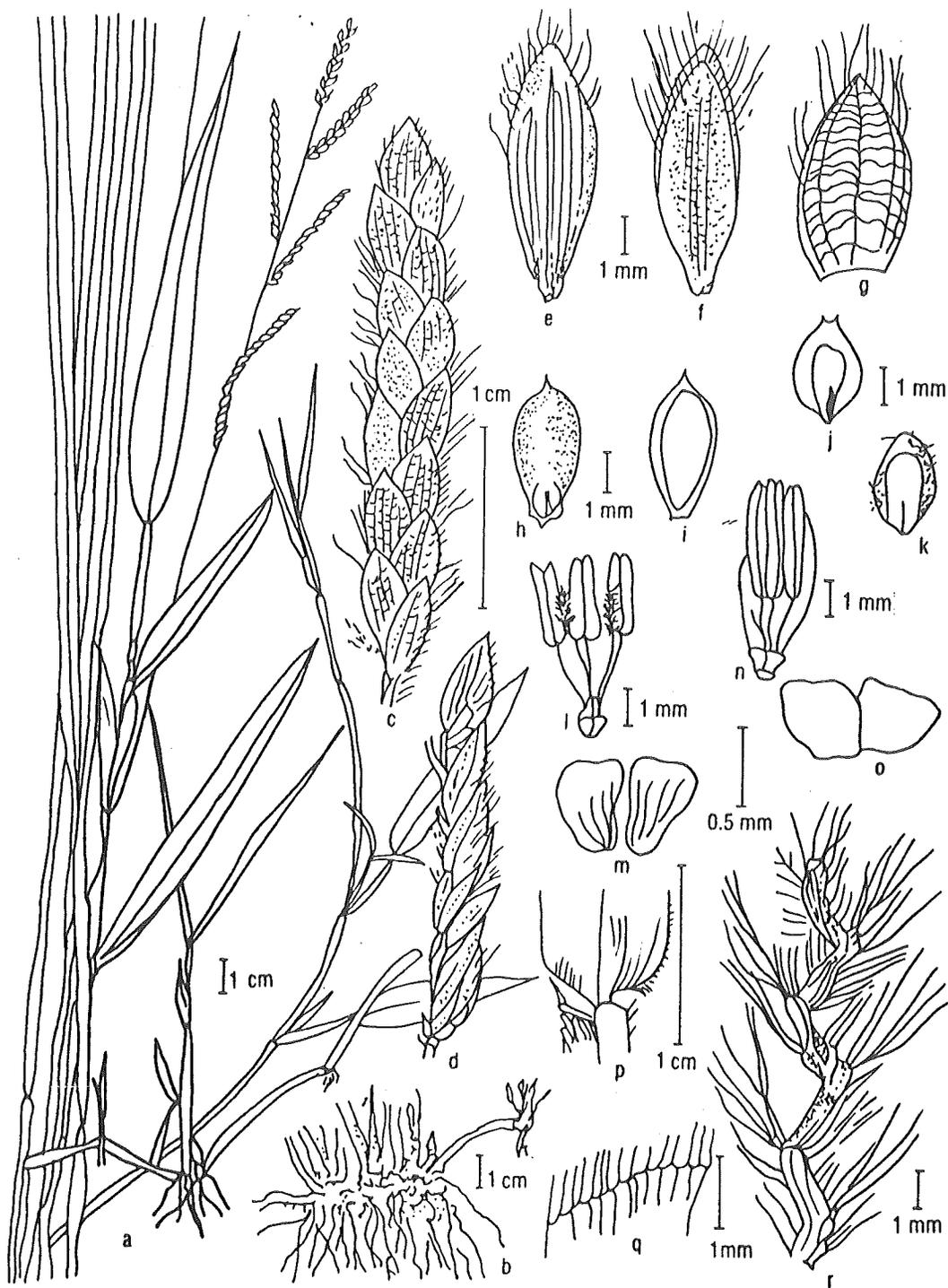


Figura 1.2 *Brachiaria dictyoneura* (Figari & De Not.) Stapf cv. Llanero. (a) hábito de la planta; (b) rizo:na; (c) vista frontal de una parte del racimo; (d) vista lateral de una parte del racimo; (e) vista adaxial de la espiguilla; (f) vista abaxial de las espiguillas; (g) lema inferior; (h) lema, mostrando aureola y línea de ruptura; (i) palea; (j) lado del hilum de la cariósipide; (k) lado del embrión de la cariósipide; (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).

- 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 carióspside.
- 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*.

1.1.2.3.1 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 el pasto Llanero se siembre en suelos de Piedemonte caquetense, 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.

1.1.2.3.2 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 1.6 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.

Cuadro 1.6 Producción de materia seca (t/ha) de *Brachiaria dictyoneura* en tres regiones de Colombia.

Frecuencia de corte (semanas)	Epoca de máxima precipitación			Epoca de mínima precipitación		
	Regiones			Regiones		
	A. c.	P. ll.	P. c.	A. c.	P. ll.	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. ll.: Piedemonte Llanos Orientales, promedio de 9 ensayos regionales B

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

FUENTE: RIEP (1979-1992).

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* (Cuadros 1.6).

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.

1.1.2.3.3 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 (NO_3^-). Cuando se aplican altas dosis de nitrógeno como amonio (NH_4^+), su absorción

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.

1.1.2.3.4 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 a 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*).

1.1.2.3.5 Producción de semillas

En los Llanos Orientales de Colombia, *B. dictioneura* 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 tecnificada¹ 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.

1.1.2.4 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.

1.1.2.5 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

¹ 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.

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 contenido 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 CI. 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.

1.1.2.6 Propagación

Brachiaria dictyoneura cv. Llanero se puede sembrar por cariopside 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 se siembra (cariopside) 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/m², 30 días después de la siembra; para lo cual se recomienda utilizar de 2 a 3 kilogramos/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 a entre 50 cm y 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 esta época se logra una pastura más uniforme en un menor tiempo.

1.1.3 *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickardt cv. Pasto Humidicola

Nombre(s) vulgar(es): braquiaria dulce, pasto dulce, pasto húmedicola.

1.1.3.1 Origen

Es nativo del África 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.

1.1.3.2 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 1.3). 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.



Figura 1.3

Brachiaria humidicola (Rendle) Schweickerdt. Pasto dulce, pasto humidicola. (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 areola 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).

1.1.3.3 Características agronómicas

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

1. Tiene buena adaptación a suelos ácidos, con alta saturación de aluminio y baja fertilidad
2. Se propaga por material vegetativo (estolones y cepas) y por semilla.
3. 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*.
4. Tolera bien los excesos de humedad en el suelo, pero no el encharcamiento prolongado.
5. Tolera la sequía; sin embargo, en suelos arenosos durante esta época disminuye su producción de forraje.
6. Soporta altas cargas animales en pastoreo.
7. 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 mión de los pastos que ocasiona daños severos a esta gramínea y a otras especies susceptibles.
8. Produce poca semilla viable y presenta latencia prolongada.
9. Su calidad nutritiva es baja, particularmente en términos de proteína cruda, lo cual afecta el consumo voluntario y la ganancia de peso del animal.
10. La calidad disminuye rápidamente a través del tiempo y la productividad animal es menor que la de otras especies de *Brachiaria*.

1.1.3.3.1 Adaptación

Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1.800 m de altura y precipitación pluvial de 1.500 mm y 4.000 mm al año. Se adapta a un rango amplia 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.

1.1.3.3.2 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.

1.1.3.3.3 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 kilos.

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.

1.1.3.3.4 Manejo de pasturas de Pasto Humidicola

El lento crecimiento de esta gramínea durante el período 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 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 períodos 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 período 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.

1.1.3.3.5 Respuesta a la fertilización

Las investigaciones realizadas en el CI. 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 pintoi*), 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.

1.1.3.3.6 Posibilidades de asociación

Por su agresividad y dominancia el pasto Humidicola ha mostrado poca compatibilidad con leguminosas como kudzú (*Pueraria phaseoloides*), *Centrosema* sp. y *Stylosanthes* sp.; 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.

1.1.3.3.7 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.

1.1.3.4 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 pu.escens*) 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.

1.1.3.5 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 CI. La Libertad y Carimagua demuestran que cuando esta gramínea se asocia con *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 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.

1.1.3.6 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 cariósido (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 cariósido 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.

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

Nombre vulgar: Pasto La Libertad.

1.1.4.1 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.

1.1.4.2 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 lígula 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 ciliadas 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 1.4).

1.1.4.3 Características agronómicas

El pasto La Libertad sobresale por las características siguientes:

1. Buena adaptación y producción de forraje en condiciones de suelos de mediana fertilidad.
2. Excelente comportamiento en suelos arenosos.
3. 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.

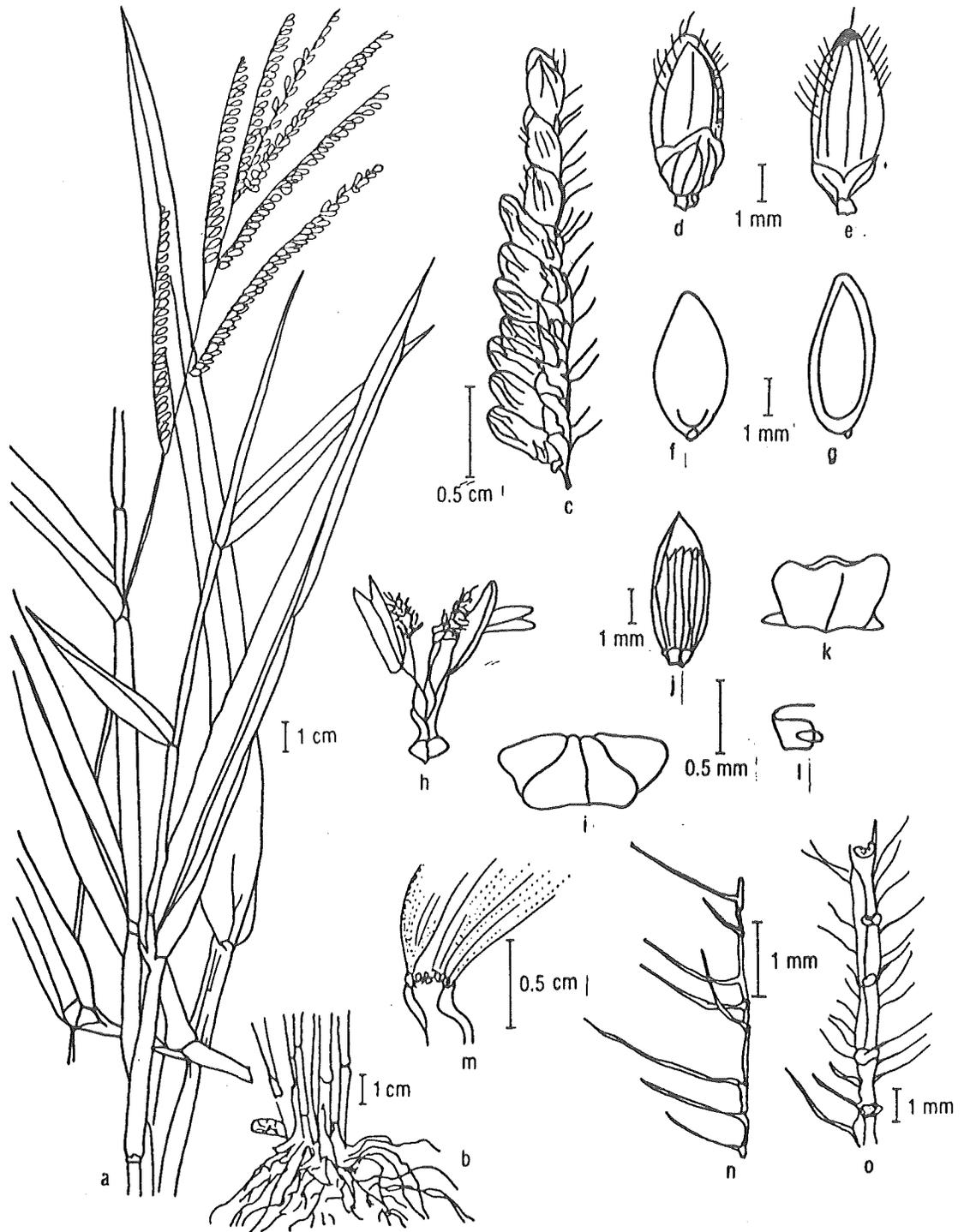


Figura 1.4 *Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. La Libertad. (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) parte de un racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla; (f) lema, mostrando areol. y línea de ruptura; (g) palea; (h) flor hermafrodita; (i) lodículas de la flor hermafrodita; (j) flor macho; (k) lodículas de la flor macho; (l) esquema de lodícula plegala; (m) lígula; (n) vellosidad marginal del raquis; (o) raquis y pedicelo (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978).

4. Al igual que *B. decumbens*, requiere suelos bien drenados y no tolera encharcamientos prolongados.
5. Tolera el ataque del mió de los pastos y se recupera de manera rápida.
6. Por su hábito de crecimiento erecto tiene mayor compatibilidad con leguminosas forrajeras que otras especies de *Brachiaria*.
7. 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.
8. Tiene mejor palatabilidad que otras especies de *Brachiaria* y los equinos la consumen bien.
10. Se propaga por cariósido o por cepas, pero sus tallos no emiten raíces.

1.1.4.3.1 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.

1.1.4.3.2 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.

1.1.4.3.3 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

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 1.7).

Cuadro 1.7 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.	Epoca de máxima precipitación			Epoca de mínima precipitación		
		Semanas			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)

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.

1.1.4.3.4 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 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 nutrimentos 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.

1.1.4.3.5 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* 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 a 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.

1.1.4.3.6 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.

1.1.4.4 Plagas y enfermedades

En condiciones de 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.

1.1.4.5 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.

1.1.4.6 Propagación

Los tallos del pasto La Libertad tiene escaso poder de enraizamiento; por lo tanto, el establecimiento se debe hacer con cepas (macollas) 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/m² 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 cm y 60 cm entre plantas; para lo cual se necesitan entre 6 y 7 t/ha de material vegetativo.

1.1.5 *Panicum maximum* Jacquin

Nombre vulgar: pasto guinea

1.1.5.1 Origen

El género *Panicum* contiene más de 500 especies anuales y perennes. La mayoría nativas de Africa 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 Africa, 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 la accesión CIAT 604, 661 y 673, procedentes de Colombia y de la Universidad de Puerto Rico.

1.1.5.2 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 1.5).

Se considera como semilla la espiguilla que contiene la cariopside envuelta por las glumas, la lema y la palea de ambas flores (fértil y estéril). Las cariopsides 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.



Figura 1.5 *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).

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).

1.1.5.3 Características agronómicas

1.1.5.3.1 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 altos y no toleran la sequía. En los últimos años, el CIAT ha introducido diferentes ecotipos de *P. maximum* provenientes de colecciones existentes en 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. Tolera 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.

1.1.5.3.2 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 1.8).

1.1.5.3.3 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 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 1.9). 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 1.10).

Cuadro 1.8 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. Altillanura plana colombiana, Piedemonte llanero y trópico húmedo amazónico.

Gramíneas	Ecosistemas:			Altillanura plana			Piedemonte llanero			Trópico húmedo amazónico		
	Cob.	MS	Pmx	Cob.	MS	Pmn	Cob.	MS	Pmx	Cob.	MS	Pmn
<i>Adropogon 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	1.62
<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.

Cuadro 1.9 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.

Cuadro 1.10 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(no.)	Especie	Ecotipo CIAT No.	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	9.4	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
5	<i>P. maximum</i>	622	"Makueni"	4.10	1.2	15.0	8.3	57.0	59.4
6	<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
7	<i>P. maximum</i>		"Testigo local"	2.29	0.9	14.8	11.3	60.9	53.6
Promedio				3.44	1.9	17.1	10.1	62.8	60.9
Sx				0.77	1.1	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 H/T, contenido de PC y DIVMS y tolerancia a plagas y enfermedades.

FUENTE: Vallejos (1988)

En el Cuadro 1.8 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.

1.1.5.3.4 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 nutrientes 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 a voleo al inicio o antes de finalizar el período de lluvias.

1.1.5.3.5 Asociación con leguminosas

El pasto guinea se asocia bien con *Centrosema pubescens* y con *Stylosanthes guianensis*, principalmente. También puede establecerse con *Neonotonia wightii*, *Macropitilium 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 y con *Stylosanthes capitata* cv. Capica en la Altillanura.

1.1.5.3.6 Producción de semilla

Panicum maximum es una especie apomítica facultativa con cerca del 1% de reproducción sexual, o sea que la 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.

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).

1.1.5.4 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.

1.1.5.5 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 1.11).

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 1.11).

Como resultado del buen valor nutritivo de esta especie, es posible obtener con ella una alta productividad animal. Sin fertilizar las ganancias diaria de peso animal oscila entre 100 y 175 g/animal, lo que equivale a 200 ó 400 kg de peso vivo/ha por año. En suelos

Cuadro 1.11. 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
Promedio anual	12.46	70.41	64.04	43.83	19.76	31.60	6.5	2.77	0.43	0.22

* Nueve meses. ** = Cuatro meses. FDN = Fibra en detergente neutro
 FDA = Fibra en detergente ácido. E.D.C. = Energía digestible calculada
 PC. Proteína cruda.

FUENTE: Laredo (1981)

ligeramente ácidos de Quevedo, Ecuador, la ganancia diaria de peso vivo en pasturas de guinea fue superior a 450 g/animal en un período de 3 años.

1.1.5.6 Métodos de propagación

Panicum maximum puede establecerse con semilla sexual o material vegetativo. Cuando se usa semilla, la siembra se hace a 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 rastrillada 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.

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.

1.1.6 *Andropogon gayanus* Kunth cv. Carimagua var. *bisquamulatus*

Nombre vulgar: pasto Carimagua, pasto Andropogon

1.1.6.1 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 Africa 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.

1.1.6.2 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 pseudopecíolo, 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 1.6). 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 sésil y una pedicelada. La cariopside es oblongo, plana-convexa, de 3 mm de longitud y 0.75 mm de ancho; en 1 g de cariopside hay entre 600 y 1000 cariopsides. 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.

1.1.6.3 Características agronómicas

1.1.6.3.1 Adaptación

Crece bien desde el nivel del mar hasta 980 m.s.n.m., en sabanas tropicales iso-hipertérmicas bien drenadas. Es una gramínea de tipo C₄, 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 quemadas.

El cultivar *A. gayanus* Carimagua-1 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.

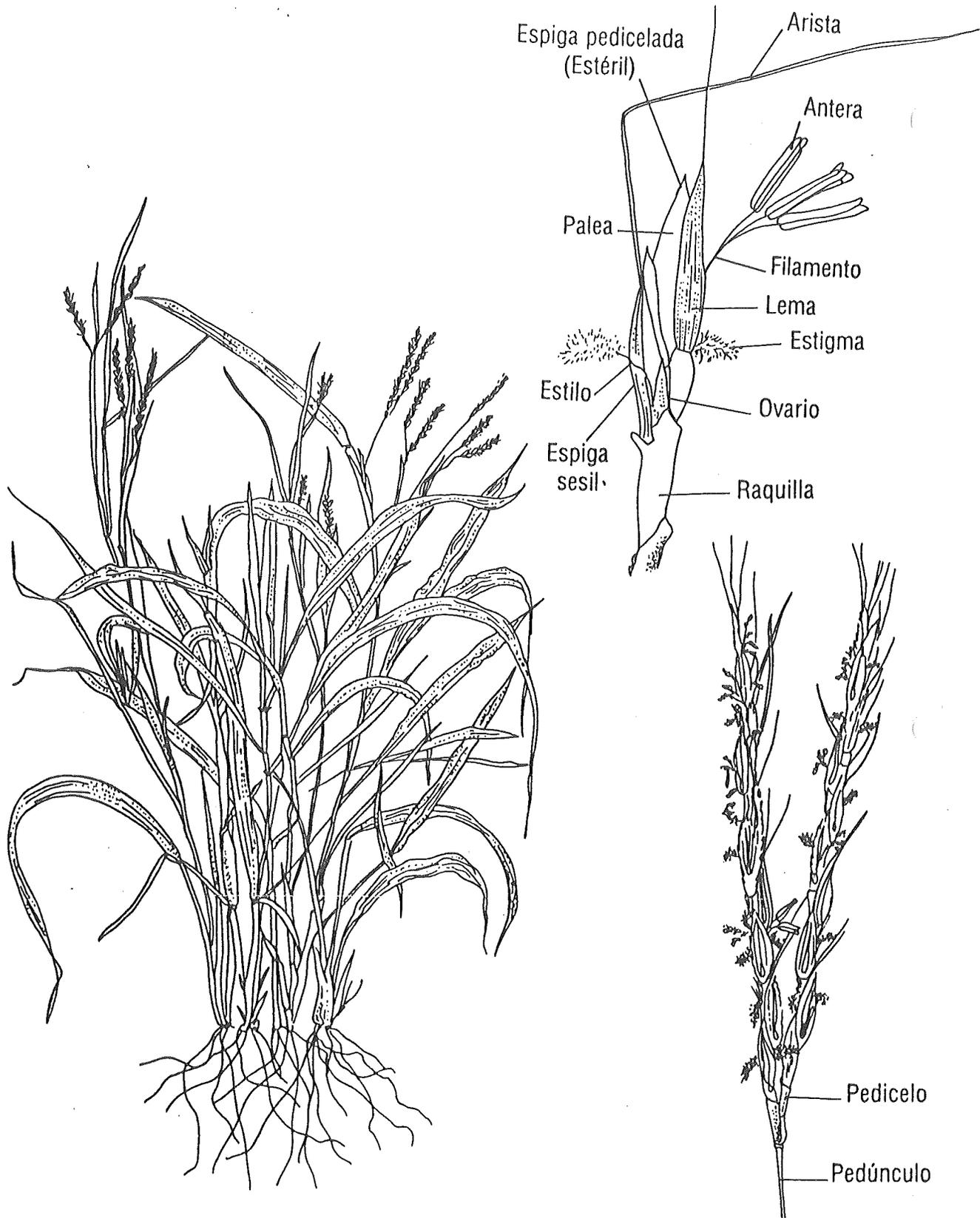


Figura 1.6 *Andropogon gayanus* Kunth cv. Carimagua-1 (Dibujo de Germán Escobar).

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.

1.1.6.3.2 Cobertura

Por su hábito de crecimiento en matos tiene una lenta celeridad de cobertura del suelo y escasa protección del suelo. 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%, 59% y 67% en la época de mínima precipitación lo cual significa que la humedad favorece la cobertura del suelo por esta especie.

1.1.6.3.3 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 1.12). Las diferencias en producción fueron mayores en la época seca.

1.1.6.3.4 Respuesta a la fertilización

En el Cuadro 1.13 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).

Cuadro 1.12 Producción de biomasa (MS) de algunas accesiones de *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*, en el trópico americano.

Accesión	CIAT No.	MS producida ^a (t/ha)		Localidades (no.)
		Min. prec.	Máx. prec.	
<i>A. gayanus</i> CIAT 621		2.93 2.88 ^b	6.21 1.60 ^b	77
<i>A. gayanus</i> CIAT 6053		0.69—5.64 ^c	1.01—9.53 ^c	4
<i>A. gayanus</i> CIAT 6054		1.74—6.29 ^c	5.68—9.20 ^c	2
<i>A. gayanus</i> CIAT 6200		2.79 0.240 ^b	2.96 1.70 ^b	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 1.13 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) de:					
	<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).

A pesar de que estas gramíneas extraen más calcio de manera significativa, a medida que aumenta la aplicación de este nutriente, 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 nutriente.

El pasto Carimagua-1 crece bien en suelos ácidos, aún sin la aplicación de nitrógeno debido, posiblemente, a una alta utilización de este nutriente 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.

1.1.6.3.5 Posibilidades de asociación con leguminosas

Por sus características fisiológicas *A. gayanus* utiliza en forma eficiente la radiación solar, el agua y los nutrientes 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 1.7. Bajo condiciones de pastoreo, la defoliación de la gramínea favorece una mejor asociación con las leguminosas establecidas conjuntamente con *A. gayanus*.

1.1.6.3.6 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 horas. La madurez

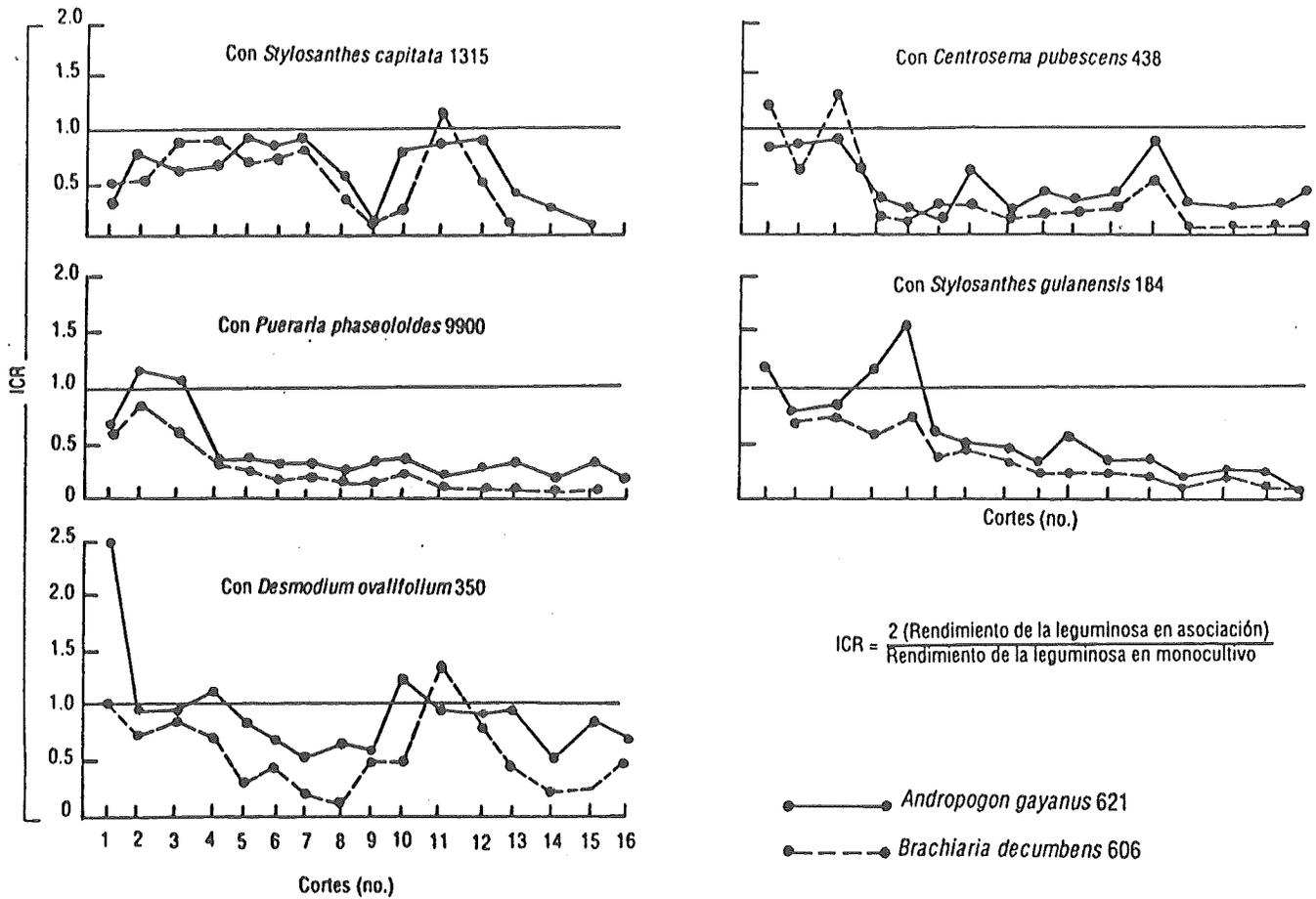


Figura 1.7 Dinámica de la composición botánica, expresada como índice de compatibilidad relativa (ICR), de cinco leguminosas asociadas con *A. gayanus* y con *B. decumbens*. Promedios de 16 cortes realizados en dos años. FUENTE: CIAT, 1981.

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

1.1.6.4 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/m² 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.

1.1.6.5 Valor nutritivo y producción animal

El contenido de PC de *A. gayanus* varía con la edad al corte. En el Cuadro 1.14 se observa que entre 4 y 12 semanas, el contenido de este nutrimento en el tejido puede

Cuadro 1.14 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).

disminuir en más de 5%. En el Cuadro 1.15 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 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.

