



# Gramíneas y leguminosas

Consideraciones agrozootécnicas  
para ganaderías del Trópico Bajo



18405

Dr. Roberto Chamorro V.  
Dr. Eduardo Gillo B.  
Dr. Carlos Alvarado D.  
Dr. Antonio Velásquez R.



I. C. A. - BAC	
No. Acceso	
Compra	<input type="checkbox"/>
Conje	<input type="checkbox"/>
Donación	<input type="checkbox"/>
Procedencia	<input type="checkbox"/>
Fecha	
Costo	

Publicación de CORPOICA, Regional 6  
 Código 2-1-5-06-33-98  
 ISBN: 958-96059-7-4  
 Centro de Investigación "Nataima"  
 El Espinal, Tolima, Colombia  
 Correo Electrónico: corpoica@ibague.cetcol.net.co

Editores: Tomás Norato Forero  
 I.A. Coordinador Regional de Transferencia de Tecnología  
 Omar García Ramírez  
 I.A. Investigador Asistente, Transferencia de Tecnología

Digitadora: Deissy Liliana Castillo V.  
 Secretaria Transferencia de Tecnología, C. I. Nataima

Diagramación  
 E Impresión: El Poirá Editores e Impresores S.A. Ibagué - Tel. 64 91 75

CHAMORRO V., Diego R. GALLO B., Jorge E., ARCOS D., Juan C. y VANEGAS R., Miguel A., 1998. Gramíneas y Leguminosas, consideraciones agrozootécnicas para ganaderías del Trópico Bajo, Boletín de investigación, CORPOICA, Regional 6, Centro de Investigación "Nataima", El Espinal, Tolima, Colombia, 181 p., 17.5 x 25 cm.

# Contenido

1845

Presentación .....	5
Introducción .....	7
<b>Capítulo I .....</b>	<b>9</b>
Descripción general del área .....	9
Fisiografía .....	9
Climatología .....	10
Hidrografía .....	12
Formaciones vegetales .....	12
Zonas biofísicas homogéneas para ganadería .....	13
<b>Las empresas ganaderas en la región: Visión general .....</b>	<b>15</b>
Sistemas ganaderos de producción .....	16
Referencias bibliográficas .....	19
<b>Capítulo II .....</b>	<b>21</b>
<b>Sistemas de evaluación de especies forrajeras: conceptos y procedimientos técnicos .....</b>	<b>21</b>
Sistemas convencionales de evaluación .....	21
Bibliografía .....	30
<b>Capítulo III .....</b>	<b>33</b>
<b>Anotaciones sobre leguminosas nativas con potencial forrajero para el ecosistema bosque seco tropical .....</b>	<b>33</b>
Reseña histórica de la investigación en leguminosas forrajeras .....	34
Importancia de las leguminosas en las praderas .....	35
Biodiversidad de leguminosas nativas en Valle del alto Magdalena .....	36
Familia Papilionácea .....	38
<i>Aeschynomene americana</i> L. ....	38
<i>Aeschynomene brasiliiana</i> Poir. ....	40
<i>Aeschynomene falcata</i> (Poir) D.C. ....	41
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) Sauv. ....	42
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. ....	44
<i>Calopogonium velutinum</i> (Bentham.) Amshoe. ....	46
<i>Canavalia</i> sp Adans. ....	47
<i>Centrosema macrocarpum</i> Benth. ....	48
<i>Centrosema plumieri</i> Benth. ....	50
<i>Centrosema pubescens</i> Benth. ....	51
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth. ....	53
<i>Chitoria guianensis</i> (Aublet) Bentham. ....	56
<i>Crotalaria</i> sp. ....	56
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC. ....	57
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC. ....	57
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth et Oerts. ....	58
<i>Desmodium cajanifolium</i> (H.B.K.) DC. ....	59
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv. ....	60
<i>Desmodium incaium</i> (Sw.) DC. ....	61
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC. ....	63
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC. ....	64
<i>Dioclea sericea</i> Kunth. ....	67
<i>Eriosema crinitum</i> (H.B.K.) G. Don. ....	68
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb. ....	68
<i>Galactia glaucescens</i> Kunth. ....	70
<i>Indigofera hirsuta</i> L. ....	71
<i>Indigofera lespedezioides</i> H.B.K. ....	72
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Mocino & Sesse ex De Candolle) Urban. ....	73
<i>Macroptilium erythroloma</i> (C.Martius ex Bentham.) Urban. ....	77
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC. ....	78
<i>Rhynchosia reticulata</i> (Swartz) De Candolle ....	79
<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merr. ....	80
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. ....	81
<i>Stylosanthes scabra</i> J. Vogel. ....	84
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers. ....	86