Cuadro 1.15 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).

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.

1.1.6.6 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 1.16).

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 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 1.17 se resumen los resultados de varios ensayos sobre la producción de *A. gayanus* asociado con leguminosas.

1.2 ESPECIES DE GRAMINEAS APTAS PARA SUELOS CON PROBLEMAS DE INUNDACION

1.2.1 *Brachiaria arrecta* (Thouars Dur. & Schinz) Stent; sinónimo *B. radicans*

Nombre común: Pasto thanner o tanner

1.2.1.1 Origen

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

Cuadro 1.16 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 (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	365 a 472	90-119	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.
en sequía	-84 a -99			
Llanos de Colombia, 2** (CIAT, 1986):				
en lluvias	490 a 495	97-110	194 a 220	Pastoreo continuo y rotacional, con 2 animal/ha; 2 años de pastoreo.
en sequía	-150 a -250			
Valle del Cauca, Colombia (Tergas et al., 1982)	451 a 507	139-152	459 a 514	Pastoreo continuo, con cargas de 3.3 y 3.7 animal/ha, en un ecosistema de bosque semi-sierapreverde (suelo Ultisol); 2 años de pastoreo.

* Primer ensayo de corta duración en Carimagua.

** Estudios más recientes hechos en Carimagua.

FUENTE: Lascano y Thomas (1989).

Cuadro 1.17 Productividad animal de pasturas de *Andropogon gayanus* asociadas con leguminosas.

Localización (referencia)	<i>A. gayanus</i> asociado con:	Ganancia de peso (g/anim./día)		Observaciones
		En sequía	En lluvias	
Llanos de Colombia, Carimagua (CIAT, 1986)	<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	Pastoreo continuo con 0.5, 1.0 y 1.5 anim./ha; 3 años de pastoreo.
	<i>S. scabra</i> cv. seca	-59 a 119	316 a 367	Pastoreo continuo con terneros de destete precoz; 1.1 anim./ha; 1 años de pastoreo.
	<i>Z. latifolia</i> CIAT 728	55	600	
Cerrados de Brasil, Brasilia (CIAT, 1984 y 1985)	<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 (Reátegui <i>et al.</i> , 1985)	<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)		

FUENTE: Lascano y Thomas (1989).

1.2.1.2 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 1.8).

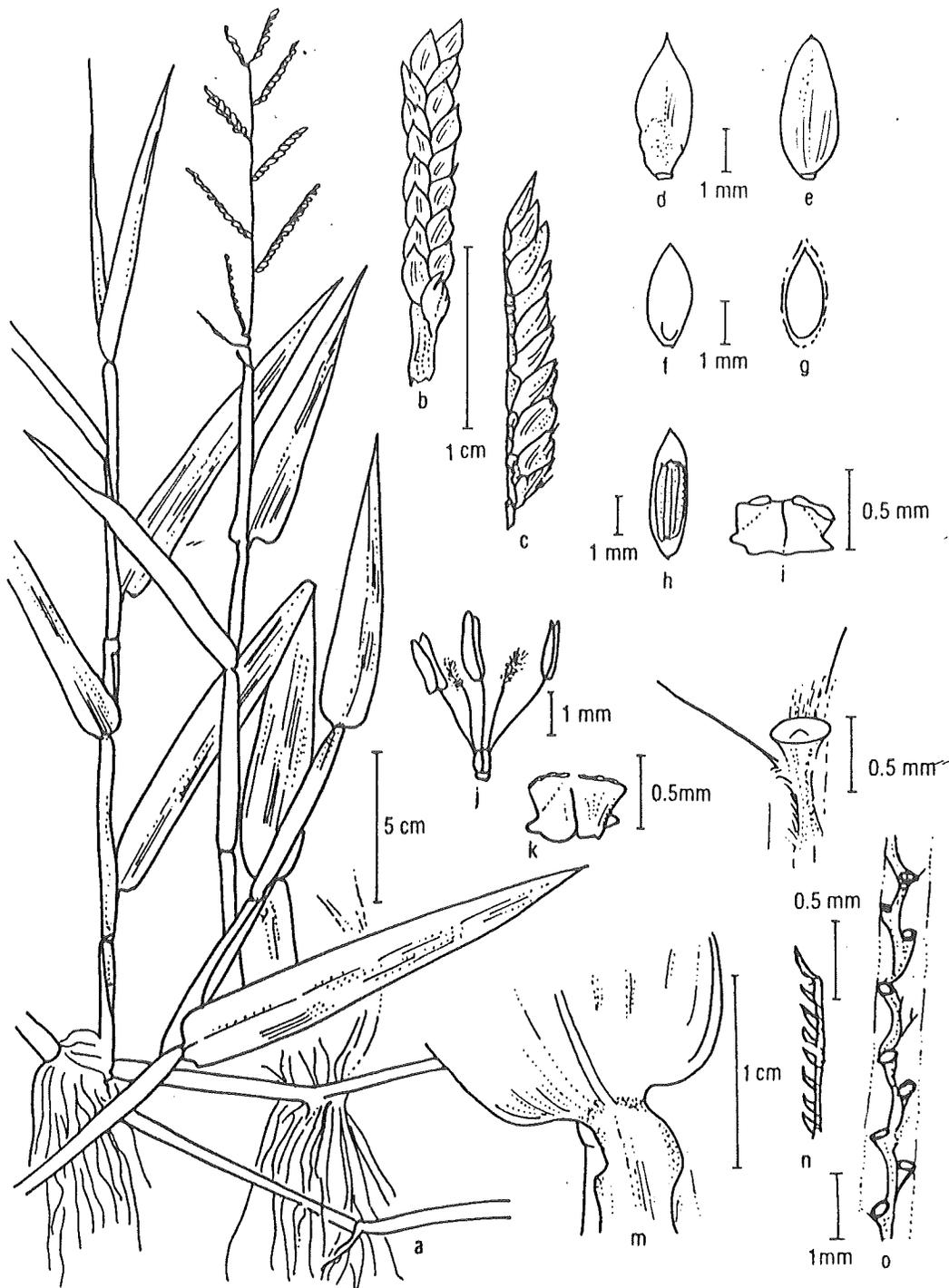


Figura 1.8 *Brachiaria arrecta* (Thouars Dur. & Schinz) Stent; sinónimo *B. radicans* (pasto tanner). (a) hábito de la planta con estolones y numerosas raíces; (b) vista frontal de una parte del racimo; (c) vista lateral de una parte del racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de 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; (o) raquis y pedicelos (espiguillas removidas). (Tomado de Sendulsky, 1978.)

1.2.1.3 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.

1.2.1.3.1 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.

1.2.1.4 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, la PC de esta especie puede ser de 12%, pero 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 1.18 y 1.19 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.

1.2.1.5 Propagación

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

1.2.2 *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf

Nombre común: pasto pará

1.2.2.1 Origen

El pasto pará (*Brachiaria mutica*) está bien establecido en regiones tropicales húmedas. Posiblemente es nativa 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.

1.2.2.2 Morfología

Brachiaria mutica tiene dos taxones: con $2n = 18$ cromosomas y $2n = 36$ cromosomas. Es una especie perenne que emite estolones largos, huecos y fuertes de 5 mm de grosor que enraízan sólo en los nudos inferiores formando una cubierta densa. 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,

Cuadro 1.18 Valor nutritivo del pasto tanner (*Brachiaria arrecta*) en Colombia. Base seca.

Estado de desarrollo	PC	DIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	ED	EM	Procedencia	Región
Prefloración	5.34	58.23	72.48	43.36	33.12	29.12	6.6	2.0	1.6	Villavicencio	P.LI.*
								6	8		
Prefloración	5.16	58.84	70.42	43.98	34.32	28.44	7.8	2.0	1.7	Villavicencio	P.LI.
								8	0		
Prefloración	4.99	48.92	75.04	43.98	35.02	31.06	6.4	2.0	1.6	Villavicencio	P.LI.
								7	9		
Floración	5.16	57.13	76.08	44.80	31.28	33.86	6.9	2.7	2.2	Villavicencio	P.LI.
								3	3		
Floración	4.99	58.23	78.82	48.06	30.76	37.54	7.7	2.4	1.9	Villavicencio	P.LI.
								1	8		
Floración	5.84	48.83	79.40	42.14	37.26	35.34	5.4	2.5	2.0	San Pedro	A.PI.**
								5	9	Arimena	
Floración	5.43	47.73	77.74	42.08	35.66	35.08	5.8	2.5	2.0	San Pedro	A.PI.**
								2	7	Arimena	

* P.LI.; Piedemonte llanero, bosque húmedo tropical.

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

FUENTE: Laredo (1985).

Cuadro 1.19 Cambios en el contenido de minerales del pasto tanner (*Brachiaria arrecta*) en diferentes estados de desarrollo.

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

* P.L.I. = Piedemonte llanero, bosque húmedo tropical.
FUENTE: Laredo (1985)

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 1.9).

1.2.2.3 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.

1.2.2.3.1 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 1.20).

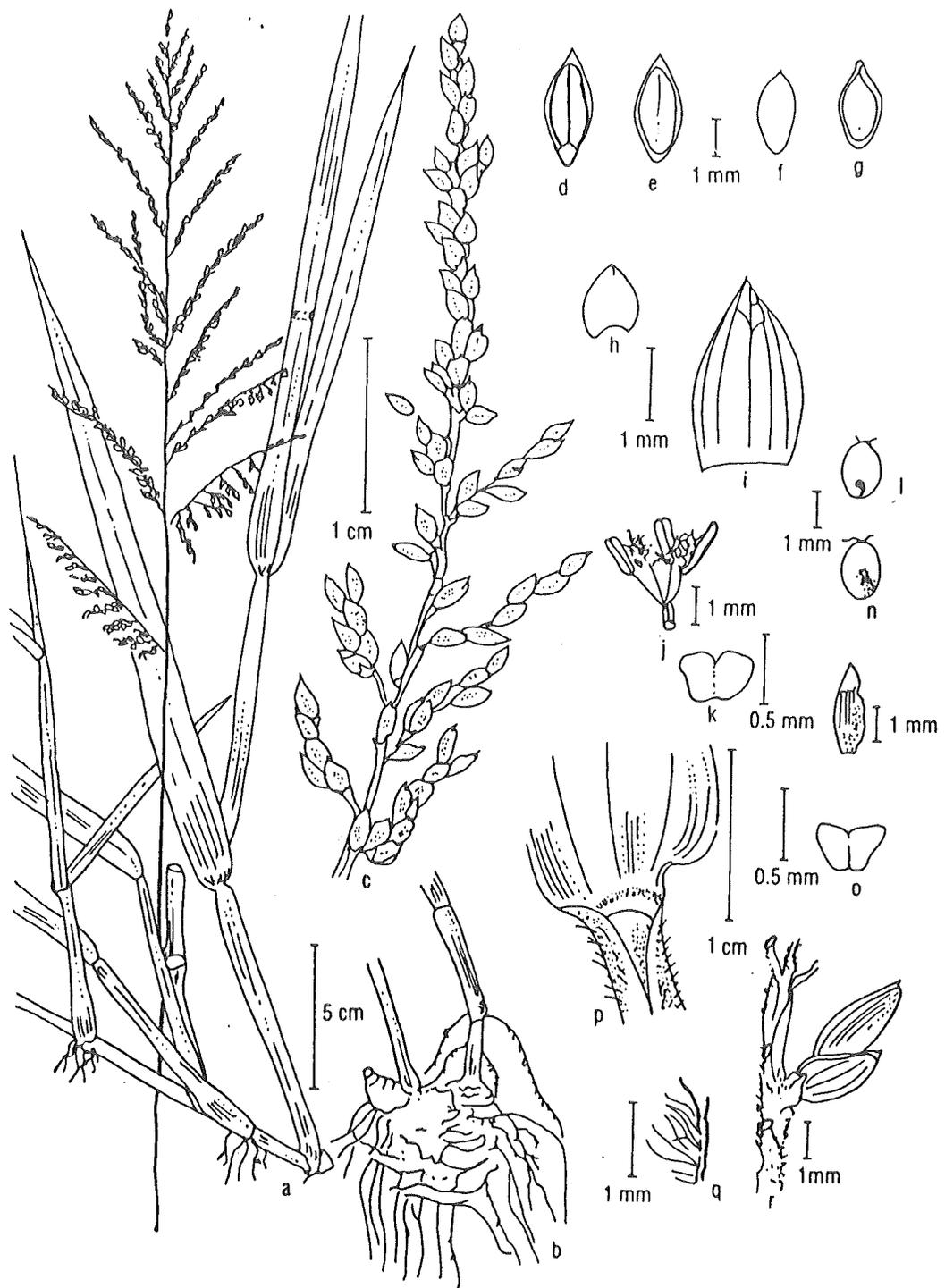


Figura 1.9 *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf (pasto pará). (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) ramo de la panícula; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla (f) lema, mostrando la areola y la línea de ruptura; (g) palea; (h) primera gluma; (i) segunda gluma; (j) flor 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; (r) raquis y pedicelos (espiguillas removidas) (Tomado de Sendulsky, 1978).

Cuadro 1.20 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	Períodos de descanso (días)								
	21			35			56		
	MS	PC	DIV	MS	PC	DIVMS	MS	PC	DIV
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	47.90

* Estos valores pueden variar dependiendo de la localidad y la fertilidad del suelo

FUENTE: INIAP (1989).

1.2.2.3.2 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 período de lluvias.

1.2.2.3.3 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 (*Calopogonium mucunoides* Desv) y el pega-pega (*Desmodium intortum* (Mill) Urb.), no les permite competir con el pasto de crecimiento erecto.

1.2.2.4 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*).

1.2.2.5 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 1.20, página 103). 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 1.21). En los Cuadros 1.22 y 1.23 se incluyen los datos sobre el valor nutritivo del pará en el Piedemonte llanero.

Cuadro 1.21 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 1.22 Valor nutritivo del *B. mutica* en el Piedemonte llanero. Base seca.

Estado de desarrollo	PC	DIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	ED	EM
	%							Mcal/kg	
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 1.23 Fluctuaciones minerales del pasto pará (*B. mutica*) en el Piedemonte llanero.

Estado de desarrollo	Ca	P	Mg	S	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
	%						p.p.m.			
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 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/cebu 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.

En el Valle del Cauca, en pasturas diferentes en 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.

1.2.3 *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchcock

Nombre vulgar: pasto alemán

1.2.3.1 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.

1.2.3.2 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 1.10). Posee raíces profundas y abundantes. Además desarrolla abundantes raíces superficiales flotantes, particularmente cuando crece en condiciones de suelos inundados.



Figura 1.10

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

1.2.3.3 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.

1.2.3.3.1 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.

1.2.3.3.2 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 invierno 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 (0 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.

1.2.3 Asociación con leguminosas

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

1.2.3.5 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 fue de 10%, cuando se cosecho a los 41 días, y de 8.2% cuando se cosechó a 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 1.24 se presentan el contenido de PC y la DIVMS del pasto alemán en Pichilingue, Ecuador, según la época del año.

Cuadro 1.24 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	DIV	PC	DIV	PC	DIV	PC	DIV	PC	DIV
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.

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.

1.2.3.6 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.

1.3 LEGUMINOSAS

Información

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 Altiplanura 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.

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

1.3.1.1 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.

1.3.1.2 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 10 a 20 cm de largo y 10 a 15 cm de ancho, el ápice de los folíolos es mucronado, posee estípulas envainadoras. El tallo es ramificado circular ligeramente glabrado 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 períodos 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 1.11). 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 indehiscente, que contiene normalmente una semilla, a veces dos y, rara vez, tres semillas; 6579 semillas con vaina por kilogramo aproximadamente, ver Anexo 4.

1.3.1.3 Características Agronómicas

1.3.1.3.1 Adaptación

A. Pintoi se desarrolla bien en regiones tropicales localizadas a una altura de 0 a 1.800 msnm 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 francos y con contenidos de materia orgánica superiores



Figura 1.11. *Arachis pintoii* (Krapovickas y Gregory) 1, Diagrama general de la planta; 2, frutos; y 3, flor; a, estambre; b, pistilo; c, estambres; d, pétalo y 3, sépalo (Adaptado de Cook, 1992; Monge, 1989).

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 período de sequía, pero se recuperó rápidamente al inicio de las lluvias por medio de estolones fuertes. Tolera bien la sombra por lo cual puede usarse como cobertura del suelo en cultivos arbóreos perennes.

1.3.1.3.2 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 gen oplasma 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 1.25. 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 (evaluación 1 y 2).

En el CI. 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

Cuadro 1.25. 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 ^a	978 ^a	26 ^a	99 ^a	36 ^b	700 ^b	24 ^b	178 ^b	76 ^c	2592 ^c	64 ^c	1853 ^c

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 1515, 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.

precipitación una pérdida de suelo de 1.4 t/ha en suelo cubierto con Maní forrajero y de 3 t/ha en suelo descubierto.

1.3.1.3.3 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 *Brachiaria* 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 1.25).

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* para *A. pintoi* CIAT 18744.

1.3.1.3.4 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 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.

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

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

1.3.1.3.5 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. pintoi* 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. pintoi* 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.

1.3.1.3.6 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. pintoi* 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.

1.3.1.3.7 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 período 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 1.26).

En semilleros y en pasturas asociadas con *Brachiaria* bajo pastoreo, después de 5 años de establecimiento, se han recolectado alrededor de 1400 semillas/m², lo cual es equivalente a 2 t/ha de semilla en vainas.

1.3.1.4 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.

Cuadro 1.26. Rangos del rendimiento de semilla pura (RSP) y calidad de las semillas de *Arachis pintoi* cv. Maní forrajero perenne, en varias regiones de Colombia.

Región	Obs.* (No.)	Cosechado (kg/ha)	Viabilidad a 1 mes (%)	Peso-unidad de las:	
				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

* Número de observaciones.

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

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.

1.3.1.5 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.

1.3.1.6 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 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 1.12). 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 1.12).

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.

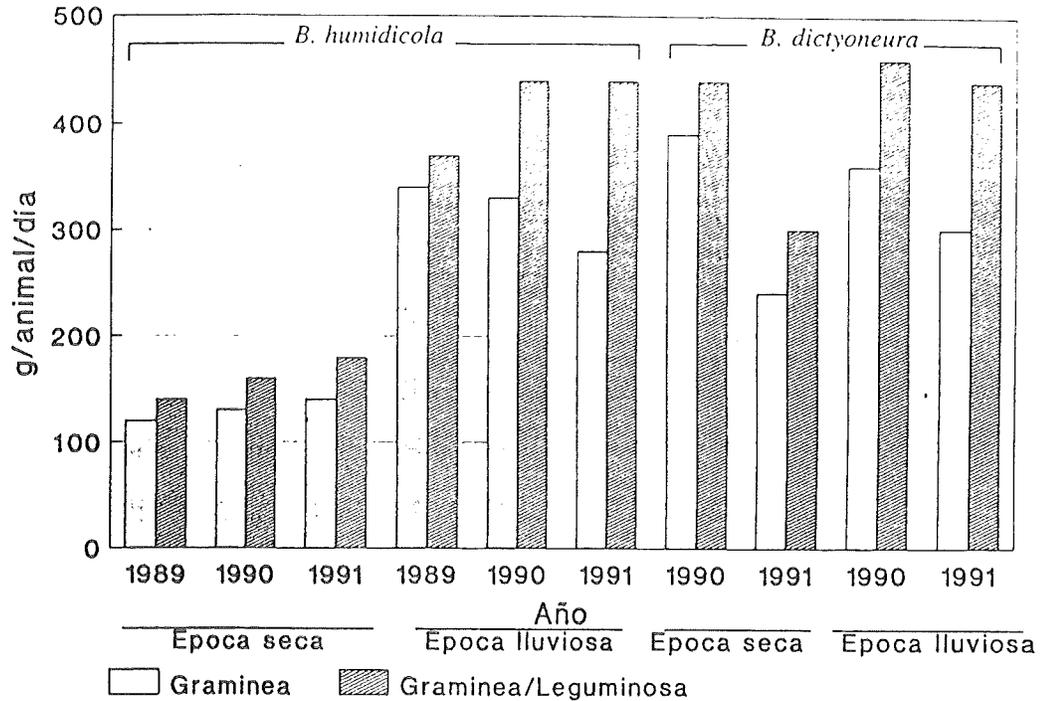


Figura 1.12. Ganancia de peso vivo animal en pasturas de *Brachiaria humidicola* y *B. dictyoneura* solas y asociadas con Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi*). C.I. Carimagua, Llanos Orientales de Colombia.

FUENTE: CIAT (1991).

1.3.1.7 Otros usos del *Arachis pintoi*

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. pintoi* 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.

1.3.1.8 Propagación

La siembra de *A. pintoi* 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 m² (que es el equivalente a 0.5 - 0.8 toneladas de material vegetativo) de *A. pintoi* 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 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.

1.3.2 *Centrosema acutifolium* Bentham cv. Vichada

1.3.2.1 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.

1.3.2.2 Morfología

Centrosema acutifolium es una especie herbácea perenne, de germinación epígea, 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 1.13). 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 4).

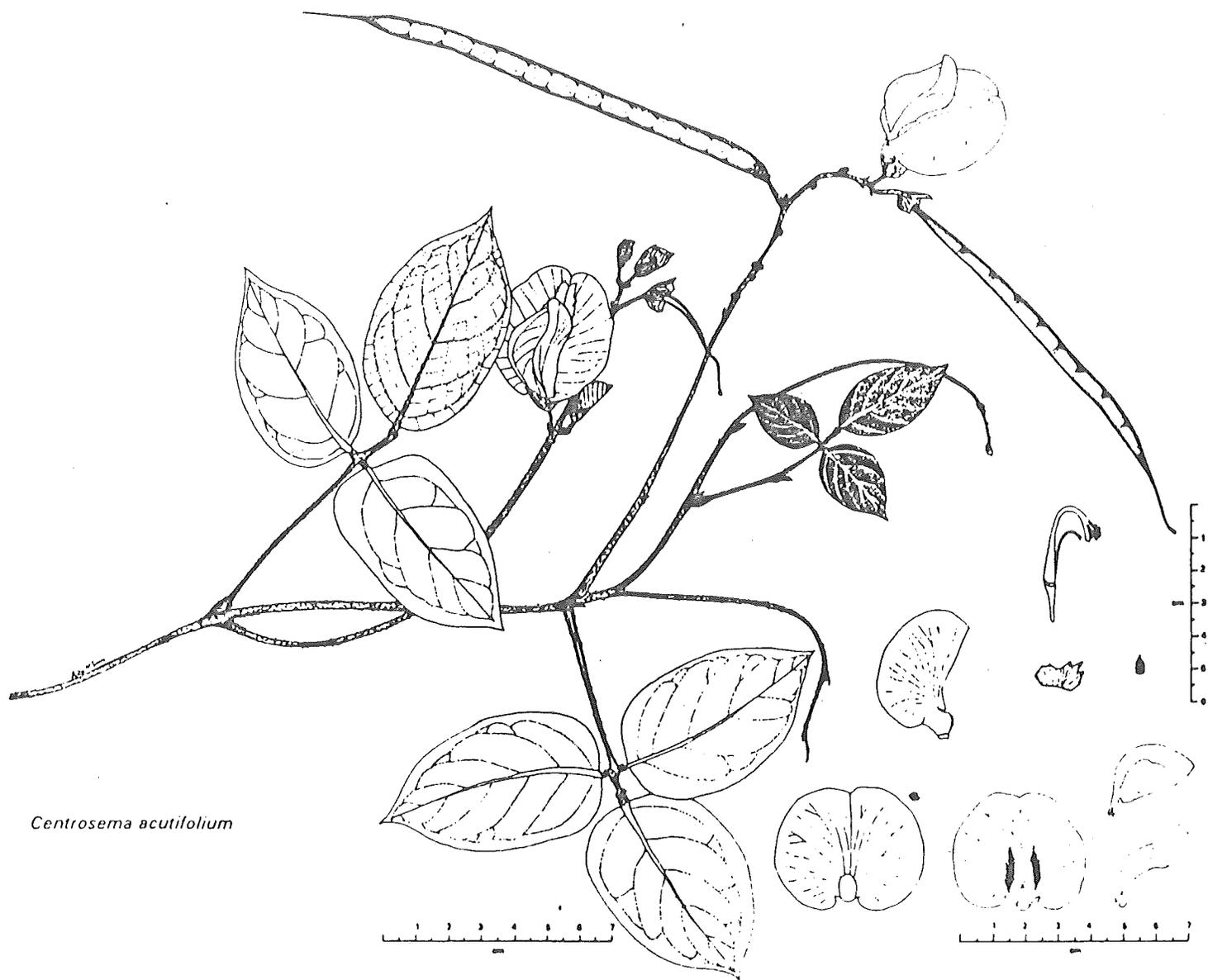
1.3.2.3 Características agronómicas

1.3.2.3.1 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.

1.3.2.3.2 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



Centrosema acutifolium

Figura 1.13. *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 (Dibujo hecho por A.M. Torres).

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 1.27).

1.3.2.3.3 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 nutrimentos y dosis: Fósforo (P) = 20 kg/ha y Calcio (Ca) = 100 kg/ha. Una alternativa podría ser utilizando calfos 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 (hileras 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.

1.3.2.3.4 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

Cuadro 1.27. 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	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	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).

puede utilizarse en monocultivo y también asociada con *B. brizantha* cv. La Libertad. En suelos más fértiles puede sembrarse asociado con *Panicum maximum*.

1.3.2.3.5 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 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.

1.3.2.4 Plagas y enfermedades

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

1.3.2.5 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.

1.3.2.6 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. L. anero) han producido ganancias de peso de 400 a 600 g/animal por día.

1.3.2.7 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.

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

Nombre vulgar: kudzú tropical, Kudzú

1.3.3.1 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.

1.3.3.2 Morfología

Leguminosa herbácea, perenne, de germinación epígea, 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 1.14), 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 grande (8.000 semillas/kg aproximadamente). Sistema radicular profundo y vigoroso: naturalmente se forman abundantes nódulos en él.

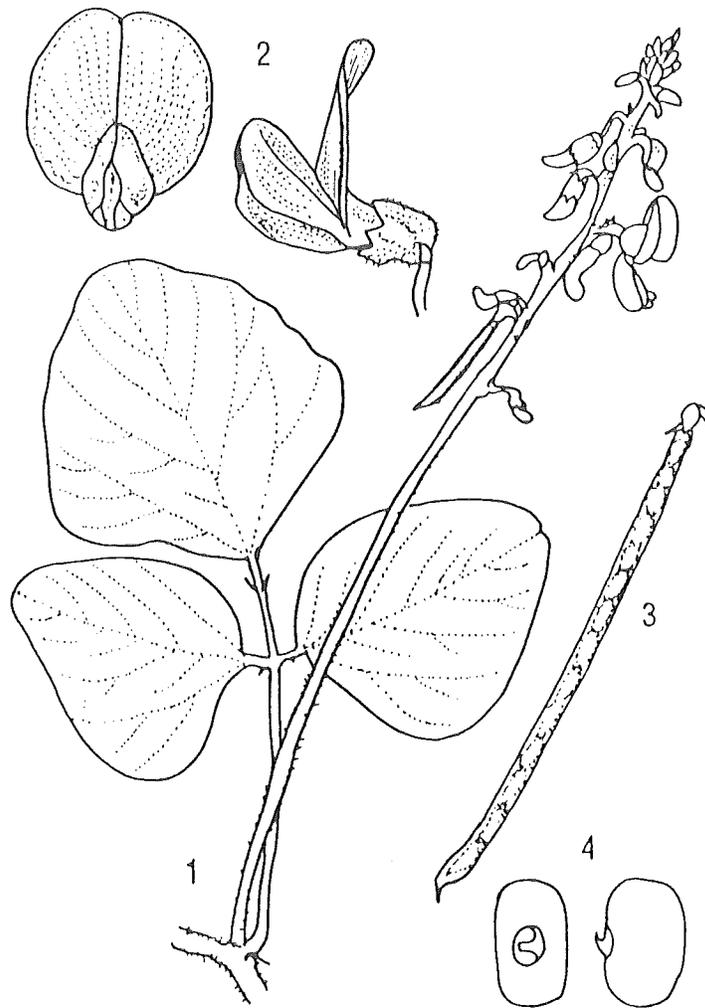


Figura 1.14. *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. Kudzú tropical 1, racimo axilar con pedúnculo floral y hoja trifoliada; 2, flor vista frontal y lateral; 3, fruto; y 4, semillas (Tomado de Halim, 1992).

1.3.3.3 Características agronómicas

1.3.3.3.1 Adaptación

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

1.3.3.3.2 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 1.27, página 130).

1.3.3.3.3 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 1.27. 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.

1.3.3.3.4 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.

1.3.3.3.5 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*.

1.3.3.3.6 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.

1.3.3.3.7 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.

1.3.3.4 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.

1.3.3.5 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 1.28). Las fluctuaciones de minerales en el tejido del Kudzú (Cuadro 1.29) 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.

1.3.3.6 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 1.15). 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.

Cuadro 1.28. Valor nutritivo del Kudzú tropical (*P. phaseoloides*) en el Piedemonte llanero colombiano, bosque húmedo tropical.

Estado de desarrollo	PC	DIVMS	FDN	FDA	%				ED	EM
					Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	Mcal/kg		
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	44.54	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 1.29. Fluctuaciones minerales del Kudzú tropical (*P. phaseoloides*) en el Piedemonte llanero colombiano, bosque húmedo tropical.

Estado de desarrollo	Ca	P	Mg	S	K	Na				
							Fe	Mn	Cu	Zn
							ppm			
							%			
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	15	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)

En el CI. La Libertad, Piedemonte de los Llanos Orientales, *B. brizantha* asociada con *Pueraria phaseoloides*, manejados en pastoreo alterno y carga fija de 2 animales/ha produjo ganancias diarias de 472 y 518 g/animal en épocas seca y lluviosa, respectivamente.

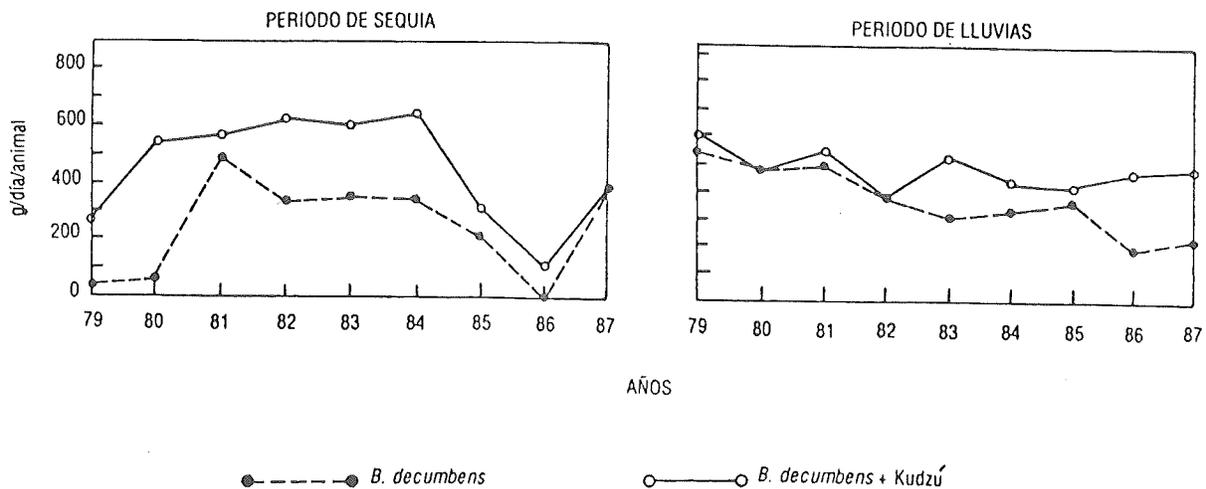


Figura 1.15. Ganancias de peso vivo en *B. decumbens* sólo y en asociación con *P. phaseoloides* en Carimagua, Altillanura plana colombiana.
FUENTE: CIAT, 1991.

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.

1.3.3.7 Propagación

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.

1.3.4 *Stylosanthes capitata* Vogel cv. Capica

Nombre vulgar: capica

1.3.4.1 Origen

La leguminosa *Stylosanthes capitata* es originaria de América del Sur y se ha encontrado especialmente en la región de los Llanos Orientales 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.

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

1.3.4.2 Morfología

Leguminosa de tallos erectos de más o menos 1 metro de altura, cilíndricos y ramificados, producen un buen número de hojas trifoliadas 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 1.16). En los Llanos Orientales el Capica comienza a florecer a partir de septiembre, encontrándose diferencias entre ecotipos.

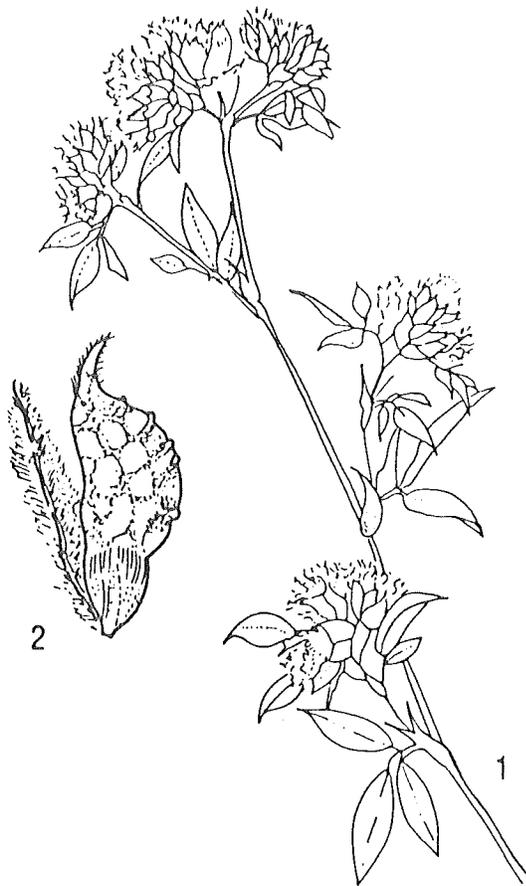


Figura 1.16. *Stylosanthes capitata* Vogel cv. Capica. A. Inflorescencia, B. Estípula; C. Folíolo; D. Bráctea; E. Vexilo; F. Ala; H. Quilla. I. Fruto; J. Semilla, y K. Hábito de la planta floreciendo y racimos florales. (Adaptado de Ferreira y Costa, 1979; Shultze-kraft, 1992).

1.3.4.3. Características agronómicas

1.3.4.3.1 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). Tolera sequía prolongada por su sistema radicular profundo.

1.3.4.3.2 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 1.25, página 117), 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.

1.3.4.3.3 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 1.25, página 117). 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.

1.3.4.3.4 Respuesta a la fertilización

Aunque el cv. Capica puede crecer en suelos de baja fertilidad, se recomienda aplicar los siguientes nutrimentos 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 nutrimentos: 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.

1.3.4.3.5 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*.

1.3.4.3.6 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.

1.3.4.4 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 gloesporoides*. 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 filodia producida por un micoplasma. La antracnosis es común en ecosistemas de Altillanura y de Piedemonte Llanero.

1.3.4.5 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 más 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 período 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.

1.3.4.6 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.

EJERCICIO 1.1
POSIBILIDADES DE ASOCIACIÓN DE GRAMÍNEAS
Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS COMERCIALES

Objetivo

Identificar de acuerdo con el marco teórico de la presente secuencia, las gramíneas y leguminosas que, por su hábito de crecimiento y adaptación al medio, son compatibles para el establecimiento de pasturas asociadas, por agroecosistemas.

Recursos necesarios:

- Hoja de trabajo por agroecosistema (Altillanura plana colombiana, Piedemonte llanero y Piedemonte Caquetá).

Instrucciones

Para cada una de las especies de gramíneas comerciales escoja la(s) leguminosa(s) más apropiada(s) para establecer una asociación.

Marque con una "X" la(s) casilla(s) que corresponda(n)

EJERCICIO 1.1
HOJA DE TRABAJO 1
ALTILLANURA PLANA COLOMBIANA

Gramínea	Leguminosa	<i>C. acutifolium</i> "Vichada"	<i>S. capitata</i> "Capica"	<i>P. phaseoloides</i> "Kudzu tropical"	<i>A. pintoii</i> "Maní forrajero"
<i>A. gayanus</i> "Carimagua"					
<i>B. brizantha</i> "La Libertad"					
<i>B. decumbens</i>					
<i>B. humidicola</i> "Pasto Humidicola"					
<i>B. dictyoneura</i> "Llanero"					
<i>P. maximum</i>					

EJERCICIO 1.1
 HOJA DE TRABAJO 2
 PIEDEMONTE LLANERO

Gramínea \ Leguminosa	<i>C. acutifolium</i> "Vichada"	<i>S. capitata</i> "Capica"	<i>P. phaseoloides</i> "Kudzu tropical"	<i>A. pintoii</i> "Maní forrajero"
<i>A. gayanus</i> "Carimagua"				
<i>B. brizantha</i> "La Libertad"				
<i>B. decumbens</i>				
<i>B. humidicola</i> "Pasto Humidicola"				
<i>B. dictyoneura</i> "Llanero"				
<i>P. maximum</i>				

EJERCICIO 1.1
 HOJA DE TRABAJO 3
 PIEDEMONTE DEL CAQUETA

Gramínea \ Leguminosa	<i>C. acutifolium</i> "Vichada"	<i>S. capitata</i> "Capica"	<i>P. phaseoloides</i> "Kudzú tropical"	<i>A. pinto</i> "Maní forrajero"
<i>A. gayanus</i> "Carimagua"				
<i>B. brizantha</i> "La Libertad"				
<i>B. decumbens</i>				
<i>B. humidicola</i> "Pasto Humidicola"				
<i>B. dictyoneura</i> "Llanero"				
<i>P. maximum</i>				

EJERCICIO 1.1

HOJA DE TRABAJO 1 - INFORMACIÓN DE RETORNO

Al finalizar el ejercicio, el instructor proyectará el cuadro con las respuestas correctas. El participante, entonces, podrá compararlas con las suyas y se abrirá panel de discusión para aclarar dudas y reafirmar conocimientos en cuanto a hábitos de crecimiento de las especies estudiadas. Todo el ejercicio dura 30 minutos (20 minutos para explicación y ejecución, 10 minutos para discusión).

ALTILLANURA PLANA COLOMBIANA

Gramínea \ Leguminosa	<i>C. acutifolium</i> "Vichada"	<i>S. capitata</i> "Capica"	<i>P. phaseoloides</i> "Kudzú tropical"	<i>A. pintoii</i> "Maní forrajero"
<i>A. gayanus</i>	X	X	X	
<i>B. brizantha</i> "La Libertad"	X	X	X	X
<i>B. decumbens</i>		X		X
<i>B. humidicola</i>		X		X
<i>B. dictyoneura</i>		X		X
<i>P. maximum</i>				

EJERCICIO 1.1

HOJA DE TRABAJO 2 - INFORMACIÓN DE RETORNO

Al finalizar el ejercicio, el instructor proyectará el cuadro con las respuestas correctas. El participante, entonces, podrá compararlas con las suyas y se abrirá panel de discusión para aclarar dudas y reafirmar conocimientos en cuanto a hábitos de crecimiento de las especies estudiadas. Todo el ejercicio dura 30 minutos (20 minutos para explicación y ejecución, 10 minutos para discusión).

PIEDEMONTES LLANEROS

Gramínea \ Leguminosa	<i>C. acutifolium</i> "Vichada"	<i>S. capitata</i> "Capica"	<i>P. phaseoloides</i> "Kudzú tropical"	<i>A. pintoii</i> "Maní forrajero"
<i>A. gayanus</i> "Carimagua"	X		X	
<i>B. brizantha</i> "La Libertad"	X		X	X
<i>B. decumbens</i>	X		X	X
<i>B. humidicola</i> "Pasto Humidicola"			X	X
<i>B. dictyoneura</i> "Llanero"	X		X	X
<i>P. maximum</i>	X		X	

EJERCICIO 1.1

HOJA DE TRABAJO 3 - INFORMACIÓN DE RETORNO

Al finalizar el ejercicio, el instructor proyectará el cuadro con las respuestas correctas. El participante, entonces, podrá compararlas con las suyas y se abrirá panel de discusión para aclarar dudas y reafirmar conocimientos en cuanto a hábitos de crecimiento de las especies estudiadas. Todo el ejercicio dura 30 minutos (20 minutos para explicación y ejecución, 10 minutos para discusión).

PIEDEMONTES DEL CAQUETA

Gramínea \ Leguminosa	<i>C. acutifolium</i> "Vichada"	<i>S. capitata</i> "Capica"	<i>P. phaseoloides</i> "Kudzú tropical"	<i>A. pintoii</i> "Maní forrajero"
<i>A. gayanus</i> "Carimagua"				
<i>B. brizantha</i> "La Libertad"				X
<i>B. decumbens</i>			X	X
<i>B. humidicola</i> "Pasto Humidicola"			X	X
<i>B. dictyoneura</i> "Llanero"			X	X
<i>P. maximum</i>				

PRACTICA 1.1

IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES FORRAJERAS COMERCIALES

Objetivo

Identificar, en materas y/o en campo las especies forrajeras de interés comercial de acuerdo con ocho (8) características morfológicas, utilizando la guía de la hoja de trabajo 1.

Recursos necesarios

- Hojas de trabajo 1, lápiz y papel adicional
- Proyector para diapositivas y transparencias
- Materas y bandejas con plantas de cada una de las especies y láminas del herbario
- 10 lupas

Instrucciones

- En el aula el instructor hace una explicación de las características morfológicas de cada una de las especies, con base en transparencias de dibujos esquemáticos o láminas de herbario y diapositivas.
- Los participantes se dividirán en grupos de 4 personas y se realiza la visita al invernadero y/o campo donde se tendrá cada una de las especies en estado juvenil y adulto.
- El participante iniciará la identificación de las especies manipulando y observando en detalle cada una de las plantas y llenará la hoja de trabajo 1 "Características morfológicas de las especies forrajeras comerciales". Se utiliza la lupa para mirar estructuras que permitan establecer diferencias entre especies.

- Cada grupo selecciona un representante y mediante consenso anotará en la hoja de trabajo 1 las características morfológicas de las especies forrajeras comerciales.
- Los participantes dispondrán de 60 minutos para desarrollar la práctica.
- Una vez que se haya finalizado la práctica, el instructor procederá a dar a conocer las características morfológicas de las especies que estaban en cada recipiente y cada grupo de participantes verificará dichas características con su respuesta. Para la verificación y discusión de dispondrá de 30 minutos.

PRACTICA 1.1 - INFORMACIÓN DE RETORNO
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS ESPECIES FORRAJERAS COMERCIALES

La X representa la respuesta correcta

Especie	Tipo Germinación		Tipo de planta			Sistema radicular		Hábito de crecimiento			TALLO			HOJAS			FLOR		FRUTOS	
	Epigea	Hipógea	Herbácea	Subarbusiva	Arbórea	Superficial	Profundo	Erecto	Semiterecto	Prostrado	Voluble	Distancia entre nudos	Nudos enraizados	Un foliolo	Dos foliolos	Tres ó+ foliolos	Vistosa	Cariópside	Legumbre	
Carimagua		X	X			X		X				SI	NO				SI	NO		
<i>B. decumbens</i>		X	X			X			X		X			X				X		X
Llanero		X	X			X			X		X			X				X		X
La Libertad		X	X			X			X					X				X		X
<i>B. humidicola</i>		X	X			X			X		X			X				X		X
Guinea		X	X			X		X						X				X		X
Tanner		X	X			X			X		X			X				X		X
Alemán		X	X			X			X					X				X		X
Capica	X			X			X	X						X		X	X			X
Vichada		X	X				X			X				X			X	X		X
Kudzú	X		X				X			X				X			X	X		X
Mani forrajero	X		X				X		X		X			X			X	X		X

PRACTICA 1.2
IDENTIFICACION DE MATERIALES PARA LA SIEMBRA DE LAS ESPECIES
FORRAJERAS COMERCIALES

Objetivo

Identificar en colección y/o en el campo los materiales de siembra (semilla y material vegetativo) que se puedan utilizar en cada una de las especies.

Recursos necesarios:

- Diales con semilla escarificada y no escarificada de cada especie
- Plantas en invernadero y parcela demostrativa de cada una de las especies

Instrucciones

La práctica constará de 2 partes:

PRIMERA PARTE:

- En el aula el instructor entregará a los participantes los diales con semilla escarificada y no escarificada rotulado con el nombre de cada una de las especies para que identifiquen y reconozcan las características de cada una.
- Posteriormente, el instructor recogerá los diales rotulados y entregará 11 frascos diales con semilla de las especies comerciales, numeradas de 1 a 11 para que los participantes escriban en las hojas de trabajo 2 "Tipo de tratamiento a la semilla" los nombres científicos de la especie a que corresponde la semilla y el tipo de tratamiento que tiene (escarificado o no).
- Los participantes dispondrán de 45 minutos para desarrollar la primera parte de la práctica.

- Una vez que se haya finalizado la primera parte de la práctica, el instructor procederá a dar el nombre de las 11 especies y el tratamiento de las semillas que presentó en esta parte de la práctica. Los participantes compararan sus respuestas y se aclararán las dudas que se presentaron durante esta parte de la práctica. Se dispondrá de quince (15) minutos.

SEGUNDA PARTE:

- En el invernadero (plantas en bolsas) y/o parcelas demostrativas, el instructor señalará y explicará las partes vegetativas de la planta que sirven como medio de propagación para cada una de las especies a través del manipuleo, para observar sus estructuras.
- El participante iniciará la identificación de las partes vegetativas a través de la manipulación de los materiales de siembra que se pueden utilizar en cada especie. Además anotará en la hoja de trabajo 2 "Materiales de siembra que se pueden utilizar en algunas especies comerciales", en donde señalará el material vegetativo que se puede utilizar para siembra en cada una de las especies forrajeras comerciales, explicando cual medio de propagación tiene la mayor disponibilidad.
- Los participantes dispondrán de 45 minutos para desarrollar la segunda parte de la práctica.
- Una vez que se haya finalizado la segunda parte de la práctica, el instructor procederá a dar la identificación del material de siembra de cada especie y explicará la disponibilidad existente en la región del medio de propagación para el agroecosistema en estudio. Los participantes compararán sus respuestas y se aclararán las dudas que se presentaron durante la práctica. Se dispondrá de quince (15) minutos.

PRACTICA 1.2
HOJA DE TRABAJO 1
Tipo de tratamiento a la semilla

No. Especies	Especie	Tratamiento
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

PRACTICA 1.2
HOJA DE TRABAJO 2

Materiales de siembra que se pueden utilizar en algunas especies comerciales

Especie	Semilla vegetativa				Semilla sexual	Explicación sobre mayor disponibilidad
	Estolón enraizado	Rizoma	Macolla	Tallos		
<i>B. decumbens</i>						
<i>B. dictyoneura</i>						
<i>B. humidicola</i>						
<i>B. brizantha</i>						
<i>A. gayanus</i>						
<i>P. maximum</i>						
<i>E. polystachya</i>						
<i>A. pintoii</i>						
<i>S. capitata</i>						
<i>C. acutifolium</i>						
<i>P. phaseoloides</i>						
<i>B. arrecta</i>						
<i>B. mutica</i>						

PRACTICA 1.2 - INFORMACIÓN DE RETORNO

HOJA DE TRABAJO 1

Tipo de tratamiento a la semilla

Especie	Semilla	
	Escarificada	No esscarificada
<i>B. decumbens</i>	X	X
<i>B. dictyoneura</i>	X	X
<i>B. humidicola</i>	X	X
<i>B. brizantha</i>	X	X
<i>A. gayanus</i>		X
<i>P. maximum</i>		X
<i>E. polystachya</i>		
<i>B. arrecta</i>		X
<i>B. mutica</i>		X
<i>A. pintoii</i>		X
<i>S. capitata</i>	X	X
<i>C. acutifolium</i>	X	X
<i>P. phaseoloides</i>	X	X

PRACTICA 1.2 - INFORMACIÓN DE RETORNO

HOJA DE TRABAJO 2

Materiales de siembra que se pueden utilizar en algunas especies comerciales

Especie	Semilla vegetativa				Semilla sexual	Explicación sobre mayor disponibilidad ^{1/}
	Estolón enraizado	Rizoma	Macolla	Tallos		
<i>B. decumbens</i>	X	X	X		X	
<i>B. dictyoneura</i>	X	X	X		X	
<i>B. humidicola</i>	X	X	X		X	
<i>B. brizantha</i>	X	X	X		X	
<i>A. gayanus</i>		X	X		X	
<i>P. maximum</i>		X	X		X	
<i>E. polystachya</i>	X	X	X			
<i>A. pintoii</i>	X			X	X	
<i>S. capitata</i>				X	X	
<i>C. acutifolium</i>	X			X	X	
<i>P. phaseoloides</i>	X			X	X	
<i>B. arrecta</i>	X	X	X			
<i>B. mutica</i>	X	X	X			

^{1/} El instructor debe llenar la columna, explicando el medio de propagación que tiene la mayor disponibilidad de acuerdo con la época del evento de capacitación y su agroecosistema.

RESUMEN DE LA SECUENCIA 1

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 sombrero (Asociaciones y sistemas silvopastoriles) son importantes.

En el cuadro 1.30, se presenta el resumen de las principales características agronómicas de las especies de gramíneas y leguminosas comerciales.

También, en el cuadro 1.31 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 1.30 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			Requerimientos del suelo				Susceptibilidad a:			Tolerancia a embrión ^N			
					Fertilidad	Clase textural	Drenaje	Alcillanura plana	Pedemonte llanero	Pedemonte del Caquetá	A.	Fr.	Ar.	Buena		Mala	Plagas	Enfermedades
I. GRAMINEAS																		
<i>Brachiaria distachnata</i> Braquiaria común	400-1800	1000-3500	Rápida	Semienecio prostrado, estolonífero y rizomatoso	+	+	+											Media
<i>B. distachnata</i> Llanero	0-1800	1500-3500	Lenta	Semienecio prostrado, estolonífero y rizomatoso	+	+	+											Baja
<i>B. humidicola</i> Humidicola	0-1800	1500-4000	Intermedia	Semienecio prostrado y estolonífero	+	+	+											Baja
<i>B. brizantha</i> La Libertad	0-1800	1000-3500	Intermedia	Semienecio y macollador		+	+											Alta
<i>Panicum maximum</i> Guinea	0-1700	750-1500	Rápida	Erecto y macollador		+												Alta
<i>Andropogon gayanus</i> Camagüey	0-1600	500-3500	Lenta	Erecto y macollador	+	+	+											Media
<i>Brachiaria arvensis</i> Tanager	0-2000	1000-4000	Intermedia	Semienecio prostrado y rizomatoso		+												Media

Especie Nombre común y/o cultivar	Rango altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango precipitación mm	Velocidad de cobertura	Crecimiento	Adaptación al ecosistema			Requerimientos del suelo						Susceptibilidad a:		Tolerancia a sombro*		
					Atilanura plana	Predomante llanero	Predomante del Caquetá	Fertilidad	Clase textural			Drenaje		Plagas	Enfermedades			
									A.	Fr.	Ar.	Buena	Mala					
<i>B. mutica</i> Pardé	0-1500	1500-4000	Rápida	Semierecto prostrado y escolonifero		+	+	Alta	+	+	+	+	+	+	—	—	Medias	
<i>Echinocloa polystachya</i> Aleman	0-1200	2100-4000	Rápida	Semierecto y tallos rizomatosos		+	+	Alta	+	+	+	+	+	Barrador del tallo	—	—	Medias	
2. LEGUMINOSAS																		
<i>Arachis pinnati</i> Maní forrajero perenne	0-1800	1500-3500	Rápida	Prostrado y escolonifero	+	+	+	Medias	+	+	+	+	+	Comedores de hoja* (Chorizoides), borriagas*, larvas de epiphytera*	Corta* Mancha por cuta* Aureoconia* Moqueo por poxivirus*	—	—	Alta
<i>Centrosema acutifolium</i> Centrosema Velada	0-1600	900-3000	Intermedia	Voluble rastreo creudadero	+	+	+	Baja	+	+	+	+	Comedores de hoja* A. fidos* —	Rizocoma spp.* Carospora spp.* Gyrodactylum spp.*	—	—	Medias	
<i>Pueraria phaseoloides</i> Kudáí común	0-800	1500-3500	Lenta	Voluble y trepador		+	+	Medias a baja	+	+	+	+	—	—	—	—	Alta	
<i>Syriensia capitata</i> Capica	0-1400	1500-2500	Intermedia	Erecto	+			Baja	+	+	+	+	Barrador del tallo Perforador de y-vases florales	Amancaes	—	—	Baja	

2/ Hasta el 50% de intercepción de la luz solar
b/ No ha sido limitante de producción

A. = Arcilloso
Fr. = Franco
Ar. = Arenoso

+ = Adaptado
T = Tolerante

Cuadro 1.31 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 ₂ O ₅	K ₂ O	Cal agrícola
		Escarificada x Clasificada xx	Cruda (sin clasificar)					
A.1. Gramíneas								
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiaria común	1.5 - 2*	8 - 12	1.5 - 1.2 estolones 4.0 - 6.0 cepas	25 ^c	30 - 45	20 - 30	300 - 500
<i>Brachiaria dictyonera</i>	Llanero	2.0 - 3.0*	8 - 12	1.5 - 2 estolones 4.0 - 6.0 cepas	25 ^c	30 - 45	30 - 50	200 - 300
<i>Brachiaria humidicola</i>	Pasto Humidicola	2.0 - 3.0*		1.5 - 2.0 estolones 4.0 - 6.0 cepas	25 ^c	30 - 45	30 - 50	200 - 300
<i>Brachiaria brizantha</i>	La Libertad	2.0 - 3.0*	10 - 12	4.0 - 6.0 cepas	25 ^c	30 - 45	20 - 30	300 - 500
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	10 - 12 ^b	20 - 25		50 ^d	20 - 30	20 - 30	500
<i>Andropogon gayanus</i>	Carimagua	4.0 - 5.0 ^b	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 muica</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

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 ₂ O ₅	K ₂ O	Cal agrícola		S
		Escarificada x Clasificada xx	Cruda (sin clasificar)					Ca - Mg		
A.2. Leguminosas										
<i>Arachis pintoi</i>	Maní forrajero perenne	7 - 8 ^b		0.5 - 0.8		30 - 50	30 - 50	30	15 - 20	10 - 15
<i>Centrosema acutifolium</i>	Centrosema Vichada	4 ^a				50	20 - 30	30	10	10
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Común Kudzú	3 ^a en asociación 0 - 12 ^a si se establece solo				50 - 80	50	50	20	20
<i>Stylosanthes capitata</i>	Capica	2 - 3*	4 - 6 semilla en vainas			50	50	30	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 rizobium 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

Objetivos

Información

2.1 **Gramíneas** (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal, y propagación).

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

2.2 **Leguminosas** (origen, descripción morfológica, características agronómicas, plagas y enfermedades, valor nutritivo y producción animal y propagación).

2.2.1 *Centrosema macrocarpum* Benth.

2.2.2 *Centrosema brasilianum* (L.) Benth.

2.2.3 *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.