<i>Tephrosia vicioides</i> Schlecht. Linae. ....	87
<i>Teramnus labialis</i> (L.F.) Spreng. ....	87
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw. ....	88
<i>Vigna adenantha</i> (G.F.Meyer) Maréchal, Mascherpa & Stainier. ....	89
<i>Vigna lasiocarpa</i> (Bentham) Verdcourt. ....	90
<i>Vigna venusta</i> (Piper) Maréchal et al. ....	91
<i>Vigna vexillata</i> (L.) Rich. ....	91
<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers. ....	92
<i>Zornia glabra</i> Desvaux. ....	93
Familia Caesalpinacea. ....	93
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench. ....	93
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Persoon) Greene. ....	94
<i>Chamaecrista serpens</i> (L.) Greene, Pittonia. ....	96
<i>Chamaecrista viscosa</i> (H.B.K.) ....	97
Familia Mimosacea. ....	97
<i>Desmanthus virgatus</i> Willd. ....	97
Análisis del valor nutritivo de las leguminosas en el Valle del Alto Magdalena. ....	99
Bibliografía. ....	102

## Capítulo IV ..... 105

<b>Ultraestructura de leguminosas forrajeras</b> .....	<b>105</b>
Características morfológicas del orden leguminosae .....	105
Características anatómicas de las leguminosas (Papilionaceae) .....	106
Técnica de ultraestructura para leguminosas forrajeras nativas .....	108
Principales características anatómicas de algunas leguminosas nativas de los departamentos del Huila y Tolima. ....	109
Conclusiones .....	113
Bibliografía .....	114

## Capítulo V ..... 115

<b>Principales gramíneas en la zona del valle cálido del alto Magdalena</b> .....	<b>115</b>
<i>Dichanthium aristatum</i> , Benth- Angleton .....	115
<i>Hyparrhenia rufa</i> , Nees stapf - Puntero, faragua o yaragua uribe .....	117
<i>India o guinea</i> ( <i>Panicum maximum</i> Jacquin) .....	118
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf - pasto brachiaria común, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo .....	120
<i>Brachiaria dictyoneura</i> (Figari & De Not Stapf cv.)- Pasto llanero .....	123
<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweickerdet cv. - braquiaria dulce, pasto humidicola .....	125
<i>Brachiaria brizantha</i> (A. Richard) Stapf. cv. - pasto la libertad .....	128
<i>Brotihriochloa pertusa</i> (L.)A. Camus .....	130
<i>Bouteloua repens</i> (H.B.K.) Scribn & Merr .....	132
<i>Pennisetum purpureum</i> , Shumach .....	134
<i>Pennisetum hybridum</i> .....	136
Bibliografía .....	137

## Capítulo VI ..... 139

<b>Recursos arbóreos</b> .....	<b>139</b>
Evaluación de las especies con potencial para alimentación animal .....	141
Matarratón ( <i>Glyricida sepium</i> ) .....	142
LEUCAENA ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) .....	146
Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ) Lamarek. ....	151
Bibliografía .....	153

## Capítulo VII ..... 155

<b>Productividad bovina em pasturas tropicales</b> .....	<b>155</b>
Introducción .....	155
Potencial de producción de leche de las gramíneas y leguminosas en el trópico .....	156
Utilización de leguminosas como bancos de proteína .....	159
Utilización de pasturas nodrizas en el sistema doble propósito .....	163
Determinación del potencial de las praderas para la producción de leche .....	165
Balaceamiento de los recursos forrajeros disponibles .....	166
Bibliografía .....	170

## Anexos ..... 173

# Presentación

La ganadería bovina es un renglón de primerísima importancia en los departamentos del Tolima, Huila y Suroccidente de Cundinamarca, área de atención de la Regional 6 de CORPOICA.

En efecto, ante la crisis creciente de la agricultura, especialmente de los cultivos que han dado un sitial significativo a ésta zona central del país dentro del contexto productivo nacional y ante la preocupante disminución del recurso hídrico, la ganadería ha venido ganando espacios dentro de la dedicación de los empresarios del campo.