2.2.4 *Desmodium heterocarpon* (L.) DeCandolle ssp. *ovalifolium*

Práctica 2.1 Características morfológicas de las especies forrajeras promisorias

Objetivos

Recursos necesarios

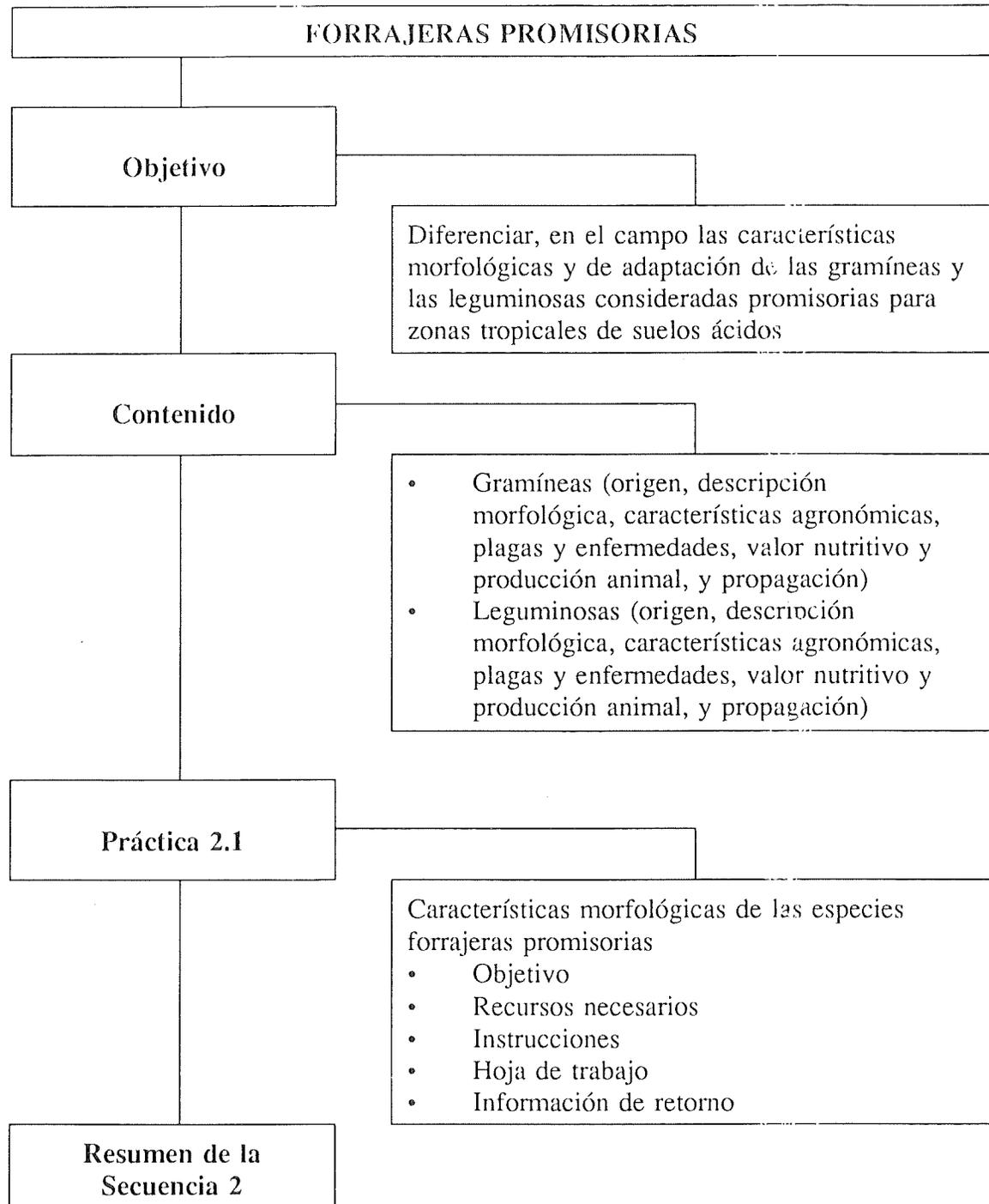
Instrucciones

Hoja de trabajo

Información de retorno

Resumen de la Secuencia 2

FLUJOGRAMA SECUENCIA 2



2. FORRAJERAS PROMISORIAS

Objetivos

Al finalizar esta secuencia el participante estará en capacidad de:

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

Información

Las forrajeras nativas de América tropical 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, oriundas de África y 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.

2.1 GRAMÍNEAS

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

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

2.1.1.1 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.

2.1.1.2 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 ventral y glabras en la parte dorsal. 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 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 2.1).

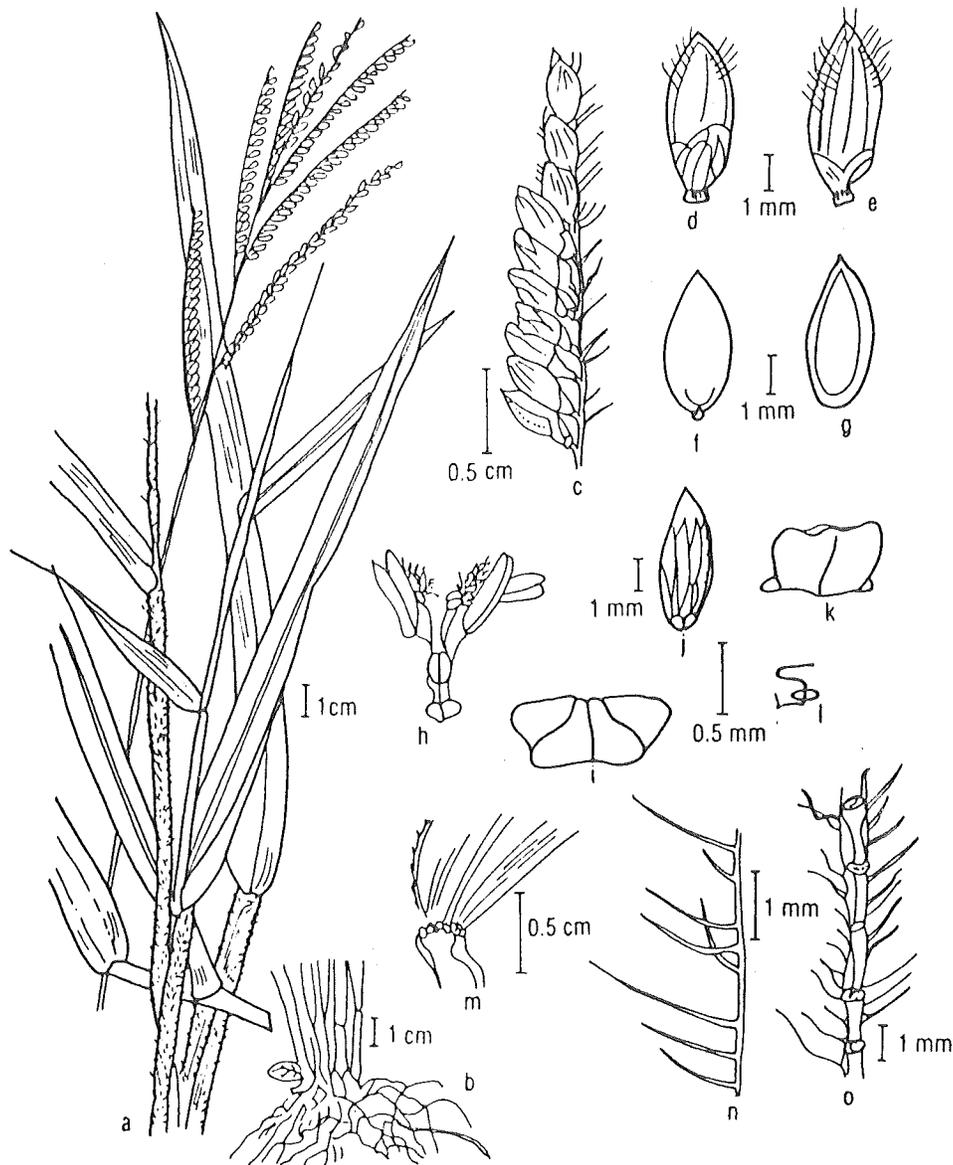


Figura 2.1. *Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. Marandú (Braquiaria de Abisinia, Estrella del Africa). (a) hábito de la planta; (b) rizoma; (c) parte de un racimo; (d) vista adaxial de la espiguilla; (e) vista abaxial de la espiguilla; (f) lema mostrando areola y línea de ruptura; (g) palea; (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 ramovidas) (Tomado de Sendulsky, 1978.)

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 4).

2.1.1.3 Características agronómicas

2.1.1.3.1 Adaptación

En el trópico de América Latina se 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.

2.1.1.3.2 Producción de materia seca

En Brasil se encontró que el cv. Marandú produjo menos materia muerta que otras especies cultivadas (Cuadro 2.1), 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 2.2). Asimismo, se ha observado que la aplicación de N se traduce en incrementos del rendimiento de MS del pasto.

Cuadro 2.1. 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. brizanta</i> cv. Marandú	6.25	41	57	2
<i>B. ruzizensis</i>	5.40	30	65	5
<i>A. gayanus</i> cv. Planantina	3.70	20	73	7

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

Cuadro 2.2 Producción de MS de seis gramíneas fertilizadas con tres niveles de fósforo (kg/ha) en un Latosol rojo. Campo Grande, Brasil. 1983.

Especie	Producción de MS ------(t/ha)-----			Producción relativa ------(%)-----			
	Fósforo aplicado:	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. ruzizensis</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).

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.

2.1.1.3.3 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.

2.1.1.4 Plagas y enfermedades

Brachiaria brizantha cv. Marandú tiene resistencia de tipo antibiosis a cercópidos, 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.

2.1.1.5 Valor nutritivo y producción animal

El valor nutritivo del cv. Marandú, en términos de digestibilidad, contenido de proteína y fibra 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 2.3 y 2.4).

Cuadro 2.3. 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	32.5	4.76	53.37
	Lluviosa	11.16	34.21	5.68	47.13

FUENTE: Peralta, A. (1990).

Cuadro 2.4. 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).

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.

2.1.1.6 Propagación

Brachiaria brizantha cv. Marandú se propaga principalmente por carioside (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.

2.2 Leguminosas

2.2.1 *Centrosema macrocarpum* Benth CIAT 5713

2.2.1.1 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 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.

2.2.1.2 Morfología

Es una leguminosa perenne, robusta, de hábito voluble (enredadera), de germinación epígea, 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 folíolo 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 2.2).

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.

2.2.1.3 Características agronómicas

2.2.1.3.1 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



Figura 2.2 *Centrosema macrocarpum* Benth. Hojas terminales, racimos axilares con pedúnculo floral, flor y fruto (legumbre). (Tomado de Schultze-Kraft, 1992.)

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.

2.2.1.3.2 Producción de materia seca y valor nutritivo

La producción de materia seca es alta en accesiones bien adaptadas. En el Cuadro 2.5 se resumen algunos aspectos de calidad de *C. macrocarpum*; se observa que el origen de las accesiones no afectan su 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.

Cuadro 2.5. 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>	No. accesiones	MS Relativa (%)	Hojas (%)	Concentración en hojas (%) ¹			Dig.* (%)
				PC	F	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

1 Promedio de ocho cortes cada 3 meses.

* Promedio de un corte.

FUENTE: Schultze-Kraft *et al.*, (1985).

2.2.1.3.3 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.

2.2.1.3.4 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*.

2.2.1.3.5 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 Quilchao, por ejemplo, se han producido hasta 1000 kg/ha de semilla pura con esta leguminosa.

2.2.1.4 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.

2.2.1.5 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.

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

2.2.2.1 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.

2.2.2.2 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, ovales, oblongo-lanceolados, u ovalo-lanceolados, pecíolo y raquis acanalados y pubescentes (Figura 2.3).

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.

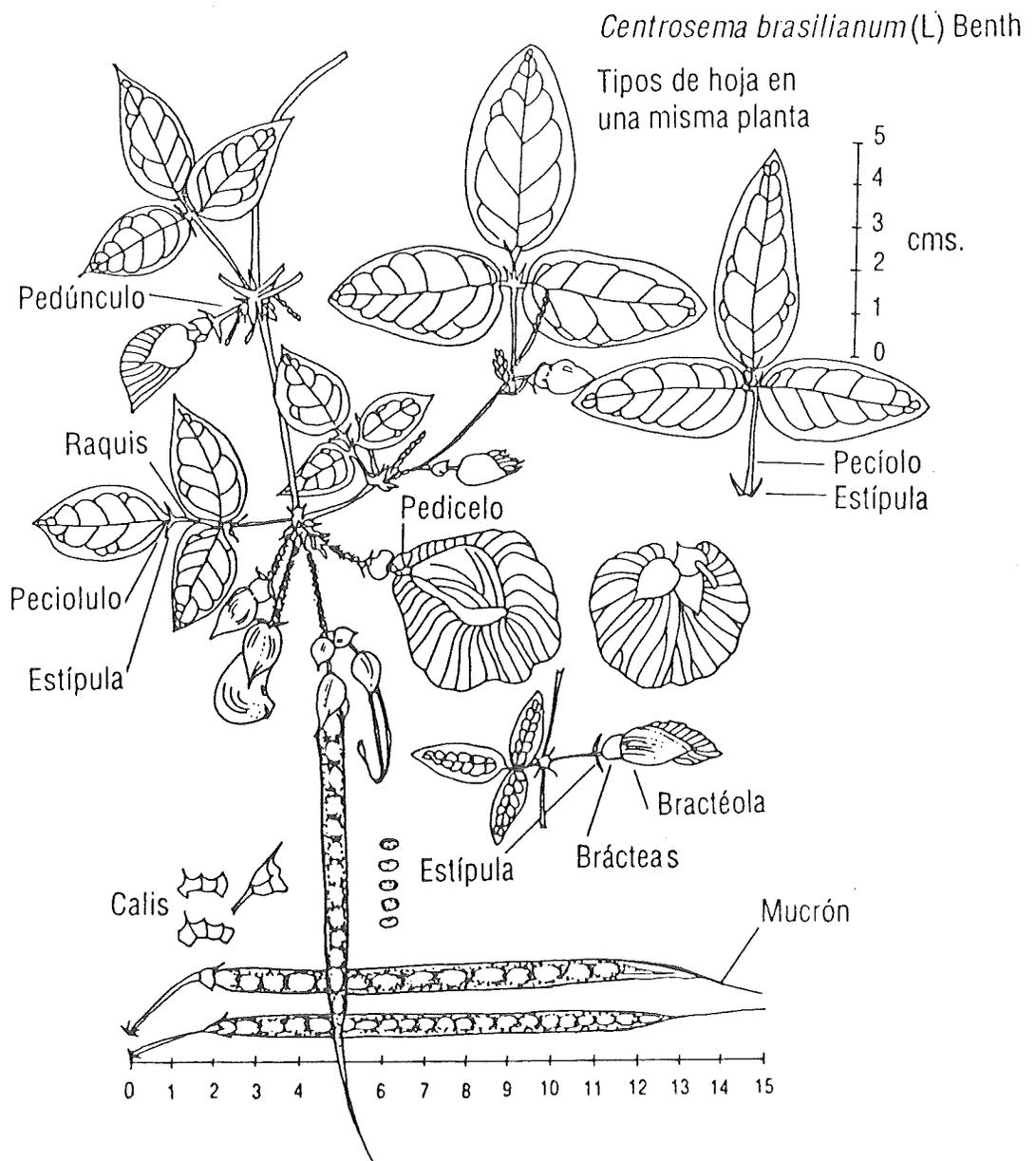


Figura 2.3. *Centrosema brasilianum* (L.) Benth. (Tomado de: Falcázar y Schultze-Kraft, 1986.)

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).

2.2.2.3 Características agronómicas

2.2.2.3.1 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.

2.2.2.3.2 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%.

2.2.2.3.3 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 2.6 (Laredo y Cuesta, 1986).

Cuadro 2.6. Valor nutritivo del *Centrosema brasilianum* en dos períodos y cuatro estados de crecimiento.

Período	Estado de desarrollo (semanas)	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).

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

2.2.2.3.4 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.

2.2.2.3.5 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.

2.2.2.4 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.

2.2.2.5 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.

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

2.2.3.1 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.

2.2.3.2 Morfología

Planta herbácea, perenne, de germinación epígea, 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, estipulas aladas nódidas adheridas a la base del pecíolo, 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 menos de 0.5 mm y una articulación fértil, semillas de color amarillo a café rojizo (Figura 2.4) (Anexo 4).



Figura 2.4. *Stylosanthes guianensis* (Aub.) Sw.- 1, hábito de floración y ramas fructíferas; 2, fruto. (Tomado de t'Mannetje, 1992.)

2.2.3.3 Características agronómicas

2.2.3.3.1 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.

2.2.3.3.2 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.

2.2.3.3.3 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.

2.2.3.3.4 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 nutrimento. 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.

2.2.3.3.5 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, *S. guianensis* cv. Pucallpa.

2.2.3.3.6 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.

2.2.3.4 Plagas y enfermedades

La plaga más importante en *S. guianensis* es *Caloptilia* sp., conocida como "barrenador del tallo de *Stylosanthes*". 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.

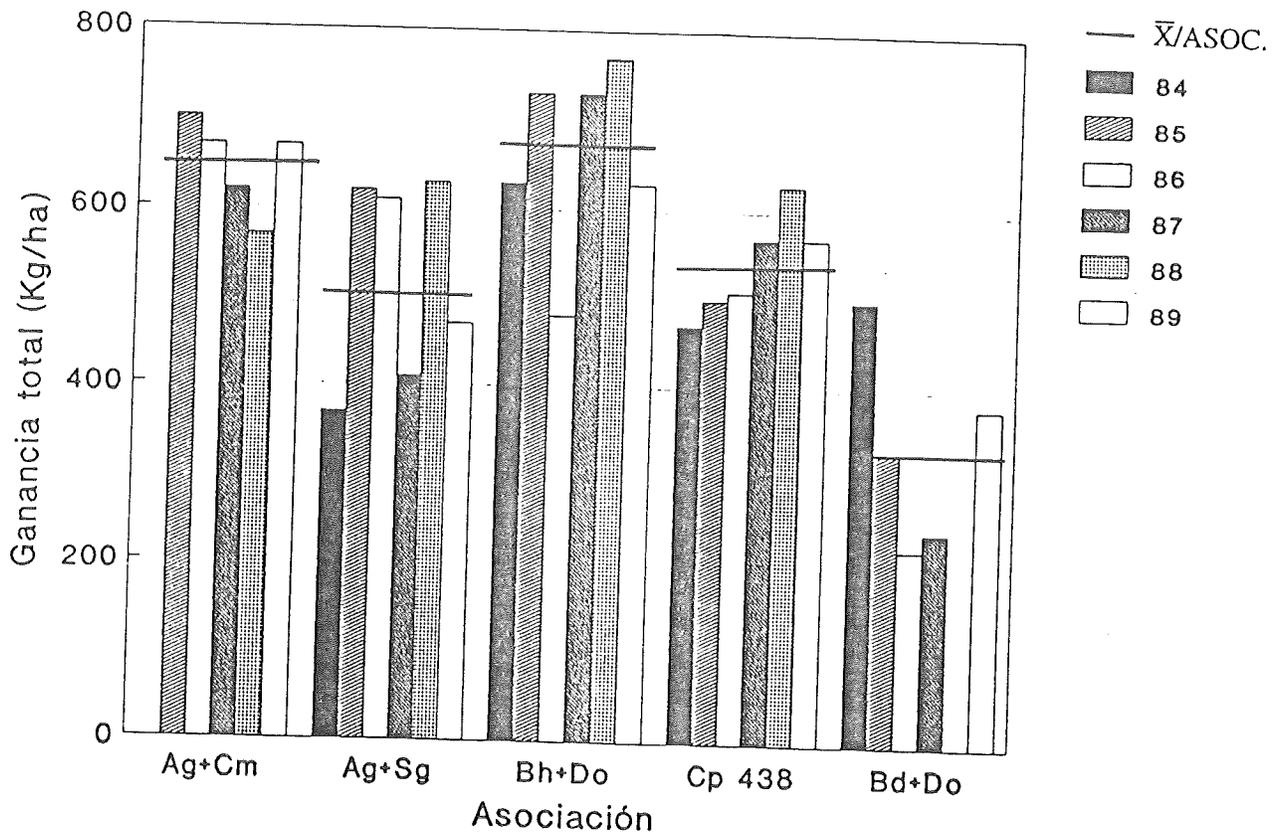
2.2.3.5 Valor nutritivo y producción animal

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 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 2.5). 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).

2.2.3.6 Propagación

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



Ag = *Andropogon gayanus*
 Cm = *Centrosema macrocarpum*
 Sg = *Stylosanthes guianensis*

Figura 2.5. Producción de peso vivo animal (kg/ha) en 308 días en dos pasturas asociadas. Yurimaguas, Perú.

FUENTE: Lara *et al.*, 1990.

2.2.4 *Desmodium heterocarpon* (L.) De Candolle ssp. *ovalifolium*

2.2.4.1 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.

2.2.4.2 Morfología

La ssp. *ovalifolium* es una planta herbácea, perenne, de germinación epigea; en estado de plántula sus hojas primarias son unifoliadas; 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 trifoliadas brillantes, el folíolo central es más grande y ovoidado que los dos laterales, muchas veces con un solo folíolo orbicular a ovoidado, sus flores varían de color púrpuro 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 2.6) (Anexo 4).

2.2.4.3 Características morfológica

2.2.4.3.1 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.



Figura 2.6. *Desmodium heterocarpon* (L.) DeCandolle ssp. *ova-ijolium* (Prain) Ohashi (Dibujo de Alba María Torres).

2.2.4.3.2 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%.

2.2.4.3.3 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.

2.2.4.3.4 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.

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

2.2.4.3.6 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.

2.2.4.4 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*).

2.2.4.5 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 ganancias de peso diarias de peso siguientes: 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 2.7).

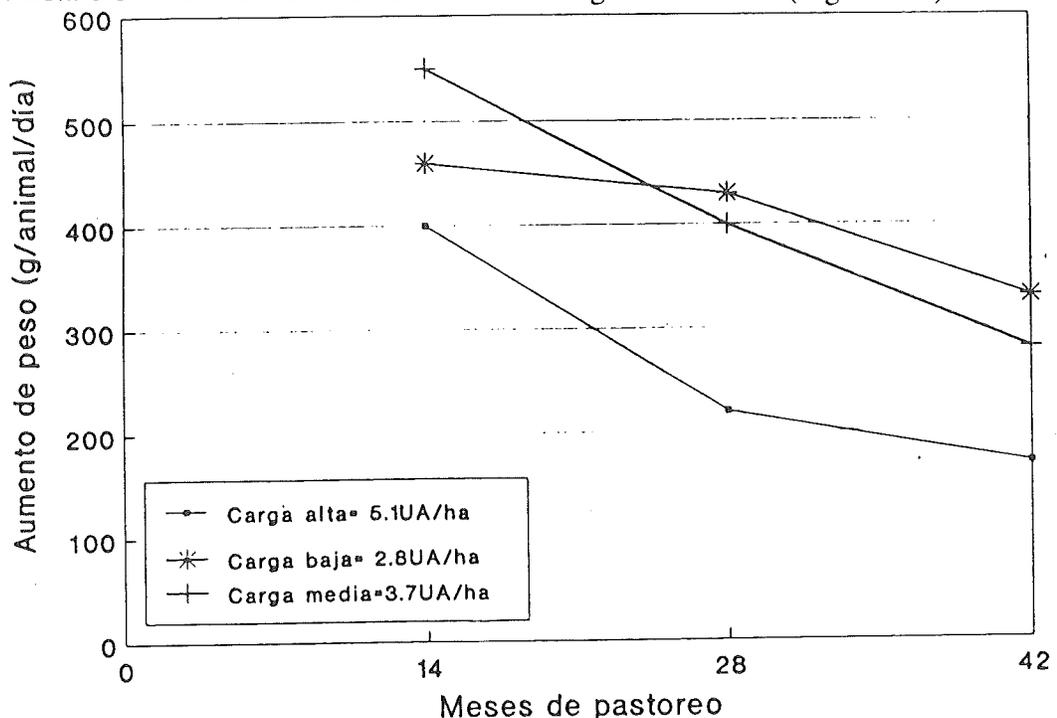


Figura 2.7. Ganancia diaria de peso vivo en *B. dictyoneura*/*D. heterocarpon* ssp. *ovalifolium* CIAT 350 con tres cargas animales en pastoreo rotacional (7/21). Santander de Quilichao, Cauca, Colombia.

FUENTE: CIAT, 1987.

2.2.4.6 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.

PRACTICA 2.1
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS
DE LAS ESPECIES FORRAJERAS PROMISORIAS

Objetivo

Identificar las especies forrajeras promisorias de acuerdo con ocho de sus principales características morfológicas. Para el efecto se utilizará la guía que aparece en la hoja de trabajo No. 1.

Recursos

- Proyector para diapositivas y transparencias.
- Materas y bandejas con plantas de cada una de las especies. También podrán utilizarse láminas de herbario.
- Se dispondrá de una serie de lupas, para su uso en caso necesario.
- Hojas de trabajo, lápiz y papel.

Instrucciones

- En el aula de clases, el instructor hará una explicación de las características morfológicas de cada una de las especies, utilizando transparencias de dibujos esquemáticos o láminas de herbario y diapositivas.
- Los participantes se dividirán en grupos iguales, mínimo de cuatro personas, y para realizar la visita al invernadero o al campo, donde se dispondrán macetas con plantas en dos estados de desarrollo, plántula y planta adulta, de cada una de las especies.
- El participante hará la identificación de las especies observando en detalle cada una de las plantas y llenará la hoja de trabajo No. 1 "Características morfológicas de las especies forrajeras promisorias". Se utilizará la lupa para observar en detalle la estructura que permita establecer diferencias entre especies.

- Los participantes dispondrán de 40 minutos para desarrollar la práctica.
- Una vez terminada la práctica de campo, se regresará al aula de clases y el instructor, con todo el grupo, llenará de nuevo la hoja de trabajo anotando la información correcta. Para la verificación y discusión de los resultados se dispondrá de 20 minutos.

PRACTICA 2.1 - INFORMACIÓN DE RETORNO

HOJA DE TRABAJO No.1

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS ESPECIES FORRAJERAS PROMISORIAS PARA LOS ECOSISTEMAS DE SABANA Y BOSQUE TROPICAL

Marque con una X la columna que corresponda para cada una de las especies

Especie	Tipo germinación		Tipo de planta		Sistema radicular			Hábito de crecimiento				TALLO			HOJAS			FLOR		FRUTOS		
	Epigea	Hipogea	Herbacea	Subarboresciva	Arborea	Superficial	Profundo	Erecto	Semrecio	Porrazo	Voube	Distancia entrenudos	como largo <5	Si	NO	Nudos entrazados	Un	Dos	Tres o	Viscosa	Caraspada	Leguminac
<i>B. latzantha</i> cv. Marandú		X	X			X		X				X				X				X	X	
<i>C. macrocarpum</i>	X		X				X			X		X							X			X
<i>C. brasiliense</i>		X	X				X			X		X							X			X
<i>D. ovalifolium</i>	X		X				X		X			X					X		X			X
<i>S. guianensis</i>	X		X				X		X			X				X			X			X

RESUMEN DE LA SECUENCIA 2

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 2.7 se presenta el resumen de las principales características agronómicas de las especies forrajeras promisorias, y en el Cuadro 2.8 se resumen la tasa de siembra y los requerimientos de fertilización de establecimiento para cada una de las especies mencionadas en la Secuencia 2.

Especie Número CIAT y/o cultivar	Rango de altura sobre el nivel del mar (msnm)	Rango de precipitación (mm)	Celeridad de cobertura	Tipo de Crecimiento	Adaptación al ecosistema			REQUERIMIENTOS DE SUELO				Susceptibilidad a: Insecto plaga	Enfermedad y/o patógeno	Tolerancia a sombrito ^{1/}		
					Atilianura plana	Piedemonte litero	Piedemonte del Caquetá	Fertilidad	Clase textural						Drenaje	
									A	Fr.	Ar.					Buena
1. GRAMINEA																
<i>Bacharia brizantha</i> Marandú	0 - 1500	1000 - 3500	Lenta	Erecto macolador		+	+	Mediana	+	+		+		Rhizoctonia sp. ^{2/}	Alta	
2. LEGUMINOSAS																
<i>Centrosema macrocarpum</i> CIAT 5713	20 - 2000	1000 - 2000	Rápida	Voube (erectadera) sin soporte crece prostrada		+	+	Mediana a fértil	+	+		+		Comedores de hoja (trismelidos)	Antracosis ^{3/} Bacteriosis ^{4/} Atemaria ^{5/}	Medía
<i>Centrosema brasilianum</i> CIAT 5324	0 - 1400	1000 - 3500	Rápida	Voube	+			Baja	+	+		+			Rhizoctonia solani, bacteriosis ^{4/} , micoplasma ^{5/}	Medía
<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT 184	0 - 1500	900 - 3500	Rápida	Erecto a semierecto			+	Baja		+		+		Barrenador del tallo	Antracosis ^{3/}	Alta
<i>Desmodium heterocarpum</i> ssp. ovalifolium CIAT 350	0 - 1500	900 - 3500	Mediana a rápida	Semierecto prostrado	+	+	+	Baja	+	+		+		Horniga araña ^{6/} , comedores de hoja (trismelidos) ^{7/}	Nematodos de la agalla del tallo. Falsa roya	Medía

a/ Hasta el 50% de intercepción de la luz solar. ^{b/} No ha sido limitante de producción. ^{c/} Tiene importancia secundaria en bosque húmedo o muy húmedo.

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

Cuadro 2.8. 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	Cruda (sin clasificar)	Material vegetal (t/ha)	N	P	K	Ca	Mg	S		
1. Gramíneas												
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	6 ^b		5 - 6 cepas ^a	25 ^c	30 - 45	20 - 30	300	500			
2. Leguminosas												
<i>Centrosema macrocarpum</i>	Común CIAT 5713	6 ^b				40 - 60	30 - 50	300 - 500	20	20		
<i>Centrosema brasilianum</i>	Común CIAT 5234	4 - 5 ^a				20 - 30	30	200 - 300	10	10		
<i>Sylosanthes guianensis</i>	CIAT 184	2 - 3 ^a				20 - 30	30	200 - 300	10	10		
<i>Desmodium heterocarpum</i> <i>ssp. ovalifolium</i>	CIAT 350	2 - 3 ^a				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

Objetivos

Información

3.1 **Gramíneas** (origen, descripción morfológica y características agronómicas, valor nutritivo y propagación)

3.1.1 *Paspalum plicatulum* Michx.

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

3.1.3 *Axonopus purpussi* (Metz.) Chase

3.1.4 *A. micay* H.García - Barriga

3.1.5 *Homolepis aturensis* (H. B. K.) Chase

3.1.6 *Paspalum notatum* Flüegge

3.1.7 *Paspalum conjugatum* Berg.

3.2 **Leguminosas** (origen, descripción morfológica, características agronómicas, valor nutritivo y propagación).

3.2.1 *Calopogonium mucunoides* Desvaux

3.2.2 *Desmodium adscendens* (Sw.) DC.

3.2.3 *D. barbatum* (L.) Benth.

3.2.4 *D. incanum* DeCandolle

3.2.5 *Zornia latifolia* Smith

3.2.6 *Aeschynomene americana* L.

3.2.7 *Centrosema grazielae* V.P. Barbosa

3.2.8 Otras leguminosas

Ejercicio 3.1 Características morfológicas de las especies forrajeras nativas

Objetivos

Recursos necesarios

Instrucciones

Hoja de trabajo

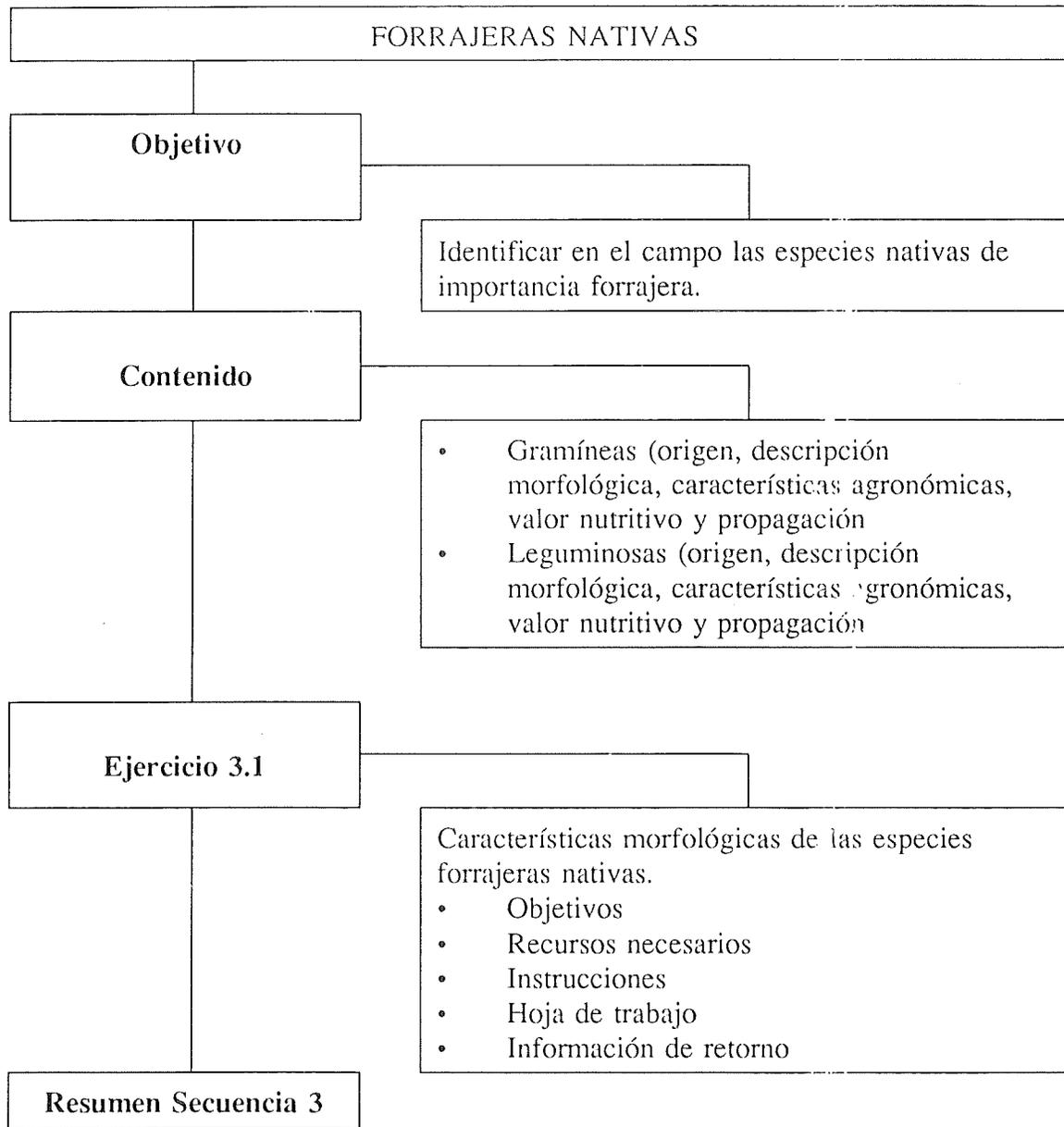
Información de retorno

Resumen de la Secuencia 3

Bibliografía general

Evaluación final de conocimientos

FLUJOGRAMA SECUENCIA 3



3. FORRAJERAS NATIVAS

Objetivos

Al finalizar esta secuencia, el participante estará en capacidad de:

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

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 (Especies forrajeras comerciales) y la secuencia 2 (Especies 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.

3.1 GRAMÍNEAS

3.1.1 *Paspalum plicatulum* Michx.

Nombre vulgar: pasto negro

3.1.1.1 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.

3.1.1.2 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 3.1).

3.1.1.3 Características agronómicas

3.1.1.3.1 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.

3.1.1.3.2 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.

3.1.1.3.3 Producción de materia seca

En el Brasil, la producción anual de MS de esta especie alcanza 17 t/ha de MS. 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.



Figura 3.1. *Paspalum plicatulum* Michx. Inflorescencia, dos vistas de una espiguilla con lema estéril surcada y florecilla fértil. (Tomado de Pohl, 1980.)

3.1.1.3.4 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.

3.1.1.4 Enfermedades

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

3.1.1.5 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.

3.1.1.6 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.

3.1.2 *Trachypogon vestitus* Anderss.

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

3.1.2.1 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.

3.1.2.2 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 3.2)

Trachypogon vestitus tiene hojas con más 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 3.3).

3.1.2.3 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.

3.1.2.3.1 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.



Figura 3.2. *Trachypogon plumosus*. Hábito de la planta e inflorescencia.
(Tomado de Ramia, 1973.)



Figura 3.3. *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.)

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

3.1.2.3.2 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.

3.1.2.4 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 3.1.

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 quemadas y porque es más apetecida por los animales.

Cuadro 3.1. 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.

3.1.3 *Axonopus purpussi* (Metz.) Chase

Nombre vulgar: guaratara

3.1.3.1 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.

3.1.3.2 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 3.4).

3.1.3.3 Características agronómicas

3.1.3.3.1 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 desarrolló bien en sitios húmedos con textura pesada y sometidos a pastoreo intenso y al tráfico de animales o vehículos.

3.1.3.3.2 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.

3.1.3.3.3 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.

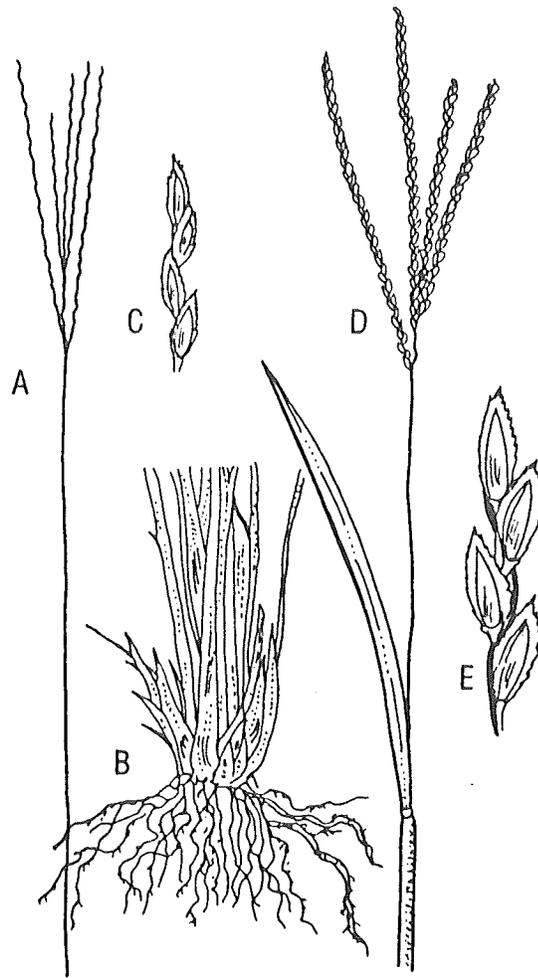


Figura 3.4.

Axonopus purpussii (Metz.) Chase. A. Inflorescencia; B. Base de la planta; C. Porción del racimo con espiguillas; D. Inflorescencia; E. Porción del racimo con espiguillas.

3.1.3.4 Valor nutritivo

En el Cuadro 3.2 se incluye el análisis químico de *A. purpussii*; en estado de prefloración y florecido. En el Cuadro 3 se presenta la calidad de nutritiva de esta especie en muestras recolectadas en el C.I. Carimagua.

Cuadro 3.2. 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.

A continuación se presentan resultados de trabajos realizados sobre contenido de proteína cruda (Cuadro 3.3), coeficiente de digestibilidad (Cuadro 3.4) y reducción diaria de la digestibilidad después de la quema y del pastoreo, a medida que avanza la madurez de este pasto.

3.1.3.5 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.

Cuadro 3.3. Contenido de proteína cruda en Guaratará después de la quema y del pastoreo, a medida que avanza el estado de madurez (Porcentaje expresado con base en MS). CI. Carimagua, Meta, Colombia.

Edad (días)	Guaratará	
	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

FUENTE: Huertas, 1977.

Cuadro 3.4. Contenido de proteína cruda (%) y DIVMS de *A. purpussi* 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.

3.1.3.6 Propagación

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

3.1.4 *Axonopus micay* H. García-Barriga

Nombre vulgar: pasto micay

3.1.4.1 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.

3.1.4.2 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. Lígula 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 3.5).

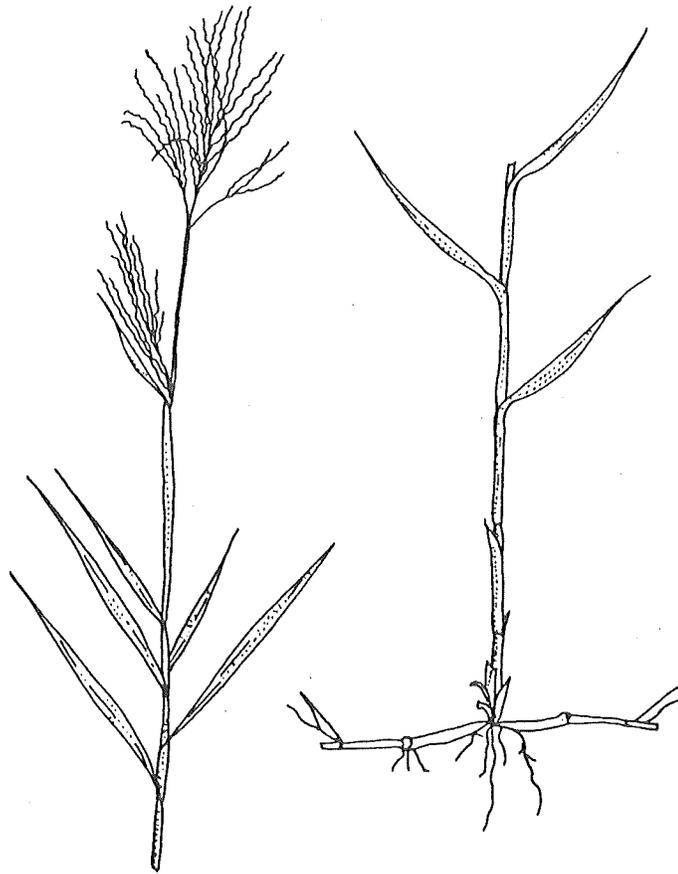


Figura 3.5. *Axonopus micay* H. García-Barriga. Inflorescencia, estolones con tallos cilíndricos sin producción de raíces en los nudos y hojas. (Tomado de García-Barriga, 1960.)

3.1.4.3 Características agronómicas

3.1.4.3.1 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.

3.1.4.3.2 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.

3.1.4.3.3 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.

3.1.4.3.4 Producción de semilla

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

3.1.4.4 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.

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

3.1.5 *Homolepis aturensis* (Kunth) Chase

Nombre vulgar: paja comino, yerba amarga, guaduilla, criadero.

3.1.5.1 Origen

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

3.1.5.2 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 3.6). La raíz es fibrosa.



Figura 3.6. *Homolepis aturensis* (Kunth) Chase. A, panícula; B, estolón con tallos y hojas; C, vistas de una espiguilla.
(Tomado de Pohl, 1980.)

3.1.5.3 Características agronómicas

3.1.5.3.1 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.

3.1.5.3.2 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 nutrientes del suelo.

3.1.5.3.3 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.

3.1.5.3.4 Posibilidad de asociación

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

3.1.5.4 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 3.5.

Cuadro 3.5. Ganancias de peso vivo de novillas en varias pasturas. Caquetá, Colombia.

Pastura	Tipo de pastoreo	Observación (no.)	Ganancia (g/anim./día)	Ganancia (kg/ha/año)
Asociada	Continuo-alterno	30	368	267
Gramínea pura	Continuo-alterno	30	327	239
Nativa	Continuo	20	268	37

FUENTE: Fonseca, 1992.

3.1.5.5 Propagación

Homolepis aturensis se multiplica por semilla (cariósida) y por material vegetativo. Cuando se siembra por estolones se requiere aproximadamente 1 t/ha, y cuando se siembra por cepas se necesitan 6 t/ha.

3.1.6 *Paspalum notatum* Flüegge

Nombre vulgar: pasto bahía, pasto trenza

3.1.6.1 Origen

Paspalum notatum es originario de América Central y América del Sur, y se distribuye ampliamente en los trópicos y subtrópicos

3.1.6.2 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 carióspside (Figura 3.7).

3.1.6.3 Características agronómicas

3.1.6.3.1 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.

3.1.6.3.2 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

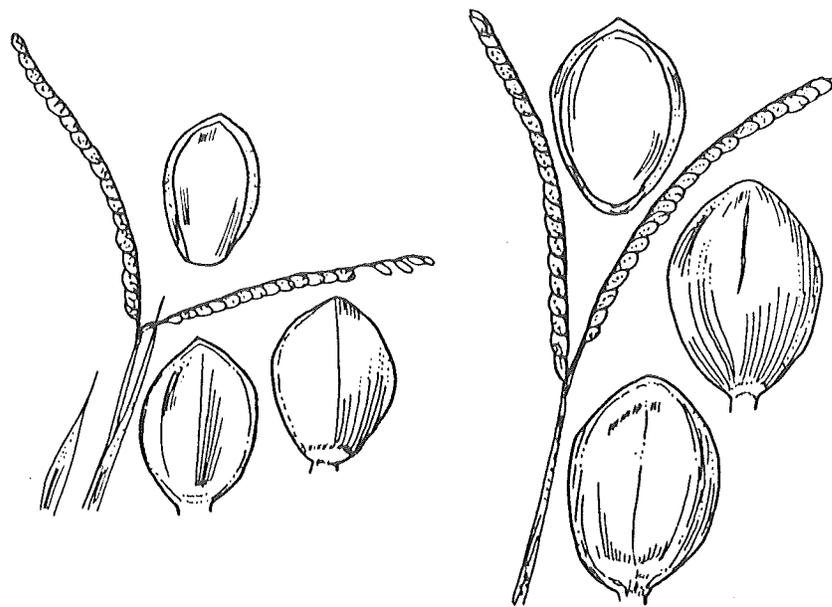


Figura 3.7. *Paspalum notatum* Flüegge. Inflorescencia, dos vistas de una espiguilla y florecilla fértil.
(Tomado de Pohl, 1980).

pseudotallos paralelos a la superficie del suelo, a partir de éstos forma raíces adventicias y tallos aéreos que cubren totalmente el suelo.

3.1.6.3.3 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.

3.1.6.3.4 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.

3.1.6.4 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.

3.1.6.5 Propagación

Paspalum notatum puede establecerse por semilla botánica, o por material vegetativo; en este último caso se pueden emplear estolones o rizomas.

3.1.7 *Paspalum conjugatum* Berg.

Nombre vulgar: Pasto amargo, grama común, horquetilla

3.1.7.1 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.

3.1.7.2 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 semirectos 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 3.8).



Figura 3.8. *Paspalum conjugatum* Berg. Planta en floración con un estolón, dos vistas de una espiguilla y florecilla fértil. (Tomado de Pohl, 1980.)

3.1.7.3 Características agronómicas

3.1.7.3.2 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 período seco moderado. Crece en suelos que van desde baja fertilidad hasta en suelos fértiles, y desde pesados con escaso drenaje interno hasta francos.

3.1.7.3.2 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.

3.1.7.3.3 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.

3.1.7.3.4 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.

3.1.7.4 Valor nutritivo

Es una especie aceptada por los vacunos, debido a la presencia de factores anticalidad. 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%.

3.1.7.5 Propagación

Se puede propagar por estolones o en forma natural por semillas.

3.2 LEGUMINOSAS

3.2.1 *Calopogonium mucunoides* Desvaux

Nombre vulgar: calopo, calopogonium, rabo de iguana.

3.2.1.1 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.

3.2.1.2 Morfología

Especie herbácea, perenne, con tallos fuertemente estoloníferos, volubles y enredaderos que se arrastran y en presencia de tutores se enredan; hojas trifolioladas, folíolos romboidales, 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 3.9).

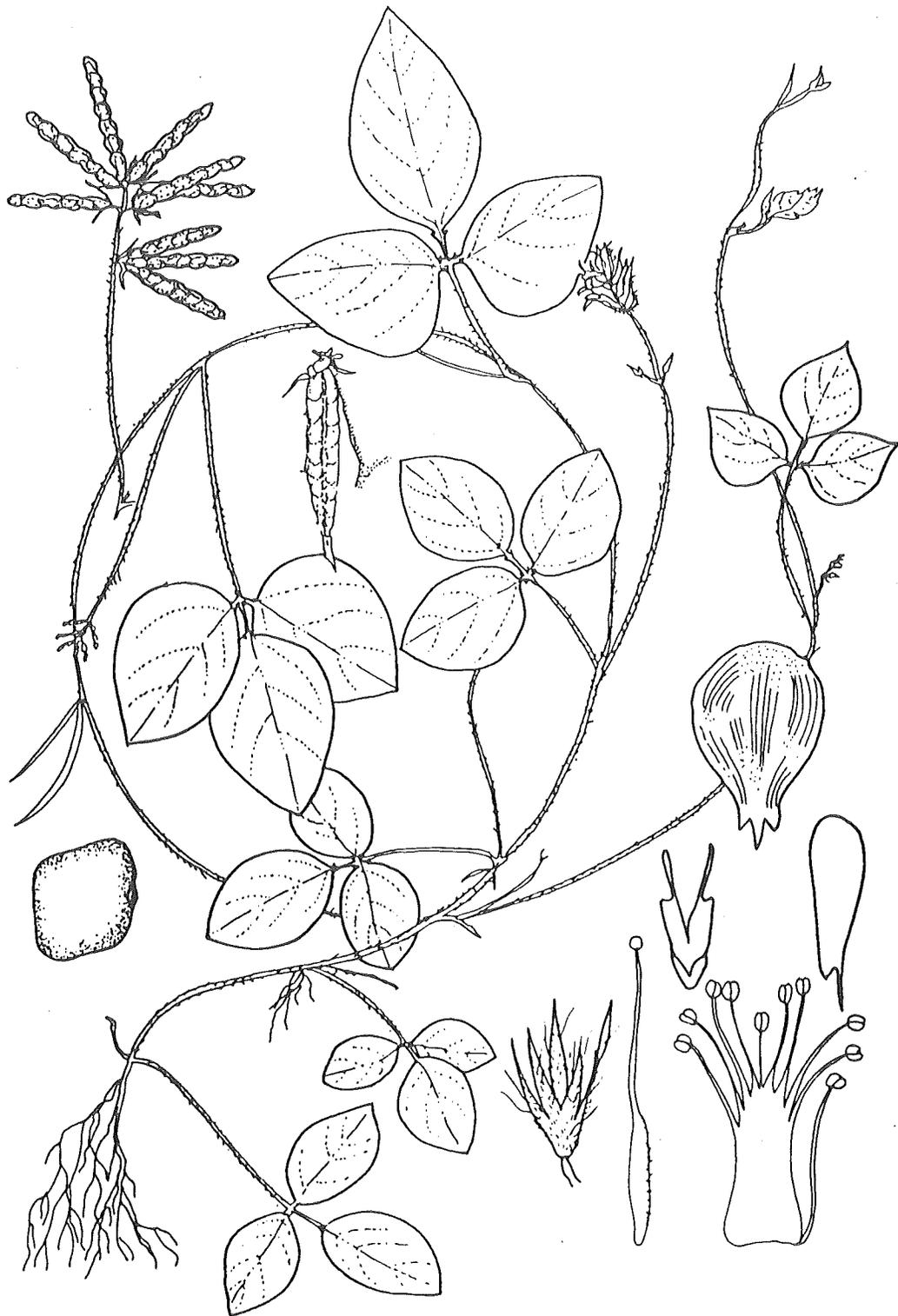


Figura 3.9. *Calopogonium mucunoides* Desvaux. Hábito de la planta; inflorescencia en racimo; interior del fruto (legumbre) y semilla; flor: estandarte, alas, quilla, bracteola, androceo, gineceo y estambre. (Tomado de McVaugh, 1987.)

3.2.1.3 Características agronómicas

3.2.1.3.1 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.

3.2.1.3.2 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 cobertura a las 12 semanas de establecida fue de 70% y una altura de planta de 27 cm.

3.2.1.3.2 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.

3.2.1.3.3 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.

3.2.1.3.4 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.

3.2.1.4 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.

3.2.1.5 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.

3.2.2 *Desmodium adscendens* (Sw) DeCandolle

Nombre vulgar: Amor seco, cadillo, empanaditas, pega-pega.

3.2.2.1 Origen

Se encuentra en América tropical desde México hasta Paraguay. La colección de esta especie en el CIAT tiene 78 accesiones.

3.2.2.2 Morfología

Especie herbácea, perenne, de hábito de crecimiento postrado 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 3.10).

3.2.2.3 Características agronómicas

3.2.2.3.1 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 son los ambientes sombreados y competidos por gramíneas, los matorrales en los bordes de bosques o quebradas, y lugares húmedos pero no encharcados.

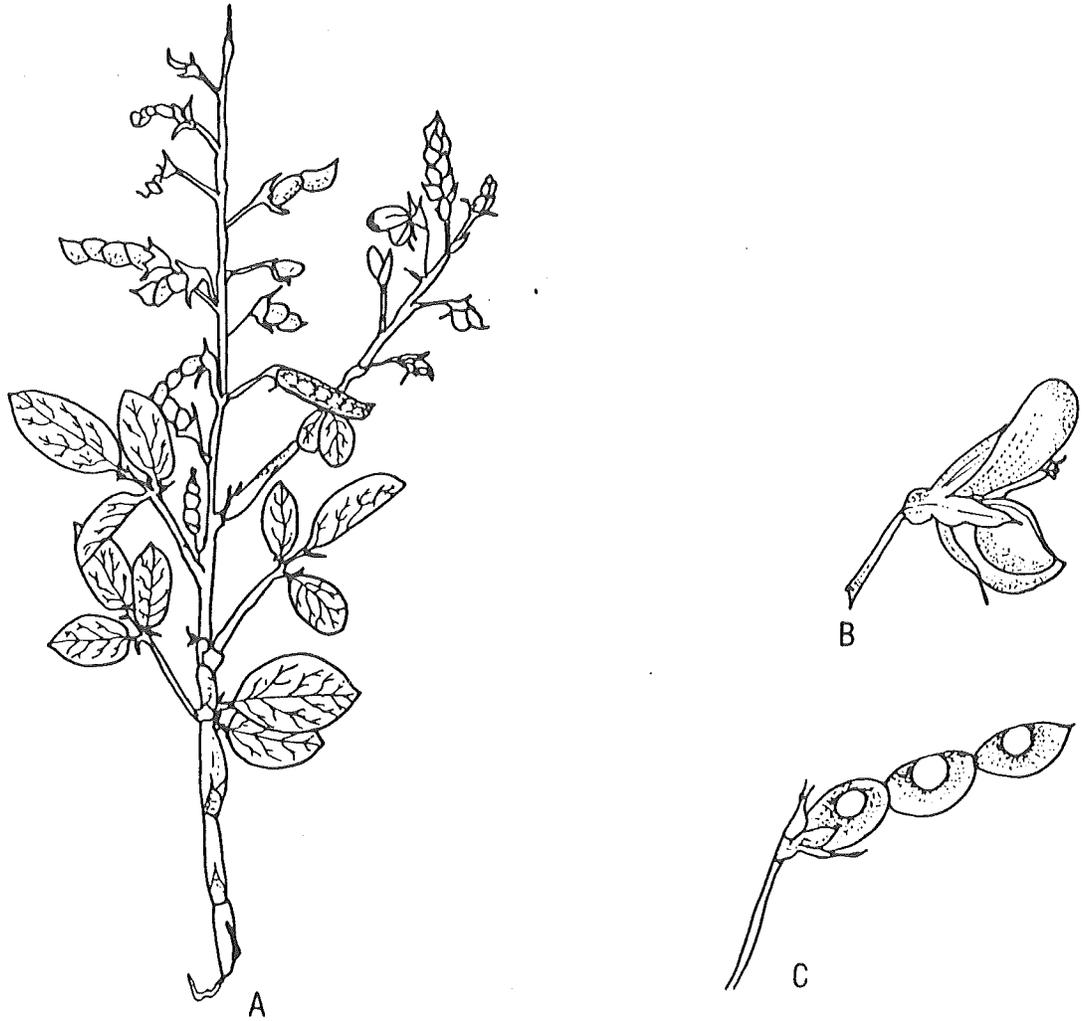


Figura 3.10. *Desmodium adscendens* (Sw) DeCandolle. Planta entera (A); flor (B); fruto semilla (C).

3.2.2.3.2 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.

3.2.2.3.3 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.

3.2.2.3.4 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*.

3.2.2.4 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

3.2.3 *Desmodium barbatum* (L.) Benth

Nombre vulgar: amor seco, cadillo, empanaditas, pega-pega

3.2.3.1 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.

3.2.3.2 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 3.11).

3.2.3.3 Características agronómicas

3.2.3.3.1 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. Tolera muy bien la sequía y es bien consumida por los animales.

3.2.3.3.2 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.