Considerando que el factor principal de una eficiente producción ganadera es la disponibilidad permanente de buenas praderas, el esfuerzo investigativo de CORPOICA está dirigido a concretar alternativas tecnológicas que aseguren el equilibrio nutricional de los hatos, apoyándose en el estudio de nuestros recursos autóctonos, tanto en el área de las leguminosas y de las gramíneas como de las arbóreas.

Es placentero ofrecer al gremio ganadero, a los profesionales del sector y a las Entidades dedicadas al desarrollo de la ciencia y tecnología en el área pecuaria, éste documento, fruto del trabajo de profesionales investigadores de la Regional 6 de CORPOICA, publicado en un esfuerzo mancomunado con el SENA y que seguramente servirá como un insumo importante en la toma de decisiones dentro del manejo técnico de las empresas ganaderas de la región.

Alvaro Triana Restrepo  
Director Regional 6 CORPOICA

# Introducción

**E**n el Trópico Bajo, la producción de bovinos debe fundamentarse en sistemas de pastoreo, donde los componentes de las praderas estén conformados principalmente por una gramínea y varias leguminosas nativas o introducidas; especies que dependen de las características biofísicas de la zona. Así mismo, las condiciones tropicales exigen la utilización de materiales arbóreos multipropósitos, tendientes a suministrar alimentación y confort animal, principalmente en épocas secas.

Se pretende con este documento hacer accesible la información generada en procesos de investigación en los últimos años, rescatando valiosos aportes de varias instituciones vinculadas con el sector pecuario de la región. Es así como en la parte inicial del documento se describen las condiciones biofísicas y Agroclimáticas del área de estudio, seguidamente se ofrecen algunas recomendaciones sobre procedimientos de evaluación en forrajeras. Igualmente, se realiza un análisis de las características Agrozootécnicas de las especies forrajeras (Gramíneas, leguminosas y arbóreas) más importantes de la región, dando a conocer resultados de investigaciones realizadas en la zona.

En la parte final del documento se discuten y exponen las posibilidades de producción bovina con praderas tropicales, bajo diferentes condiciones de manejo y explotación, plateando algunas estrategias posibles para incrementar la productividad con recursos forrajeros.

# Capítulo I

## Descripción general del área

*Jorge Eduardo Gallo Bohórquez\**

**G**eográficamente ubicada en el centro del país, la Regional 6 de CORPOICA cubre los departamentos del Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca, área de primerísima importancia dentro de la producción agropecuaria nacional.

Con una extensión cercana a 4.5 millones de hectáreas que representan el 4% del total nacional, la Regional atiende las demandas tecnológicas de 92 municipios, 46 del Tolima, 37 del Huila y 9 de Cundinamarca. De esta área, cerca de dos millones de hectáreas están ocupadas con bosques, 1.9 millones con pasturas, más de medio millón están como tierras en secano y solamente 140 mil se consideran como tierras bajo riego.

El 39% del área regional corresponde al piso térmico cálido, el 30% a clima templado, el 20% a frío y 10% a páramo (1)

### Fisiografía

El Valle Cálido del Alto Magdalena tiene 800.000 hectáreas de las cuales el 40% tienen vocación agrícola y el resto clara tendencia a la producción pecuaria. Se caracterizan por tener una fisiografía donde sobresale una planicie aluvial dominada por el río Magdalena, encontrándose suelos aluviales moderadamente profundos a profundos (Inceptisoles), texturas pesadas y alta saturación de bases, con pH de neutros a básicos y buena retención de humedad. Luego aparece una planicie aluvial de piedemonte, dispuesta por varios abanicos que se formaron por los ríos que bajan de la cordillera, en su mayoría de forma catastrófica; están constituidos en el ápice por materiales grandes de roca en una matriz fina, llegando a ser más fino en la parte baja donde entra en contacto con la llanura, son suelos diversos que

*\* Investigador, Líder Grupo Regional Pecuario. CORPOICA, Regional 6  
MVZ M.Sc. Reproducción Animal Area Cifogenética*

varían en razón al régimen climático, que en muchos casos es seco, generando alta saturación de bases, hecho que limita su uso; en la mayoría de veces existe traslocación de arcillas, formando horizontes argílicos (alfisoles). El Valle de Guayabal-Honda, posee suelos relativamente jóvenes con presencia de ceniza volcánica en proceso de alteración, con algunas deficiencias en P, Ca, Mg y K, y microelementos, son suelos superficiales a moderadamente profundos, poseen buena retención de humedad, alto contenido de materia orgánica, pero baja disponibilidad de Nitrógeno, Castro (1992).

El área de ladera de los departamentos del Tolima y el Huila, es el 65% de un total de 4.3 millones de hectáreas, donde se destacan zonas de medianas pendientes en el piedemonte, hasta escarpes pronunciados en la parte alta con suelos incipientes. Un buen número de hectáreas en esta área, tiene alguna vocación ganadera extensiva o estabulada, para explotaciones de levante y leche. Son suelos moderadamente evolucionados, de entisol a inceptisol, con fuertes limitaciones por pendiente y profundidad efectiva; existe aumento en las concentraciones de materia orgánica a medida que se asciende, pero las tasas de mineralización son bajas debido básicamente a la temperatura, lo que causa deficiencias en la disponibilidad de Nitrógeno para las praderas; el pH en su gran mayoría es ácido y la disponibilidad de fósforo y micronutrientes es limitada (8).

### **Limitaciones físicas del suelo**

Los suelos de la zona plana presentan algunas limitaciones en profundidad relacionadas con su origen; es así como la planicie aluvial de Saldaña, el piedemonte Campoalegre-Rivera, el valle Guayabal-Honda, la planicie aluvial río Magdalena, el abanico Espinal-Guamo y la meseta de Ibagué, presentan restricción a la elongación de las raíces de los diferentes cultivos (las gramíneas y leguminosas forrajeras son plantas con gran facilidad para penetrar capas endurecidas del suelo).

En general, existe un buen desarrollo de la estructura de suelo, pero con alto proceso de de-

terioro por maquinaria agrícola; en la zona plana se dan texturas francas en su mayoría entre arenosas y algunas apariciones de tamaños finos; los drenajes se caracterizan por un rango de moderados a rápidos, con retención alta en Saldaña, Armero, Campoalegre-Rivera, Ibagué, Mariquita y muy baja en la zona de Espinal-Guamo. En la ladera existen limitaciones por pendiente, pedregosidad y contactos líticos a moderada profundidad. Los suelos de ladera presentan un buen desarrollo de las propiedades físicas, en razón a la alta presencia de material orgánico, que les permite un buen desarrollo estructural (8).

### **Limitaciones químicas del suelo**

La reacción del suelo (ácido o básico) es un parámetro importante con el cual se seleccionan las especies forrajeras por establecer. En Tolima y Huila existen áreas con pH moderadamente ácido como Palermo-Juncal, valle Mariquita, meseta de Chaparral, lo mismo que gran parte de la zona andina, donde existen deficiencias de Ca, Mg, K y micronutrientes (Tabla 1).

El otro extremo lo conforman suelos con pH superior a 7.5 calificados como alcalinos por sales y/o sodio, ocupando áreas de Espinal-Guamo, cuerpo de la meseta de Ibagué y Juncal en el Huila, donde se registran severas deficiencias de N, K, S y micronutrientes (8).

## **Climatología**

En la parte plana se destacan las bajas alturas sobre el nivel del mar, por lo cual presentan a temperaturas superiores a 24°C, hecho que aumenta los procesos de mineralización de la materia orgánica; por su parte, las precipitaciones repartidas bimodalmente en el año, son inferiores a los 1400 mm con mala distribución, lo que contrasta con una alta evaporación, del orden de 1800 mm para la mayoría de las zonas agroclimáticas, generando regímenes de humedad secos y sub-húmedos. Se presentan humedades relativas bajas y una alta intensidad de brillo solar, que trae como consecuen-