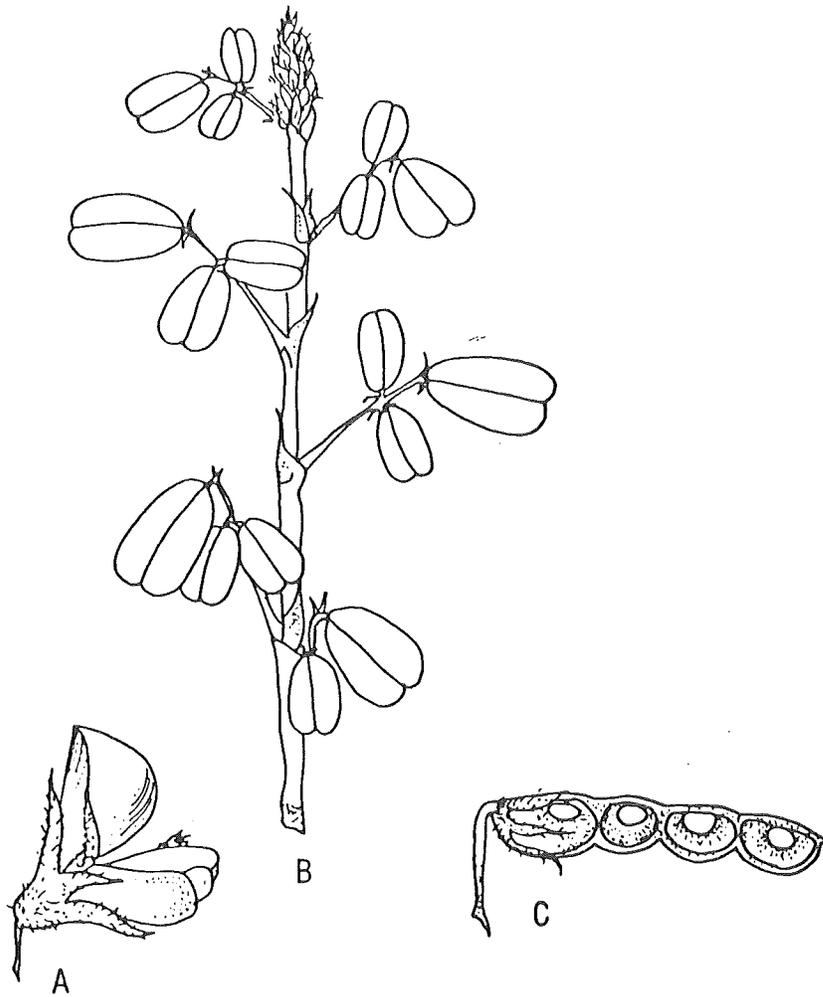


Figura 3.11. *Desmodium barbatum* (L.) Benth. Flor (A); planta con inflorescencia (B); fruto (C).

3.2.3.4 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.

3.2.3.5 Propagación

Se propaga por semilla, pero en ausencia de ésta se puede propagar vegetativamente por tallos maduros, tratados con hormonas enraizadoras.

3.2.4 *Desmodium incanum* DeCandolle

Nombre vulgar: amor seco, cadillo, empanaditas, pega-pega.

3.2.4.1 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.

3.2.4.2 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 ovoides, 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 3.12).

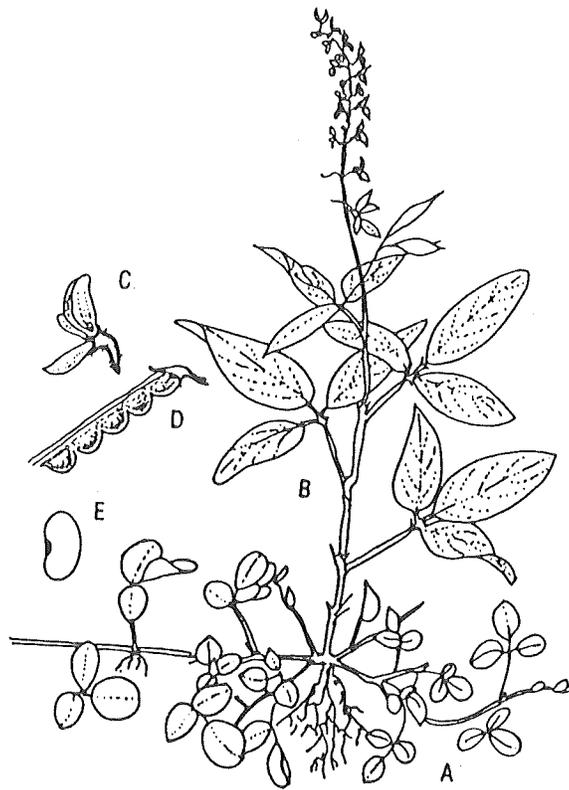


Figura 3.12. *Desmodium incanum* DeCandolle. Hábito de crecimiento postrado (A);
Hojas trifoliadas e inflorescencia en racimo terminal (B); Flor (C);
Fruto (D); Semilla (E). (Tomado de t Mannetje y Jones, 1992.

3.2.4.3 Características agronómicas

3.2.4.3.1 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 baja fertilidad, pero prefiere suelos de mediana fertilidad.

3.2.4.3.2 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.

3.2.4.3.3 Producción de materia seca

Desmodium incanum puede producir 6.5 t/ha de MS, pero normalmente tiene baja producción de MS. En Chiriguaná, 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.

3.2.4.3.4 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.

3.2.4.3.5 Producción de semilla

Con esta especie se han encontrado producciones de semilla hasta de 200 kg/ha.

3.2.4.4 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.

3.2.4.5 Propagación

Generalmente se siembran 3 kg/ha de semilla. También se puede propagar por tallos enraizados.

3.2.5 *Zornia latifolia* Smith

Nombre vulgar: Cargadita, caminadora, latifolia, zornia.

3.2.5.1 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 latijolia*, 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.

3.2.5.2 Morfología

Es una leguminosa herbácea, anual o perenne, de crecimiento erecto, semierecto o prostrado; 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 (estandarte), por lo general con corola rojiza en el centro; fruto en lomento, con 3 a 6 artículos pubescentes (Figura 3.13).

3.2.5.3 Características agronómicas

3.2.5.3.1 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.

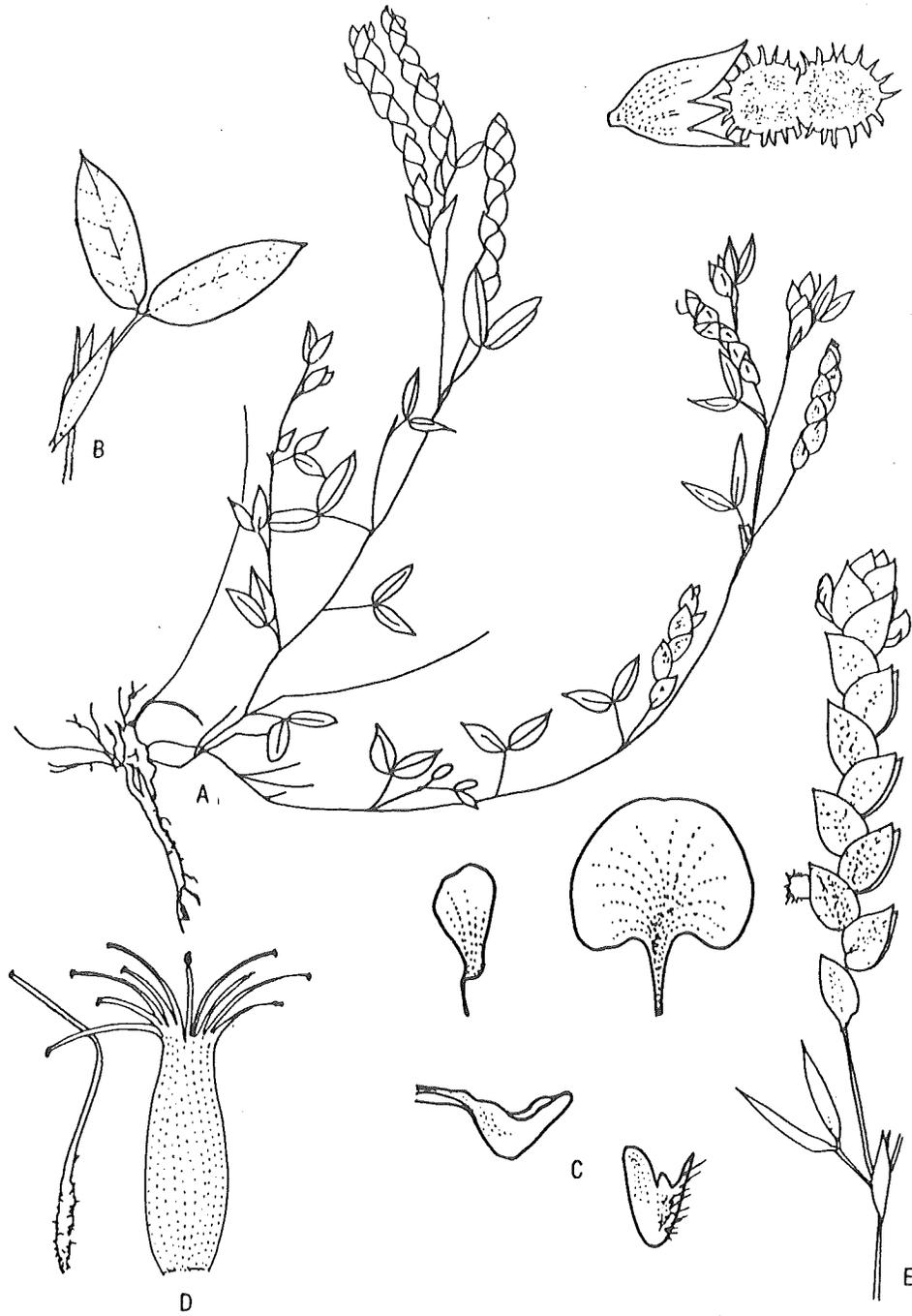


Figura 3.13. *Zornia latifolia* Smith. Hábito de crecimiento (A), nudo y hojas paripinadas (B), flor: cáliz y pétalos (C); androceo, ovario y estilo (D); frama fructífera, fruto en lomento (E). Tomado de: McVaugh, 1987.

3.2.5.3.2 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 verdeestacional, 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.

3.2.5.3.3 Producción de materia seca

En 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.

3.2.5.3.4 Asociación con gramíneas

En el CI. 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.

3.2.5.3.5 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).

3.2.5.4 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*.

3.2.5.5 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 CI. 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 3.6 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.

Cuadro 3.6. Ganancias de peso vivo (PV) en pie en asociaciones de *Andropogon gayanus* con cuatro leguminosas forrajeras en C.I. Carimagua.

Leguminosa asociada con <i>A. gayanus</i>	Estación 1979						Estación 1980					
	Seca (96 días) ¹		Lluviosa (272 días) ¹		Total (368 días)		Seca (118 días) ¹		Lluviosa (248 días) ²		Total (366 días)	
	Carga animal (ha)	PV/día/animal (g)	Carga animal (ha)	PV/día/animal (g)	Ganancia diaria, peso vivo por: Animal (kg)	ha (kg)	Carga animal (ha)	PV/día/animal (g)	Carga animal (ha)	PV/día/animal (g)	Ganancia, peso vivo por: Animal (kg)	ha (kg)
<i>S. capitata</i> 1019+	1.7	500	1.5	679	233	367	1.0	167	1.8	609	170	238
<i>S. capitata</i> 1315	-	-	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

¹ Promedio en dos pasturas de 2 ha cada una.

² Promedio en una pastura de 2 ha.

FUENTE: CIAT (1980).

3.2.6 *Aeschynomene americana* L.

Nombre vulgar: dormidera, zarza.

3.2.6.1 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.

3.2.6.2 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 prostrado; 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 3.14).

3.2.6.3 Características agronómicas

3.2.6.3.1 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.



Figura 3.14. *Aeschynomene americana* L. Rama con hojas (A); Racimo terminal con flores y frutos (B).
(Tomado de 't Mannelje y Jones, 1992.)

3.2.6.3.2 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.

3.2.6.3.3 Producción de materia seca

En el CI. 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.

3.2.6.3.4 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).

3.2.6.3.5 Producción de semilla

En el norte de Queensland, Australia, ha llegado a producir hasta 1000 kg/ha de semilla en vaina.

3.2.6.4 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%.

3.2.6.5 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.

3.2.7 *Centrosema grazielae* V. P. Barbosa

Nombre vulgar: bejuco de chivo

3.2.7.1 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 lacinios; bractéolas rígido-membranáceo mayores que el cáliz, flores pequeñas violeta-azulados, vainas delgadas de 7 a 8 cm de largo.

3.2.8 Otras leguminosas nativas con valor forrajero

En el Cuadro 3.7, 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.

Cuadro 3.7. Principales leguminosas nativas que se encuentran en los ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte Llanero y Altillanura colombiana.

GENEROS 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	

GENEROS Y ESPECIES	Piedemonte Caqueteño	Piedemonte Llanero	Altillanura
<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	

GENEROS Y ESPECIES	Piedemonte Caquetefío	Piedemonte Llanero	Altillanura
<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>Tephrozia 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, 1990 y 1991.)

PRACTICA 3.1
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS
DE LAS ESPECIES FORRAJERAS NATIVAS

Objetivo

Identificar las especies forrajeras nativas de mayor interés, que crecen en los agroecosistema. Para identificar las leguminosas se utilizarán ocho características morfológicas, que se describen en la guía de la hoja de trabajo No. 1.

Recursos:

- Proyector para diapositivas y transparencias.
- Macetas y bandejas con plantas de cada una de las especies y láminas del herbario.
- Diez lupas.
- Hojas de trabajo No. 1, lápiz y papel adicional.

Instrucciones

- El instructor, en el aula hará una explicación de las características morfológicas de cada una de las especies con base en transparencias y dibujos esquemáticos o láminas de herbario y diapositivas.
- Los participantes se dividirán en grupos iguales, en lo posible de cuatro personas, y se realizarán una visita al invernadero y al campo, donde estarán disponibles plantas de cada una de las especies en dos estados de desarrollo: plántula y adulto.
- El participante manipulará y observará en detalle cada una de las plantas y llenará la hoja de trabajo No. 1 "Características morfológicas de las especies forrajeras nativas". Para observar las estructuras de la planta que permitan establecer diferencias entre especies se utilizará una lupa.
- Los participantes dispondrán de 60 minutos para desarrollar la práctica.
- Una vez terminada la práctica de campo se regresará al aula y el instructor con todo el grupo, volverá a llenar el cuadro anotando la información correcta. Para la verificación y discusión se dispondrá de 30 minutos.

RESUMEN DE LA SECUENCIA 3

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. axiliare*, *D. incanum*, *Centrosema graziliae*, *Zornia latifolia* y *Aeschynomene americana*, 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. graziliae* que toleran bien la sequía y crecen bien en las condiciones de sabana de la Altillanura plana.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- 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, p. 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. p. 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. p. 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, p. 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. p. 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, p. 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 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. 1993. La colección de forrajeras tropicales en el CIAT. 4: Catálogo de germoplasma de Colombia. CIAT, Cali, Colombia. (En imprenta).

- BELUCHENKO, I. S. 1970. Gramíneas forrajeras de la zona ecuatorial. Segunda parte. Universidad Lumumba, Moscú, URSS. p. 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. *bisquamulatus*. 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 nível de oferta de forragem no consumo e digestibilidade do capim *Paspalum plicatulum* Michx. 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. p. 141-181.

- CAMERON, D. G. 1986. Tropical and subtropical pasture legumes. 12. Puero (*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, p. 965-985.
- CARVALHO, 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. p. 115-119.
- CARVALHO, 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. p. 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. p. A1-A114.
- CIAT. 1979. Beef Program: Annual Report 1978. Cali, Colombia. p. 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. 308 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. p. 0-1 a 21-6.
- CIAT. 1989. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1988. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 59. p.1-1 a 21-7.
- CIAT. 1990. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1989. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 69. p. 1-1 a 24-13.
- CIAT. 1991. Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1990. Cali, Colombia. Documento de trabajo no. 89. p. 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, p. 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. p. 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 pp.

- 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. p. 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-FAOVEN. 17. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela. 27 p.
- COOK, B.G. 1992. *Arachis pintoi* Krap & Greg., y nom. nud. En: Mannetje, L. 't; y Jones, R.M. (eds.). Plant Resources of South-East Asia. no. 4., Forages. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen, The Netherlands. p. 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, Peru. Noviembre de 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de trabajo no.75. v. 1, p. 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. p. 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. 61 p.

- 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 munca*). 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. p. 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, p. 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, p. 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. Relatório 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. Relatório 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. p. 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, PA-CNPGC. 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.

- 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. p. 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. p. 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 p. 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 género *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. p. 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. p. 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. p. 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 pintoi* 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, p. 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, p. 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. p. 53-117, 279-298.
- GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; y NETO, J. F. T. 1979. Produtividade e valor nutritivo do capim colônia (*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, p. 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. p. 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. p. 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.* p. 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 ecoajios 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, p. 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. p. 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: Dzowela, 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. p. 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. p. 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. p. 380.
- 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-Amazonía, Lima, Perú, 1990. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, p. 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. p. 193-196.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1972. Malezas tropicales v. 1, p. 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. p. 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. p. 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 Costa Rica, Costa Rica. 68 p.
- JUTZI, S. C. y NOSBERGER, J. 1984. Seed production and growth of the tropical pasture legume *Zornia latifolia* accession CIAT 728. Trop. Grass. 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. p. 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. p. 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, p. 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 p.
- 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. p. 265-294.
- LASCANO, C.; TEITZEL, J. K.; y KONG, E. P. 1990. Nutritive value of *Centrosema* and animal production. En: Shullze-Kraft, R. y Clements, R. J. (eds.). *Centrosema*: Biology, agronomy and utilization. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 293-319.
- LEITAO FILHO, H. DE F. 1977. Espécies do gênero *Brachiaria* Griseb nativas e exóticas cultivadas no estado de São Paulo. Secretaría de Agricultura. Coordenadoria de Asistencia Técnica Integral, Campinas, Brasil. 27 p.
- LENNE, J. M.; CALDERON, M.; y VALLES, C. R. 1987. Metodologías para las 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. p. 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. p. 191-238.
- LENNE, J. M. ; SONODA, R. M.; y LAPOINTE, S. L. 1990. Disease, 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. p. 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. p. 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. p. 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, p. 337-370.
- MANNETJE, L. 't. 1992. *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz. In: 't Mannelje, L. y Jones, R.M. (Ed.). *Plant Resources of South-East Asia*. No. 4 Forages, Wageningen, Netherlands. p. 211.

- MANNETJE, L. t. y Jones, R.M. (Editors). 1992. Plant resources of South-East Asia, no.4: Forages. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. p. 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.
- MELLENDEZ, 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. p. 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. p. 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, p. 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. p. 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. p. 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 Osório" 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, p. 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, Schweickt). 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, p. 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. p 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. p. 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. p. 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, p. 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. p. 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, p. 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. p. 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: Dzwela, 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. p. 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. p. 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. p. 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. In: 't Mannetje, L. y Jones, R.M. (eds.). *Plant Resources of South-East Asia. No. 4. Forages*, Wageningen, Netherlands. p. 80-82.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1992. *Desmodium heterocarpon* (L.) DC. ssp. *ovalifolium* (Prain) Ohashi. In: 't Mannetje, L. y Jones, R.M. (eds.). *Plant Resources of South-East Asia. No. 4. Forages*. Wageningen, Netherlands. p. 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 p. 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*. p. 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. p. 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. p. 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. p. 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 FALESI, 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. p. 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. p. 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. p. 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. p. 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. p. 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, p. 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, p. 1201-1207.
- VELLOSO, L.; PROCKNOR, M.; y STRAZZACAPPA, W. 1978. Estimativa de produção forrageira y valor nutritivo de un pasto de capim coloniã (*Panicum maximum* Jacq.). Fase I Periodo 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. p. 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 pelado (*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.

EVALUACIÓN FINAL DE CONOCIMIENTOS

Orientación para el instructor

Al finalizar el estudio de la Unidad de Aprendizaje, el instructor realizará la evaluación final de conocimientos. El propósito de ésta es conocer el grado de aprovechamiento logrado por los participantes, y en qué medida se han cumplido los objetivos.

Una vez los participantes terminen la prueba, el instructor ofrecerá la información de retorno. Hay dos maneras de manejar la información:

1. El instructor revisa las respuestas de los participantes, asigna un puntaje y devuelve la prueba a éstos. Inmediatamente, conduce una discusión acerca de las respuestas. Esta forma se emplea cuando la intención del instructor es hacer una evaluación sumativa.
2. El instructor presenta las respuestas correctas a las preguntas, para que cada participante las compare con aquellas que él escribió. El participante se califica y el instructor recoge la información de los puntajes obtenidos por el grupo. A continuación, conduce una discusión sobre las respuestas dadas por los participantes, haciendo mayor énfasis en aquellas en las cuales la mayoría de los participantes incurrieron en error. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor es hacer una evaluación formativa.

En ambos casos, el instructor debe comparar el resultado obtenido en la exploración inicial de conocimientos con los de la exploración final de conocimientos y de esta forma determinar el aprovechamiento general logrado por el grupo.

EVALUACIÓN FINAL DE CONOCIMIENTOS

Instrucciones para el participante

Esta evaluación contiene una serie de preguntas que se refieren a diferentes aspectos en la Unidad de Aprendizaje cuyo estudio usted ha terminado. Tiene por objeto conocer el nivel obtenido en el logro de los objetivos y estimar el progreso alcanzado por los participantes durante la capacitación.

Nombre: _____

Fecha: _____

Señale con una X, su respuesta, sólo hay una respuesta correcta en cada caso.

1. Con base en el grado de compatibilidad escoja la asociación acorde para la finca "El Parque", ubicada en Pto. López en Altillanura bien drenada cuyos suelos son arcillosos:
 - a. *Brachiaria decumbens* + *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium*
 - b. *Panicum maximum* + *Pueraria phaseoloides*
 - c. *Andropogon gayanus* + *Centrosema acutifolium*

Piedemonte del Caquetá:

- a. *Andropogon gayanus* + *Centrosema acutifolium*
- b. *Panicum maximum* + *Pueraria phaseoloides*
- c. *Brachiaria humidicola* + *Arachis pintoi*

Piedemonte Llanero (Suelo de Vega)

- a. *Brachiaria decumbens* + *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium*
- b. *Andropogon gayanus* + *Arachis pintoi*
- c. *Panicum maximum* + *Pueraria phaseoloides*

2. Indique como oscila, aproximadamente, la producción de materia seca de *Brachiaria decumbens* y *Pueraria phaseoloides* en el período de máxima y mínima precipitación
- a. 20-10; 5-3
 - b. 40-20; 10-8
 - c. 4-6; 1-2
 - d. 20-20; 20-15
3. Cuales de la especies que se indican a continuación son de crecimiento postrado
- a. *P. phaseoloides*; *A. gayanus*; *S. capitata*
 - b. *P. maximum*; *S. guianensis*; *D. heterocarpon ssp. ovalifolium*
 - c. *S. guianensis*; *B. decumbens*; *C. acutifolium*
 - d. *A. pintoii*; *P. phaseoloides*; *D. heterocarpon ssp. ovalifolium*

Al dar respuesta a las siguientes preguntas, límitese al espacio asignado:

4. Señale tres características morfológicas de cada una de las especies que se indican a continuación:

Brachiaria decumbens

Centrosema acutifolium

Arachis pintoii _____

5. Identifique las especies en la siguiente secuencia de diapositivas:

B. dictyoneura; *B. decumbens*; *P. phaseoloides*; *P. maximum*; *A. gayanus*; *S. capitata*

6. Señale tres características morfológicas relevantes para leguminosas forrajeras promisorias

7. Escriba los nombres común y científico de tres gramíneas y tres leguminosas nativas de valor forrajero

EVALUACIÓN FINAL - INFORMACIÓN DE RETORNO

Pregunta	RESPUESTA	BREVE EXPLICACIÓN
1	Altillanura = C Piedemonte Caquetá = C Piedemonte Llanero = C	Por hábitos de crecimiento y agresividad lo mismo que por adaptación a clima y suelo La compatibilidad entre sí y adaptación al clima permite ser la mejor asociación Características de suelo(vegon) permiten una buena asociación.
2	A	La gramínea produce aproximadamente el doble con máxima que en mínima precipitación. De igual manera la leguminosa produce 1/3 de la gramínea excepción hecha para Piedemonte Caquetá
3	D	
4	<i>B. decumbens</i> : <i>C. acutifolium</i> : <i>A. pintoii</i> :	Gramínea, decumbente, hojas pilosas Leguminosa, crecimiento voluble, frutos en vaina Leguminosa postrada, estolonífera, hojas tetrafolioladas
5		De acuerdo a como se proyecten las diapositivas usted señalará a que corresponde en su orden
6		Abundante follaje, raíz profunda (pivotante), disposición de los puntos de crecimiento próximos entre si
7		Leguminosas: <i>D. incanum</i> , <i>D. adscendens</i> , <i>C. mucunoides</i> Gramíneas: <i>H. aturensis</i> , <i>P. notatum</i> , <i>P. plicatulum</i>

ANEXOS

- Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación
- Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores
- Anexo 3. Evaluación de los instructores
- Anexo 4. Pesos de 100 semillas de especies forrajeras comerciales, promisorias y nativas
- Anexo 5. Figura sobre tipos de hábito de las plantas
- Anexo 6. Figura sobre principales tipos de hojas según la forma
- Anexo 7. Figura sobre principales tipos de hojas según el borde
- Anexo 8. Figura sobre tipos de inflorescencia
- Anexo 9. Diapositivas que complemetan la unidad
- Anexo 10. Transparencias para uso del instructor

ANEXO 1
EVALUACIÓN DEL EVENTO DE CAPACITACION

Nombre del evento: _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar, con el fin de mejorarlo en el futuro.

No necesita firmar este formulario. De la sinceridad de sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad.

La evaluación incluye dos aspectos:

- a. La escala 0, 1, 2, 3 sirve para que usted asigne un valor a cada una de las preguntas.
0 = Malo, inadecuado
1 = Regular, deficiente
2 = Bueno, aceptable
3 = Muy bueno, altamente satisfactorio

- b. Debajo de cada pregunta hay un espacio para sus comentarios de acuerdo con el puntaje asignado por usted. Refiérase a los aspectos POSITIVOS y NEGATIVOS y deje en blanco los aspectos que no correspondan a este evento.
 1. Evalúe los objetivos del evento:
 - 1.1 Según hayan satisfecho las necesidades (institucionales y personales) que usted traía 0 1 2 3

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con su logro en el evento 0 1 2 3

Comentario: _____

2. Evalúe el contenido del curso según éste haya llenado
vacíos de conocimientos que usted tenía al iniciarse
el evento 0 1 2 3

Comentario: _____

3. Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores	0	1	2	3
3.2 Trabajos en grupo	0	1	2	3
3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza	0	1	2	3
3.4 Sistema de evaluación	0	1	2	3
3.5 Prácticas en el aula	0	1	2	3
3.6 Prácticas de campo/laboratorio	0	1	2	3
3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos, etc)	0	1	2	3
3.8 Giras/visitas de estudio	0	1	2	3

Comentario: _____

4. Evalúe lo aprendido según la aplicabilidad que
tenga en su trabajo actual o futuro 0 1 2 3

Comentario: _____

5.	Evalúe la coordinación del evento				
5.1	Información a participantes	0	1	2	3
5.2	Cumplimiento de horarios	0	1	2	3
5.3	Cumplimiento del programa	0	1	2	3
5.4	Conducción del grupo	0	1	2	3
5.5	Conducción de actividades	0	1	2	3
5.6	Apoyo logístico (equipos, materiales, papelería)	0	1	2	3

Comentario: _____

6.	Evalúe la duración del evento en relación con los objetivos propuestos y el contenido del mismo	0	1	2	3
----	---	---	---	---	---

Comentarios: _____

7.	Evalúe otras actividades y/o situaciones no académicas que influyeron positiva o negativamente en el nivel de satisfacción que usted tuvo durante el evento.	0	1	2	3
7.1	Alojamiento	0	1	2	3
7.2	Alimentación	0	1	2	3
7.3	Sede del evento y sus condiciones logísticas	0	1	2	3
7.4	Transporte	0	1	2	3

Comentarios: _____

8. Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas: (conferencias, material didáctico, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc).

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

9. Durante el desarrollo de este curso usted planificó la aplicación o la transferencia de lo aprendido al regresar a su puesto de trabajo?

En qué forma? _____

10. Qué actividades realizará usted a corto plazo en su institución para transferir o aplicar lo aprendido en el evento?

11. De qué apoyo (recursos) necesitará para poder ejecutar las actividades de transferencia o aplicar lo aprendido?

ANEXO 2
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS INSTRUCTORES¹

Para ser respondido por cada uno de los participantes.

Fecha: _____

Nombre del instructor: _____

Tema(s) desarrollado(s): _____

Instrucciones:

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos, que se consideran deseables en un buen instructor. Por favor, dé sus opiniones sobre el instructor en este formulario, marcando una "X" frente a cada una de las frases que lo describan.

Marque una "X" en la columna "SI" cuando usted esté seguro que esa ha sido la manera de proceder del instructor, es decir, cuando éste hizo lo que se especifica en la frase.

Marque una "X" en la columna "NO" cuando esté seguro que no se observó ese proceder o acción.