**Tabla 1.**  
**Algunas características químicas importantes en el manejo de suelos Tolima-Huila.**

Región Homogénea	pH	MO %	P ppm	Ca me/g	Mg 100	K gs	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn
							ppm					
Cajamarca	5.8	6.4	17.8	17.2	12.2	1.38	133	260	0.27	1.7	5.7	4.5
Juntas (Combeima)	5.8	4.7	97.0	0.1	0.1	0.25	6	69	0.08	1.3	3.3	2.5
Chaparral	5	1.9	4	1	1	0.06	6	300	0.3	1.4	2.6	1.3
Murillo	4.9	9.9	50	1.5	1.5	0.49	51	17	0.19	0.16	4.9	2.2
Valle Arnero, Abanico Venadillo	6.	2	30	5	5	0.3	50	200	0.2	5	1.5	3
Valle de Guayabal-Mariquita-Honda	6.0	10	10	3	3	0.15	15	75	0.2	17	7	2
Abanico Espinal-Guamo-Coeño	6.5	2	30	5	5	0.3	10	80	0.3	3	16	2
Meseta Ibagué y Abanico Lérída	6.5	2.5	5.7	4.1	4.1	0.19	8	60	0.5	1.4	7.3	3.3
Planicie aluvial de Saldaña	6.3	1.2	4	23	23	0.24	20	0	0	0	0	0
Piedemonte Campoalegre Rivera	6.3	1.8	33	6.6	6.6	0.33	0	0	0	0	0	0
Planicie aluvial Río Magdalena	6.4	11	6	9	9	0.61	0	0	0	0	0	0
Zona Cafetera	5.3	2.69	15.4	21.2	21.2	0.41	33.7	32	0.6	0.53	3.0	17.3

cia bajas tasas fotosintéticas en las gramíneas, sacrificando la producción de biomasa en la pradera, pero mejorando el desarrollo de las leguminosas nativas.

En la ladera, a medida que se asciende cada 187 m se disminuye 1°C, el régimen de humedad se hace más húmedo y la evaporación desciende considerablemente, Cortés (1982); este hecho trae consecuencias positivas para las propiedades físicas de los suelos, pues los niveles de materia orgánica, por lo general son más altos que en el área plana. La humedad relativa es mayor y la precipitación es tan deficiente como en la parte baja (8).

### Clima y Adaptación Animal.

Con el propósito de determinar las regiones y las épocas críticas para la producción bovina bajo condiciones de lechería tropical o doble propósito, se calculó el índice de temperatura humedad para la información de 11 estaciones meteorológicas completas del departamento del Tolima (Zona cálida). (Gallo B. Jorge Eduardo, 1997).

El I.T.H. se calcula como un índice para el pronóstico del estrés calórico y se calcula de la siguiente manera:

$$ITH = T_{db} + 0,36 T_{dp} + 41,2 \text{ (Bosen, 1959; Kibler, 1964).}$$

donde:

$T_{db}$  = Temperatura de bulbo seco en grados centígrados (temperatura máxima)

$T_{dp}$  = Punto de rocío

Los resultados obtenidos se clasifican de acuerdo con los siguientes criterios:

Valor ITH	"Categoría del Índice de Seguridad"	"Código de color"
70 o menos	Normal	Azul
70 - 72	Alerta	Verde
72-78	Alerta crítica	Naranja
78-82	Peligro	Rojo
82 o más	Emergencia	Azul
		No color



En la tabla 2 se presentan los promedios anuales de ocho estaciones ubicadas en la zona cálida del departamento del Tolima, donde se calculó un ITH máximo y promedio, el cual indica que las condiciones ambientales hacen que la producción de leche con razas especializadas, deba considerar para su éxito, un sistema adecuado de manejo y alimentación y el mejoramiento artificial de las condiciones ambientales hasta donde sea económicamente justificable. Las zonas menos críticas se ubicarían en las áreas de influencia de las estaciones Perales y Hato de Opa.

**TABLA 2. Promedio Anual para estaciones ubicadas en la zona cálida del departamento del Tolima**

Estación Meteorológica	Municipio	ITH Promedio Anual	ITH Máximo Anual
Aeropuerto Perales	Ibagué	71.77	77.13
Hato de Opa	Ibagué	73.02	78.38
Hacienda García	Lérida	76.8	80.62
La Esperanza	Honda	77.54	82.89
Chicoral	Espinal	76.14	81.30
Guamo	Guamo	76.79	82.62
Jubacon	Saldaña	77.26	82.36
Media Luna	Coyalma	77.04	82.94

*Fuente: Gallo Bohorquez, Jorge Eduardo Manuel. Determinación del índice de temperatura, humedad y de áreas y épocas limitantes como criterios de adaptabilidad del ganado doble propósito en el Valle del Alto Magdalena. Datos sin publicar.*

## Hidrografía

El Valle del Alto Magdalena constituye su sistema hidrográfico basado principalmente en el río Magdalena, que lo recorre de sur a norte. En el departamento del Tolima se reconocen 12 hoyas hidrográficas determinadas por los ríos

Magdalena, Patía, Saldaña, Recio, Lagunilla, Gualí, Guarínó, Prado, Sumapaz, Totare, Combeima y la China. (11).