No firme el cuestionario; sus respuestas deben ser anónimas. De esta manera se espera que usted tenga más libertad y mayor objetividad para emitir sus opiniones.

1. Organización y claridad

El instructor...	SI	NO
1.1 Presentó los objetivos de la actividad	—	—

¹ Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño del instructor referirse al Anexo 3 en donde se encuentran las instrucciones.

	SI	NO
1.2 Explicó la metodología para realizar la(s) actividad(es)	—	—
1.3 Respetó el tiempo previsto	—	—
1.4 Entregó material escrito sobre su presentación	—	—
1.5 Siguió una secuencia clara en su exposición	—	—
1.6 Resumió los aspectos fundamentales del tema presentado	—	—
1.7 Habló con claridad y en tono de voz adecuado	—	—
1.8 Las ayudas didácticas que utilizó facilitaron la comprensión del tema	—	—
1.9 La cantidad de contenido presentado fue suficiente para facilitar el aprendizaje	—	—
2. Dominio del tema		
2.10 Se mostró seguro de conocer la información presentada	—	—
2.11 Respondió adecuadamente las preguntas de la audiencia	—	—
2.12 Dio referencias bibliográficas actualizadas	—	—
2.13 Relacionó los aspectos básicos del tema con los aspectos prácticos	—	—
2.14 Proporcionó ejemplos para ilustrar los temas expuestos	—	—
2.15 Centró la atención de la audiencia en los aspectos más importantes del tema	—	—
3. Habilidades de interacción		
3.16 Estableció comunicación con los participantes	—	—
3.17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	—	—
3.18 Inspiró confianza para que le hicieran preguntas	—	—
3.19 Demostró interés en que la audiencia aprendiera	—	—
3.20 Estableció contacto visual con la audiencia	—	—
3.21 Formuló preguntas a los participantes	—	—

	SI	NO
3.22 Invitó a los participantes a que formularan preguntas	—	—
3.23 Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	—	—
3.24 Se mostró interesado en el tema que exponía	—	—
3.25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	—	—
4. Dirección de la práctica² (campo, laboratorio, taller, aula)		
La persona encargada de dirigir la práctica...		
4.26 Preciso los objetivos de la práctica	—	—
4.27 Seleccionó/acondicionó el sitio adecuado para la práctica	—	—
4.28 Organizó a la audiencia de manera que todos pudieran participar	—	—
4.29 Explicó y/o demostró la manera de realizar la práctica	—	—
4.30 Tuvo a su disposición los materiales de demostración y/o los equipos necesarios	—	—
4.31 Entregó a los participantes los materiales y/o equipos necesarios para practicar	—	—
4.32 Entregó a los participantes un instructivo (guía) para realizar la práctica	—	—
4.33 Supervisó atentamente la práctica	—	—
4.34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	—	—

² Se evalúa a la persona a cargo de la dirección de la práctica. Se asume la dirección general de la misma por parte del instructor encargado del tema en referencia.

ANEXO 3

EVALUACIÓN DE LOS INSTRUCTORES

Instrucciones:

La evaluación del instructor --en general, dirigida por él mismo-- representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 2 (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 ítems que se refieren a cuatro áreas sobre las cuales se basa una buena dirección del aprendizaje. Todo instructor interesado en perfeccionar su desempeño debería aplicar a los capacitandos un formulario como éste. En los cursos que cuentan con muchos instructores, y donde cada uno de ellos tiene una participación limitada, de dos horas o menos, será necesario aplicar --esta vez por parte del coordinador del curso-- un formulario más breve. En todos los casos la información recolectada por este medio beneficiará directamente al instructor.

Tabulación y Perfil de los Datos

Al final de este anexo se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 2). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

1. Por cada respuesta afirmativa se asigna un punto en la respectiva casilla. Sabiendo que fueron 10 los que contestaron el formulario, esto quiere decir que cada vez que se observen casillas con seis puntos o menos, el instructor podría mejorar en ese aspecto. Siguiendo el ejemplo, si el total de puntos para la primera fila de "Organización y Claridad" es 90 (100%) y un instructor es evaluado con un

puntaje menor de 63 puntos (70%) indicaría que ésta es un área donde puede mejorar.

2. Con base en los datos de la tabulación se tramita el casillero central de la hoja, para establecer el porcentaje obtenido por el instructor en cada área evaluada.

En las casillas de 100% anote el puntaje que se obtendría si todos los participantes respondieran SI en todos los items. Para el caso de N = 10 tendríamos:

100%
90
60
100
90

En las casillas *Número de Puntos* se anota el puntaje "real" obtenido por el instructor en cada área, por ejemplo:

100%	No. Puntos
90	45
60	40
100	80
90	60

Finalmente, se establece el porcentaje que el número de puntos representa frente al "puntaje ideal" (100%) y se escribe en las casillas de %.

100%	No. Puntos	%
90	45	50
60	40	40
100	80	80
90	60	60

Cuando n = 10

3. En la rejilla del lado derecho se puede graficar la información que acabamos de obtener para un instructor determinado. También se puede indicar, con una línea de otro color, el promedio de los puntajes de los otros instructores en el mismo evento de capacitación:

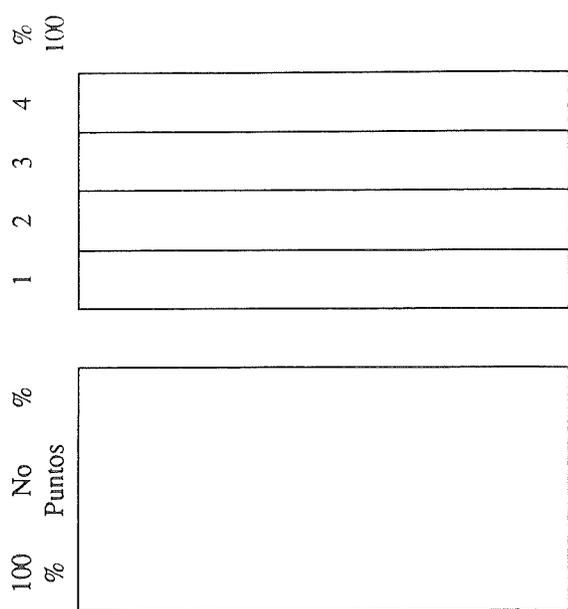
Este perfil le indicaría al instructor un mejor desempeño en "habilidades de interacción" y su mayor debilidad en la "organización y claridad". También le indicaría que en las cuatro áreas evaluadas su puntaje promedio es menor que el del resto de los instructores del mismo evento.

4. El coordinador del curso puede escribir sus comentarios y enviar el informe, con carácter confidencial, a cada instructor. Así, cada uno podrá conocer sus aciertos y las áreas en las cuales necesita realizar un esfuerzo adicional si desea mejorar su desempeño como instructor.

Una buena muestra para evaluar está constituida por 10 participantes. En un grupo grande (N = 30) no todos los participantes deben evaluar a cada uno de los instructores. El grupo total puede así evaluar tres instructores.

EVALUACIÓN DE LOS INSTRUCTORES INFORME

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____
 Fecha: _____ Desarrollado(s): _____



1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Organización y claridad

10	11	12	13	14	15
----	----	----	----	----	----

Conocimiento del tema

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Habilidades de interacción

26	27	28	29	30	31	32	33	34
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Dirección de la práctica

Comentarios del coordinador _____

* Promedio de instructores se indica con una línea punteada

_____ Firma coordinador curso

ANEXO 4
PESOS DE 100 SEMILLAS DE ESPECIES FORRAJERAS COMERCIALES,
PROMISORIAS Y NATIVAS

Espece	Cultivar y/o nombre común	No. CIAT	Peso en gr 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>Brachiaria³ 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

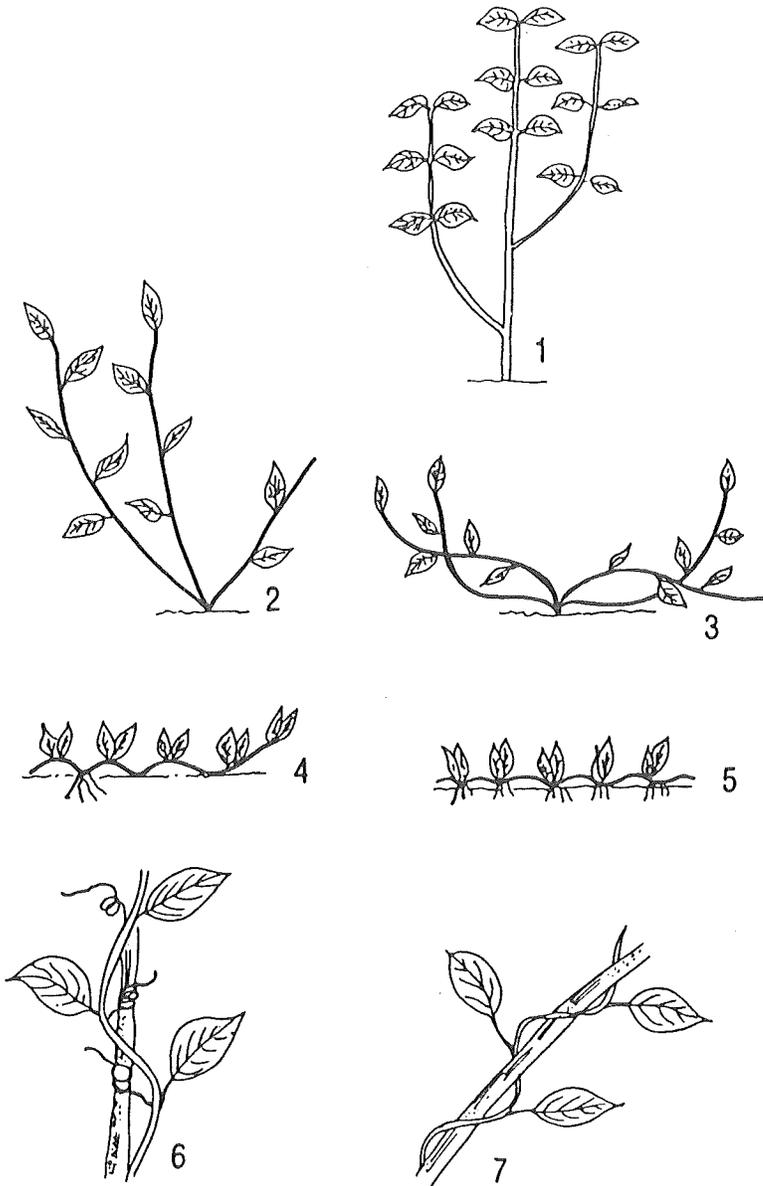
³ En gramíneas se utilizó semilla clasificada (espiguillas), en leguminosas se utilizó semilla desvainada a excepción de *Arachis pintoii*.

Especie	Cultivar y/o nombre común	No. CIAT	Peso en gr de 100 semillas
<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</i> <i>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.

ANEXO 5

FIGURA SOBRE TIPOS DE HÁBITO DE LAS PLANTAS

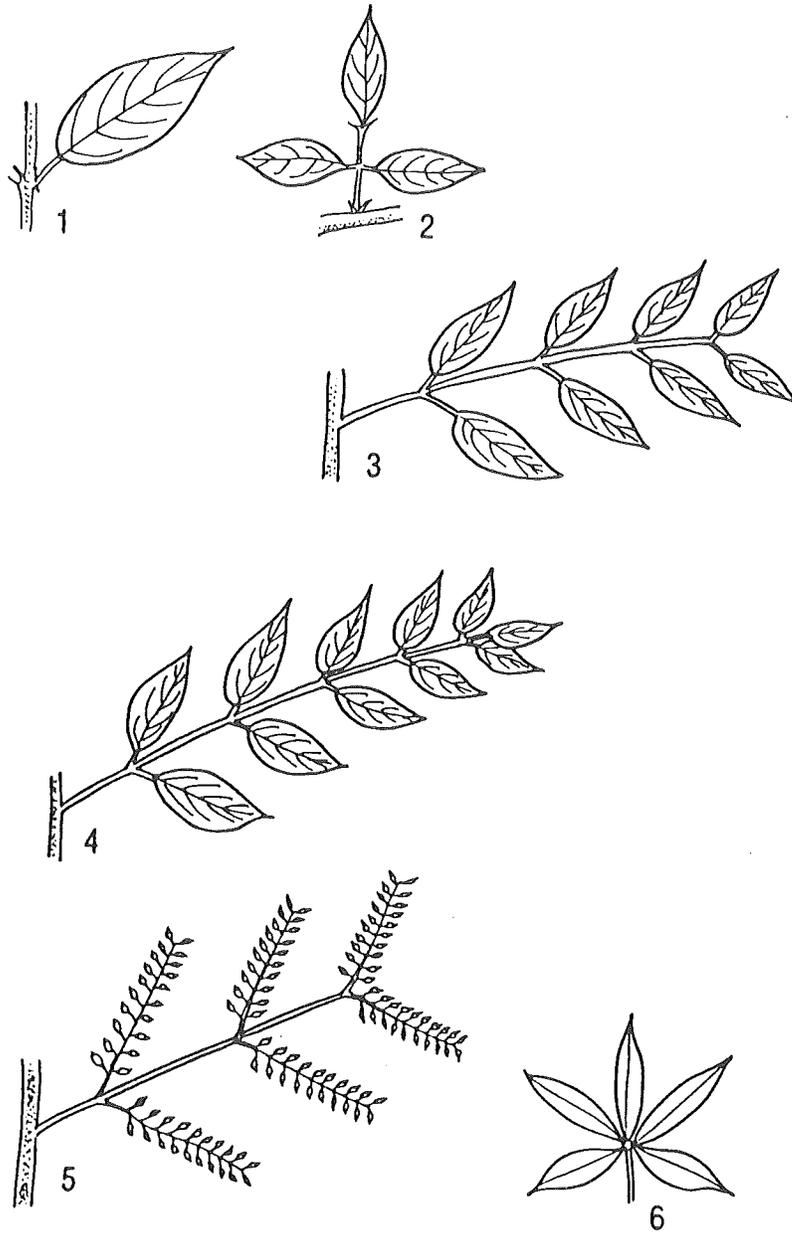


1 = Erecto; 2 = Ascendente; 3 = Decumbente; 4 = Postrada; 5 = Rastrera, estolonífera;
6 = Trepador; 7 = Voluble.

Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

ANEXO 6

FIGURA SOBRE PRINCIPALES TIPOS DE HOJAS SEGÚN LA FORMA

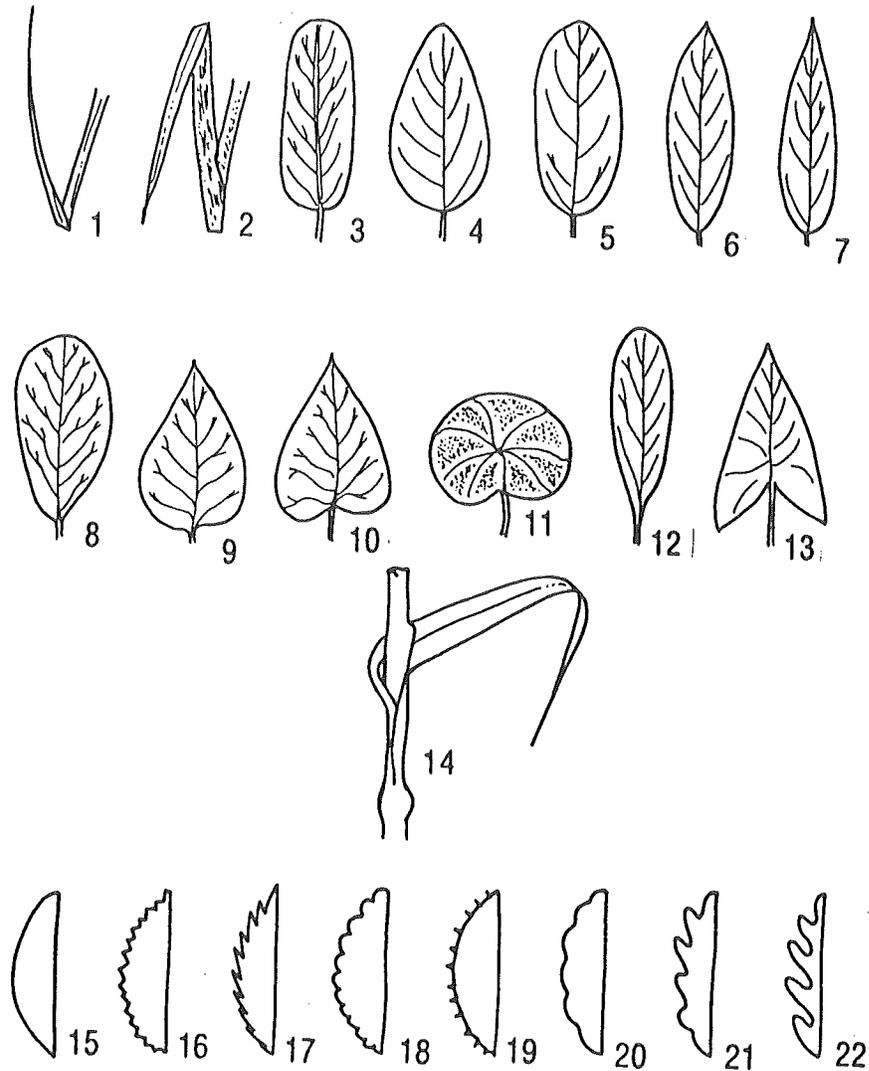


1 = Hoja simple; 2 = Hoja trifoliada; 3 = Hoja pinnada paripinada; 4 = Hoja pinnada imparipinada; 5 = Hoja bipinada; 6 = Hoja digitada compuesta.

Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

ANEXO 7

FIGURA SOBRE PRINCIPALES TIPOS DE HOJAS SEGÚN EL BORDE

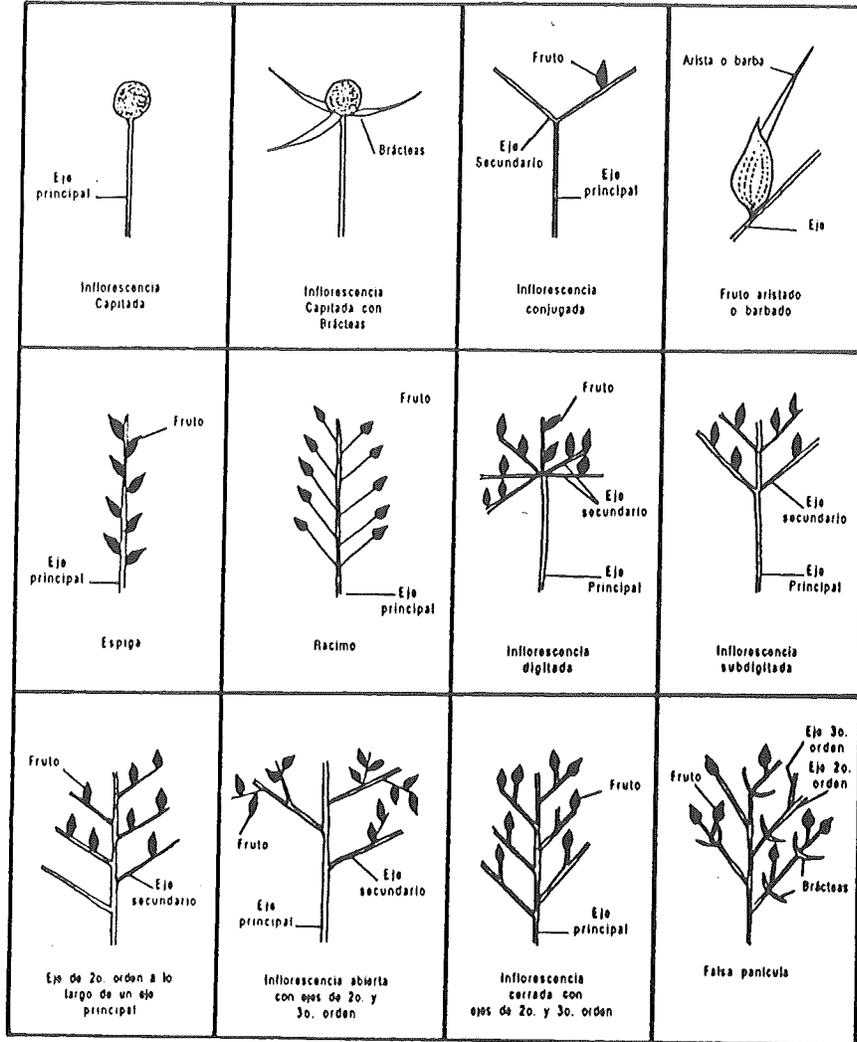


1 = Filiforme; 2 = Hoja linear; 3 = Oblonga; 4 = Ovada; 5 = Ovalada; 6 = Elíptica; 7 = Lanceolada; 8 = Aovada; 9 = Dentada; 10 = Acorazonada; 11 = Reniforme; 12 = Espatulada; 13 = Hoja sagitada; 14 = Vaina foliar, lámina y lígula; 15 = Entera; 16 = Dentada; 17 = Aserrada; 18 = Crenada o festoneada; 19 = Ciliada; 20 = Sinuada; 21 = Hendida; 22 = Partida.

Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

ANEXO 8

FIGURA SOBRE TIPOS DE INFLORESCENCIA



Tomado de: Escobar *et al.*, 1993

ANEXO 9
DIPOSITIVAS QUE COMPLEMENTAN LA UNIDAD

SECUENCIA 1

GRAMINEAS

- 1.1 Planta de *Brachiaria decumbens*
- 1.2 Inflorescencia de *Brachiaria decumbens*
- 1.3 Planta de *Brachiaria dictyoneura*
- 1.4 Inflorescencia de *Brachiaria dictyoneura*
- 1.5 Planta de *Brachiaria humidicola*
- 1.6 Inflorescencia de *Brachiaria humidicola*
- 1.7 Planta de *Brachiaria brizantha* cv. La Libertad
- 1.8 Inflorescencia de *Brachiaria brizantha* cv. La Libertad
- 1.9 Planta de *Panicum maximum*
- 1.10 Inflorescencia de *Panicum maximum*
- 1.11 Planta de *Andropogon gayanus*
- 1.12 Inflorescencia de *Andropogon gayanus*
- 1.13 Planta de *Brachiaria arrecta*
- 1.14 Inflorescencia de *Brachiaria arrecta*
- 1.15 Planta de *Brachiaria mutica*
- 1.16 Inflorescencia de *Brachiaria mutica*
- 1.17 Planta de *Echinochloa polystachya*
- 1.18 Inflorescencia de *Echinochloa polystachya*

LEGUMINOSAS

- 1.19 Planta de *Arachis pintoi*
- 1.20 Inflorescencia de *Arachis pintoi*
- 1.21 Fructificación de *Arachis pintoi*
- 1.22 Planta e inflorescencia de *Centrosema acutifolium*

- 1.23 Vaina y fruto de *Centrosema acutifolium*
- 1.24 Planta de *Pueraria phaseoloides*
- 1.25 Inflorescencia de *Pueraria phaseoloides*
- 1.26 Fruto de *Pueraria phaseoloides*
- 1.27 Planta e inflorescencia de *Stylosanthes capitata*
- 1.28 Fruto de *Stylosanthes capitata*

SECUENCIA 2

GRAMINEAS

- 2.1 Planta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú
- 2.2 Diferencias del cv. Marandú Vs cv. La Libertad, presencia de pelos en la porción apical de los entrenudos y vainas pilosas
- 2.3 Planta e inflorescencia de *Centrosema macrocarpum*
- 2.4 Vaina y fruto de *Centrosema macrocarpum*
- 2.5 Planta de *Centrosema brasilianum*
- 2.6 Inflorescencia de *Centrosema brasilianum*
- 2.7 Boton floral de *Centrosema brasilianum*
- 2.8 Planta de *Stylosanthes guianensis*
- 2.9 Inflorescencia de *Stylosanthes guianensis*
- 2.10 Fruto de *Stylosanthes guianensis*
- 2.11 Planta e inflorescencia de *Desmodium heterocarpom ssp. ovalifolium*
- 2.12 Lomento de *Desmodium heterocarpon ssp. ovalifolium*

SECUENCIA 3

GRAMINEAS

- 3.1 Planta de *Paspalum plicatulum*
- 3.2 Inflorescencia de *Paspalum plicatulum*
- 3.3 Planta de *Trachypogon vestitus*
- 3.4 Inflorescencia de *Trachypogon vestitus*

- 3.5 Planta de *Axonopus purpussi*
- 3.6 Inflorescencia de *Axonopus purpussi*
- 3.7 Planta e inflorescencia de *Trachypogon plumosus*
- 3.8 Planta de *Axonopus micay*
- 3.9 Inflorescencia de *Axonopus micay*
- 3.10 Planta de *Homolepis aturensis*
- 3.11 Inflorescencia de *Homolepis aturensis*
- 3.12 Planta de *Paspalum notatum*
- 3.13 Inflorescencia de *Paspalum notatum*
- 3.14 Planta de *Paspalum conjugatum*
- 3.15 Inflorescencia de *Paspalum conjugatum*

LEGUMINOSAS

- 3.16 Planta de *Calopogonium mucunoides*
- 3.17 Inflorescencia de *Calopogonium mucunoides*
- 3.18 Planta de *Desmodium adsendens*
- 3.19 Inflorescencia de *Desmodium adsendens*
- 3.20 Planta e inflorescencia de *Desmodium barbatum*, postrada
- 3.21 Planta e inflorescencia de *Desmodium barbatum*, semierecta
- 3.22 Planta, inflorescencia y fructificación de *Desmodium incanum*
- 3.23 Planta, inflorescencia y fructificación de *Zornia latifolia*
- 3.24 Planta e inflorescencia de *Aeschynomene americana*
- 3.25 Fruto *Aeschynomene americana*
- 3.26 Planta de *Desmodium axillare*
- 3.27 Inflorescencia y fruto de *Desmodium axillare*
- 3.28 Planta y fruto de *Centrosema grazielae*

ANEXO 10
TRANSPARENCIAS PARA USO DEL INSTRUCTOR

1. Flujograma para el estudio de esta Unidad
2. Objetivo final
3. Exploración inicial de conocimientos-información de retorno

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de la Secuencia 1
- 1.2 Producción de materia seca de *Brachiaria decumbens*, en tres regiones de Colombia (Cuadro 1.1)
- 1.3 Producción de carne en pastoreo continuo de *Brachiaria decumbens* con y sin banco de leguminosas. C.I. "La Libertad", ICA, Villavicencio (Cuadro 1.5)
- 1.4 Promedio de producción de materia seca (t/ha) por época y frecuencias de corte de cuatro gramíneas, Estación Experimental ICA - Macagual, Florencia, Caquetá (Cuadro 1.7)
- 1.5 Promedio de producción MS (t/ha) y cobertura (%) de siete gramíneas, a las 12 semanas de rebrote en períodos de máxima (Pmx) y mínima (Pmn) precipitación. Altillanura plana colombiana, Piedemonte llanero y trópico húmedo amazónico (Cuadro 1.8)
- 1.6 Efecto de la edad de rebrote en el contenido de proteína cruda de *Andropogon gayanus* (Cuadro 1.14)
- 1.7 Producción animal en pasturas de *Andropogon gayanus* en monocultivo, bajo diferentes ambientes (Cuadro 1.16)
- 1.8 Productividad animal en pasturas de *Andropogon gayanus* asociadas con leguminosas (Cuadro 1.17)
- 1.9 Promedio de producción 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 (Cuadro 1.125)

- 1.10 Promedio de producción de MS (kg/ha) y cobertura (%) de tres leguminosas forrajeras comerciales y dos ecotipos de *Pueraria phaseoloides* para tres frecuencias de corte y épocas de máxima y mínima precipitación en San José del Guaviare, Amazonía colombiana (Cuadro 1.27)
- 1.11 Ejercicio 1.1 - Información de retorno. Hoja de trabajo 1 - Altillanura plana colombiana
- 1.12 Ejercicio 1.1. Información de retorno. Hoja de trabajo 2 - Piedemonte llanero
- 1.13 Ejercicio 1.1 - Información de retorno. Hoja de trabajo 3 - Piedemonte del Caquetá
- 1.14 Práctica 1.2 - Información de retorno. Tipo de tratamiento a la semilla (hoja de trabajo 1)
- 1.15 Práctica 1.2 - Información de retorno. Materiales de siembra que se pueden utilizar en algunas especies comerciales (hoja de trabajo 2)
- 1.16 Materiales, dosis de siembra y fertilización de establecimiento de las especies forrajeras comerciales (Cuadro 1.31)

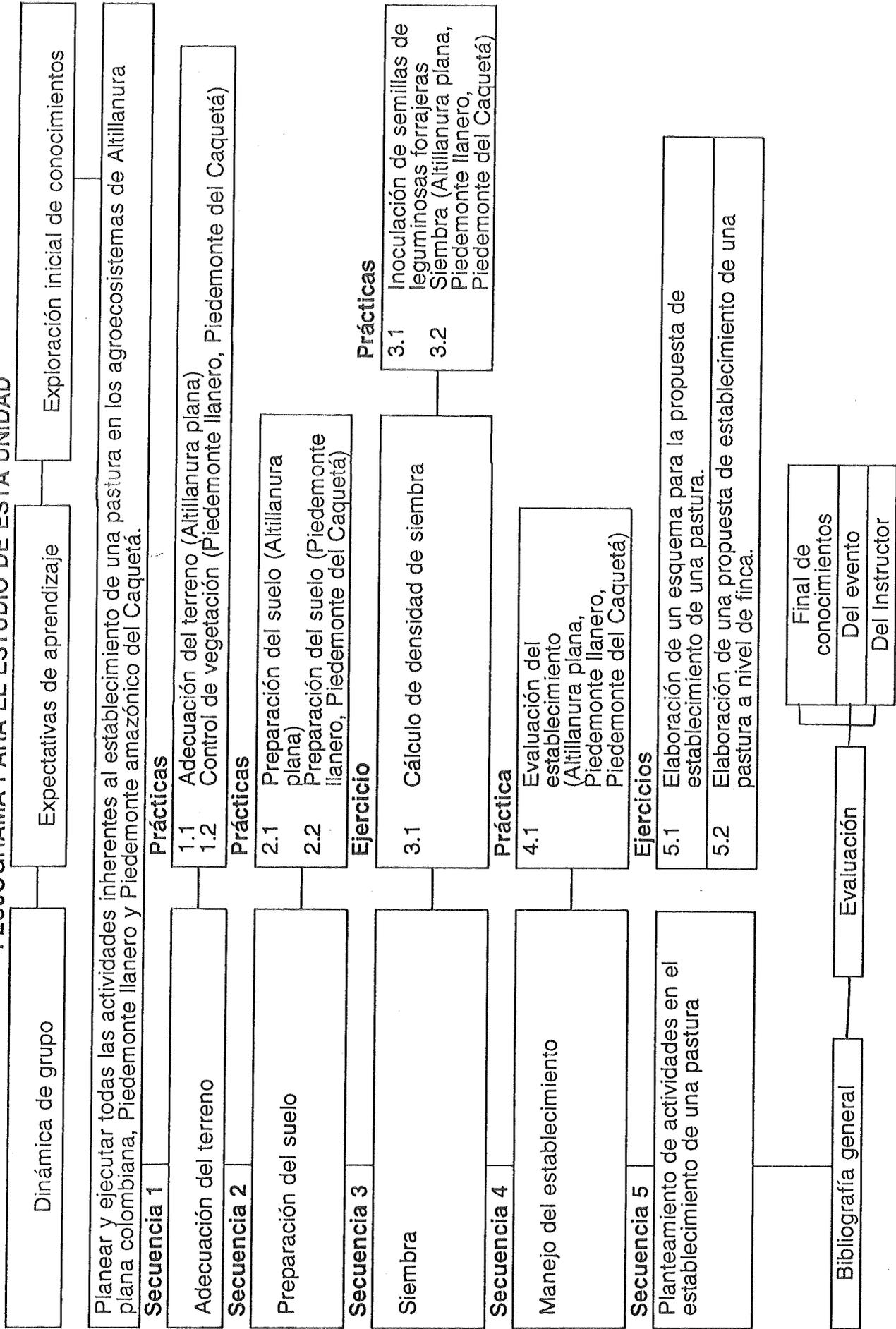
SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de la Secuencia 2
- 2.2 Tasa de siembra y fertilización de establecimiento de las especies forrajeras promisorias en sabana y bosque tropical (Cuadro 2.8)

SECUENCIA 3

- 3.1 Flujograma de la Secuencia 3
- 3.2 Principales leguminosas nativas que se encuentran en los ecosistemas del Piedemonte del Caquetá, Piedemonte llanero y Altillanura colombiana (Cuadro 3.7)
- 3.3 Evaluación final de conocimientos - información de retorno

FLUJOGRAMA PARA EL ESTUDIO DE ESTA UNIDAD



OBJETIVO FINAL

Al finalizar la Unidad sobre el establecimiento de pasturas, los participantes estarán en capacidad de:

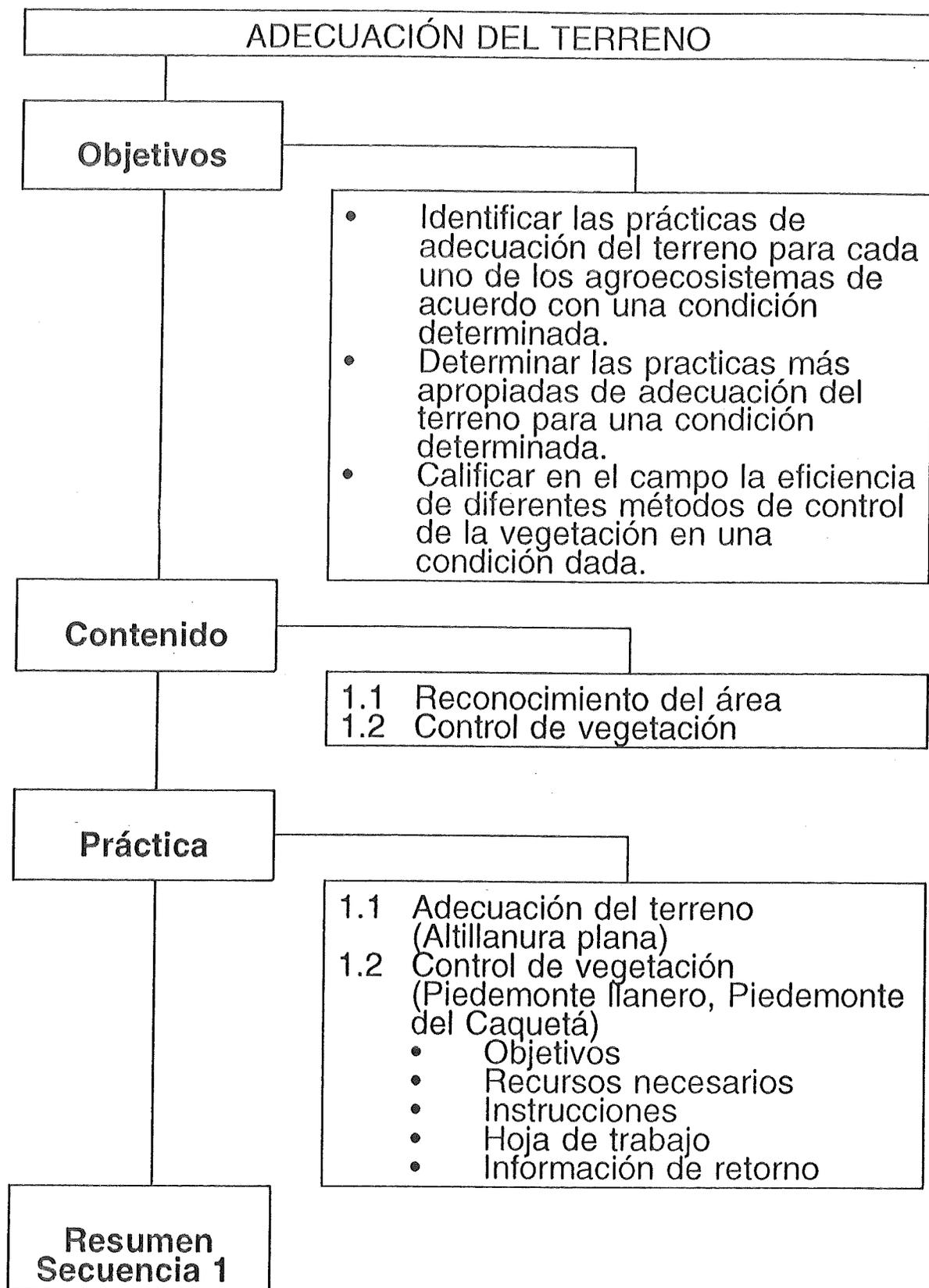
Planear y ejecutar todas las actividades inherentes al establecimiento de una pastura en los agroecosistemas de Altillanura plana colombiana, Piedemonte llanero y Piedemonte amazónico del Caquetá.

EXPLORACIÓN INICIAL DE CONOCIMIENTOS - INFORMACIÓN DE RETORNO

1. b. Rastrillada
2. a. Profundidad radical efectiva, estructura del suelo, textura del suelo, pendiente del terreno, antecedentes del terreno y suelo, y régimen de lluvias.
3. d. La labranza con arado de disco puede producir compactación "pie de arado", mientras que la de arado de cincel puede producir sellamiento en suelos arcillosos y húmedos.
4. c. Calidad, tamaño y tasa de siembra.
5. d. Epocas de siembra, densidad de siembra, patrón de siembra y profundidad de siembra.
6. d. Sulpomag
7. b. Rocas fosfóricas

8. a. Hormigas cortadoras
9. c. Hacer un corte de malezas con guadaña
10. b. Cobertura de la(s) especie(s), altura y balance entre especies
11. d. Hormigas, otros insectos, hongos, nemátodos, bacterias y otras enfermedades.
12. c. Iniciación del planeamiento, planificación, ejecución y comprobación.

FLUJOGRAMA SECUENCIA 1



PRACTICAS DE CONTROL DE VEGETACION

- Socola
- Tala
- Rocería
- Quema
- Tumba mecanizada
- Defoliación

PRACTICAS DE ELIMINACION DE OBSTACULOS

- Remoción de cercas viejas
- Remoción de troncos de árboles
- Remoción de árboles
- Remoción de piedras
- Remoción de escombros

PRACTICAS DE CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES

- Contruccion de canales realizados en forma manual
- Construccion de canales utilizando zanjadoras

PRACTICA 1.1 - INFORMACIÓN DE RETORNO

Una respuesta hipotética de esta práctica sería:

- Lote 1. Es una área con insuficiente biomasa como para lograr una combustión uniforme de la misma, con evidencias de compactación superficial (antiguas vías), predominio de especies postradas y de guaratara (*Axonopus purpussi*).
- Lote 2. Es un terreno con suficiente biomasa para realizar una quema uniforme, con pocas evidencias de compactación superficial o de pastoreo reciente y con predominio de gramíneas de crecimiento erecto y algunos arbustos de porte medio.

PRACTICA 1.2 - INFORMACIÓN DE RETORNO

1. Una respuesta hipotética de esta práctica sería:

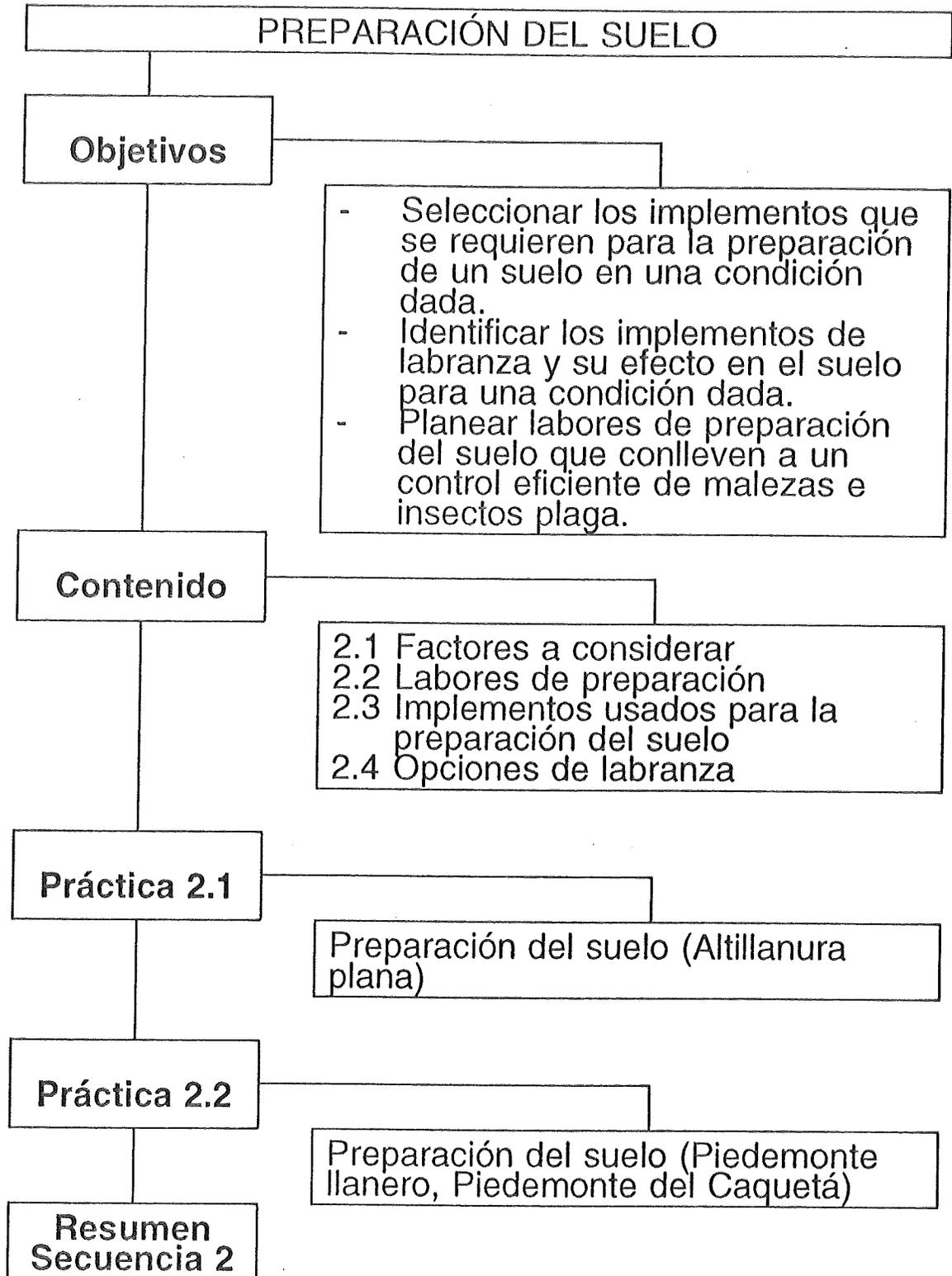
Parcela	Práctica de control
1	Guadaña
2	Quema
3	Control con herbicidas
4	Rocería y quema

2. El grupo recorrió cada tratamiento con el propósito de indicar el grado de control de la vegetación en porcentaje. Una respuesta hipotética de esta práctica sería:

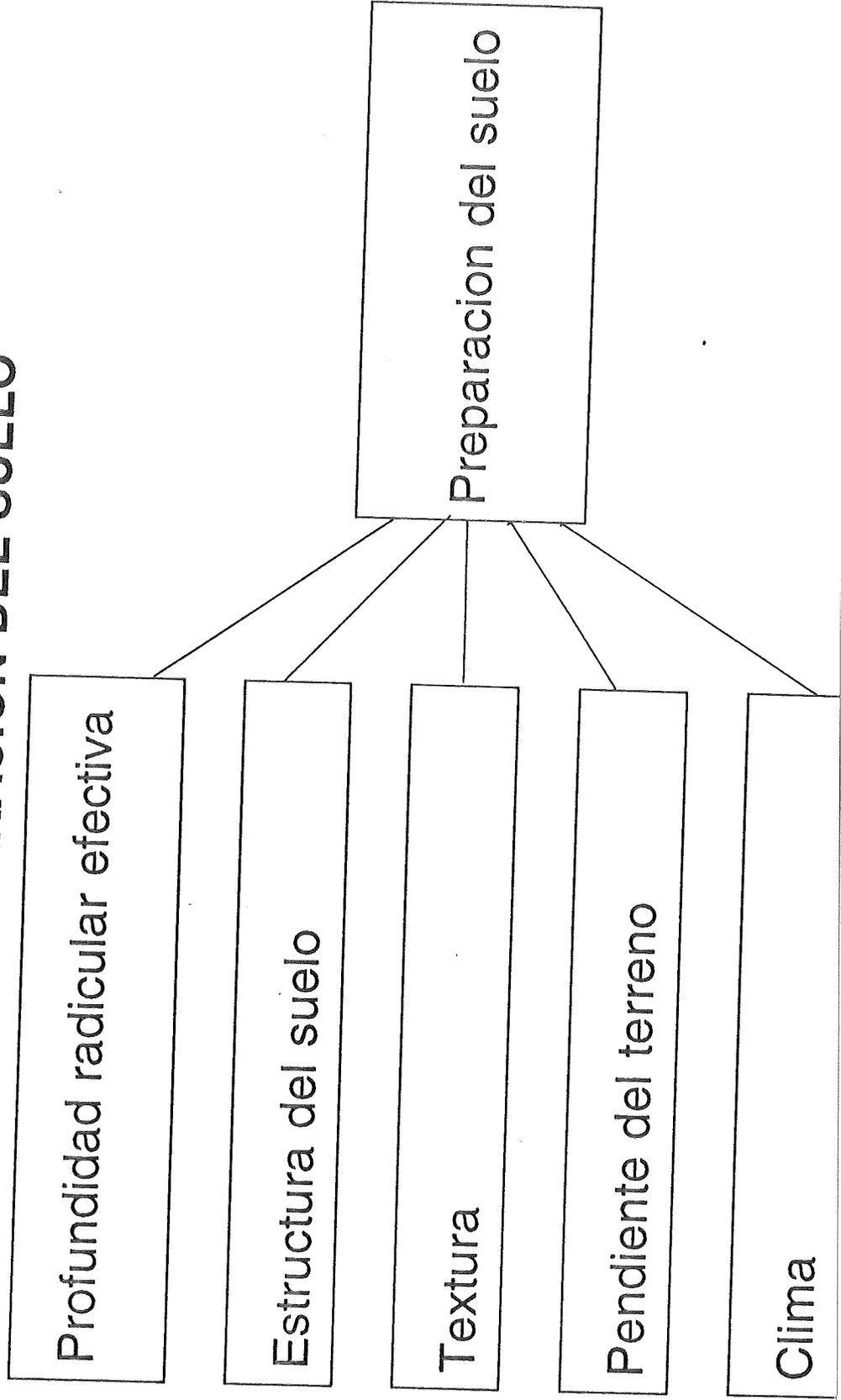
Tratamiento por parcela	Porcentaje de control
1. Guadaña	30 %
2. Quema	80 %
3. Control con herbicidas	70 %
4. Rocería y quema	90 %

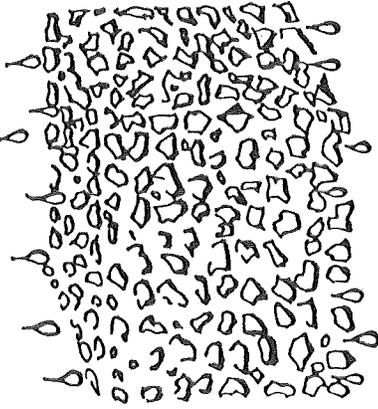
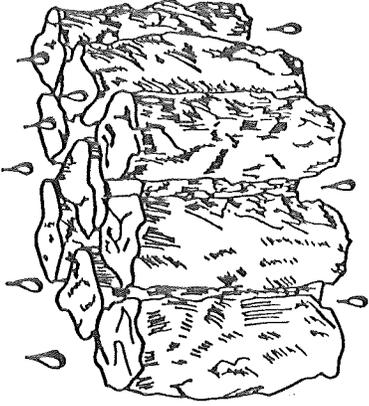
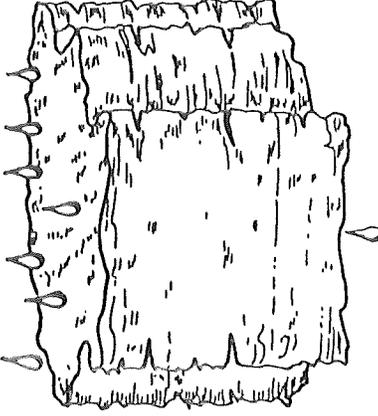
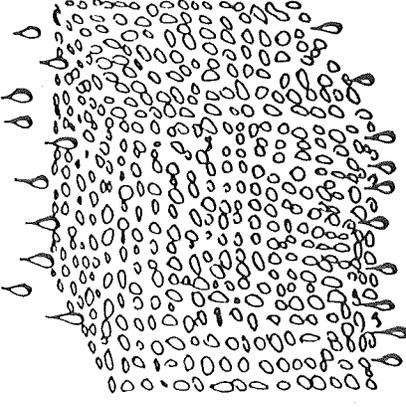
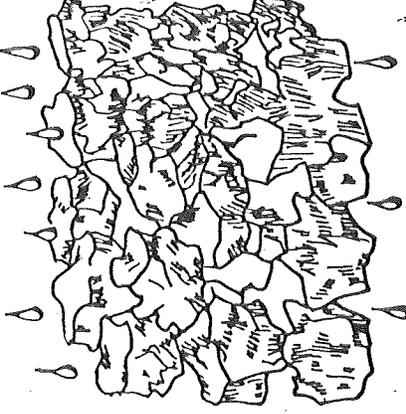
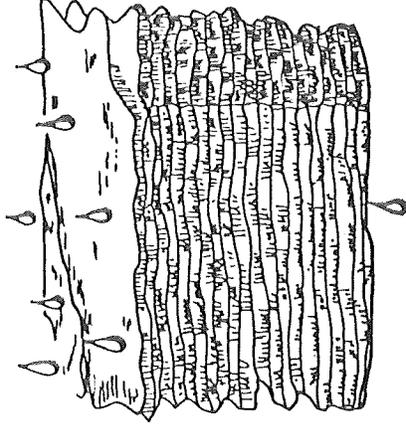
3. Para este caso el mejor tratamiento fue la rocería y quema, ya que primero se controló mecánicamente la vegetación existente, lo que facilitó la presencia de suficiente biomasa seca que contribuyó a una quema total.

FLUJOGRAMA SECUENCIA 2



FACTORES FISICOS A TENER EN CUENTA EN LA PREPARACION DEL SUELO



<p>GRANULAR</p> 	<p>PRISMÁTICA</p> 	<p>MASIVA</p> 
<p>GRANO SUELTO</p> 	<p>BLOCOSA</p> 	<p>LAMINAR</p> 

RAPIDO

MODERADO

LENTO

Influencia de la estructura del suelo en la velocidad de infiltración del agua. FUENTE: Donahue R. et al., 1981.

LABRANZA O PREPARACIÓN TEMPRANA

Ventajas:

- Mejor control de la competencia de las especies vegetales presentes en el área.
- Disminución de la población de hormigas arrieras.
- Disminución del número de pases necesarios para obtener "la cama ideal" para la siembra.
- Incremento en la cantidad de nutrimentos por efecto de una mayor mineralización.
- Permite la siembra temprana que aprovecha las precipitaciones moderadas y constantes, ideales para un rápido establecimiento.

ARADO DE CINCEL

Ventajas:

- Rompe las capas duras superficiales.
- No produce volteo, por lo tanto, no hay mezcla de horizontes.
- No produce compactación o "pie de arado".
- Mejora las condiciones de aireación y movimiento de agua en el perfil del suelo.
- Crea condiciones favorables para el aumento de la profundidad radicular.
- No descubre totalmente el suelo, evitando problemas de erosión hídrico o eólica.
- No produce desniveles en el suelo.

Desventajas:

- Exige demasiada potencia en la maquinaria. Requiere más o menos 25 caballos de fuerza/brazo.
- En suelos arcillosos y húmedos puede producir sellamiento.

ARADO DE DISCO

Ventajas:

- En ciertas condiciones sirve para incorporar cantidades altas de materia verde y estimular de esta forma la formación de materia orgánica.
- En áreas infectadas con hongos patógenos, contribuye a destruir los propágulos del hongo, reduciendo los problemas de contaminación.
- Trabaja bien bajo condiciones adversas, como suelos mojados, pegajosos y difíciles de despejar como lodos o turbas.

Desventajas:

- Produce compactación en los suelos, especialmente cuando su uso es frecuente.
- Deteriora la estructura del suelo, principalmente la porosidad interrumpiendo el intercambio gaseoso y el movimiento de agua en el suelo.
- Invierte horizontes, enterrando la capa de material orgánico y exponiendo una mayor concentración de aluminio en la superficie.
- Desnuda el suelo exponiéndolo a procesos de erosión.

RASTRAS Y RASTRILLOS DE DISCOS

Ventajas:

- Por su pesos poseen un grado mayor de penetración que los rastrillos.
- Desmenuzan la vegetación.
- Incorpora gran parte de la vegetación nativa dejando el suelo rugoso con bastantes terrones pequeños y medianos que impiden el sellamiento de la superficie.
- Muy usados para siembras con material vegetativo.
- Útiles para rehabilitar pasturas.

Desventajas:

- Aunque no profundizan demasiado, rompen en menor grado la estructura del suelo.
- Producen el efecto de compactación o "pie de arado".

RASTRILLO DE DISCOS

Ventajas:

- Su efecto es más superficial.
- Incorpora parcialmente la vegetación.
- Perturba el suelo y deja terrones pequeños.
- Requiere menos potencia de tracción que el arado de discos.

Desventajas:

- Al pulverizar el suelo existe el peligro de las erosiones hídrica y eólica.
- No controla totalmente la vegetación.
- Al pulverizar el suelo, crea condiciones para el sellamiento o formación de capa superficial y dificulta la emergencia de las plántulas.

ESCARDILLOS Y PALAS

Ventajas:

- Son de cincel liviano, capaces de penetrar en el suelo hasta 20 cm.
- Producen un efecto de desmembramiento, dejando el suelo con gran cantidad de terrones.
- Son útiles cuando se trata de suplementar la sabana nativa.
- Son un complemento de los rastrillos para el control de la vegetación nativa.

Desventajas:

- No penetran ni rompen las capas duras superficiales.
- Por su poco control de la vegetación nativa, sólo se deben usar para especies bien adaptadas y de buena agresividad.

PALAS

Ventajas:

- Son menos costosas.
- Son básicamente una cultivadora de campo.
- Requieren menos fuerza motriz.
- Se pueden tirar con tractor o con animales.
- Cortan la zona radicular y dejan el rastrojo que cubre la superficie, el cual protege el suelo y evita la erosión.

Desventajas:

- Requieren humedad en el suelo, pero para controlar la vegetación se requiere de días secos después de la labranza.
- La época para su utilización está limitada al momento en el cual finaliza y empieza la temporada de lluvias, ya que las precipitaciones son menos frecuentes.

PALO

Ventajas:

- Mejora el nivel del terreno.
- Deja solamente terrones de tamaño pequeños.
- Debido a su peso compacta ligeramente el suelo, evitando el enterramiento de la semilla.
- Disminuye el número de pases de los implementos.

IMPLEMENTOS DE TRACCIÓN ANIMAL

Ventajas:

- Son ideales para labores en terrenos con pendientes moderadas.
- Evitan la erosión cuando la labranza se hace en curvas de nivel.
- Por su poco peso no producen compactación del suelo.
- Son de fácil manejo y de bajo costo.

SEMILLA SEXUAL

Factores a tener en cuenta:

- Calidad:
 - Procedencia
 - Pureza
 - Germinación
 - Semilla pura germinada
 - Emergencia
- Tamaño
- Tasa de siembra

MATERIAL VEGETATIVO

Factores a tener en cuenta:

- CALIDAD:
 - Estado sanitario
 - Estado fisiológico
- CLASE DE MATERIAL:
 - Estacas
 - Estolones
 - Macollas
 - Cepas
 - Cespedones
- TASAS DE SIEMBRA

ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLAS

- Sin acondicionamiento
- Semilla desaristada
- Semilla clasificada
- Semilla escarificada:
 - Escarificación física
 - Escarificación química
- Mezclado
- Peletización
- Inoculación

EPOCAS DE SIEMBRA

- Siembra en seco
- Siembra temprana
- Siembra tardía

DENSIDAD DE SIEMBRA

- Siembra densa
- Siembra rala

PATRON DE SIEMBRA

- A voleo
- Focal o puntual
- En lineas o hileras
- Bandas o franjas

PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

- Superficial
- Subsuperficial
- Tapado ligero
- Enterramiento