En el departamento del Huila, el río Magdalena divide el área en dos flancos: occidental y oriental. De éstos el más rico en agua es el occidental, debido a la mayor altura de la Cordillera Central. Las subcuencas principales del margen occidental son: Subcuenca del Patá, Aipe, Baché, Yaguará, Paéz, Bordoñez y Mazamorra.

Por el margen oriental se encuentran las subcuencas de Fortalecillas, Ceiba, del Oro, Neiva, Suaza, Timaná, Guarapos, Naranjos (9, 10).

## Formaciones vegetales

Las formaciones vegetales del Tolima según la clasificación internacional del L.R. Holdridge, son las siguientes: En los límites con el Valle, Quindío, Risaralda y Caldas en el borde de la Cordillera Central, se encuentra una faja de bosque húmedo tropical seguido a tramos por otra de bosque muy húmedo montano y otra de bosque muy húmedo montano bajo y al norte del departamento (11).

En los municipios de Ataco, Chaparral, San Antonio y Roncesvalles, la formación vegetal es de bosque seco en transición a bosque muy húmedo tropical. En la zona central bordeando el Magdalena y de sur a norte, se encuentra el bosque seco tropical. En las estribaciones de la Cordillera Oriental, bosque húmedo subtropical y bosque muy húmedo montano bajo (9, 10).

En el departamento del Huila, la zona de bosque muy seco tropical (bm-t), comprende la mayor parte del Valle del Alto Magdalena, en los municipios de Neiva, Baraya, Tello, Villavieja, Aipe y norte de la región del Sumapaz en el municipio de Colombia. Dentro de esta zona existe una pequeña área del monte espinoso tropical (Mc-t) en los límites de los municipios de Colombia y Baraya.

La zona de transición entre bosque muy seco tropical y bosque seco tropical (Ms-t y Bs-t) se halla localizado a lo largo de los municipios de Palermo, Campoalegre, Rivera y parte de los municipios de Neiva y Aipe, es en su mayoría una zona de topografía plana y ondulada y de importancia agrícola apreciable ya que allí se produce la mayoría de los cultivos comerciales.

El bosque seco tropical abarca la región del Valle Central; es una zona extensa y de gran potencial agrícola y ganadera en muchas áreas de esta zona la actividad agropecuaria muestra cierto grado de avance gracias a las obras de irrigación allí realizadas.

Existe una faja de bosque húmedo tropical (bh-t), que incluye parte de los municipios de Yaguará, Iquira y Teruel.

En la parte alta de las cordilleras se encuentran pequeñas áreas correspondientes a las formaciones de bosque muy húmedo montano bajo (bmb-Mb) (9, 12).

## Zonas biofísicas homogéneas para ganadería

El análisis detallado del mapa de usos del suelo de los departamentos del Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca, permite observar que en la región se encuentran tres tipos de áreas empleadas en la explotación ganadera: Una zona con cobertura de pastos naturales, otra zona con pastos manejados y una tercera con cobertura de pastos y rastrojo. Las especies de pasto más difundidas según su orden de cobertura son: Puntero, Kikuyo, Angleton, Grama, Guinea, Gordura, Brachiaria, Buffel y Pangola.

Respecto del medio ambiente en el cual se encuentran, las zonas ganaderas de Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca, específicamente las ubicadas en el piso térmico cálido, abarcan dos provincias de humedad:

piso térmico cálido subhúmedo y piso térmico cálido húmedo y perhúmedo. El piso térmico cálido se encuentra enmarcado entre 0 y 1000 metros de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio mayor a 24°C. La provincia subhúmeda presenta una precipitación de 500 a 1500 mm anuales e incluye las zonas agroecológica Cj, Cn, Cu, Cv y Cx; la provincia húmeda y perhúmeda tiene una precipitación de 1500 a 3000 mm anuales e incluye las zonas agroecológicas Kb, Kr, Ks, Ku y Kv.

La superposición de los mapas de uso del suelo y zonas agroecológicas, permite ubicar las tres zonas con cobertura en pastos en una de las dos provincias de humedad del piso térmico cálido, por lo que resultan seis espacios diferentes que dan origen a las zonas biofísicas homogéneas (ZBH) ganaderas en los tres departamentos, todo lo cual se puede visualizar en una matriz de doble entrada donde las filas representan las provincias de humedad y las columnas los usos del suelo, como lo muestra la Figura 1.

La ZBH de piso térmico cálido provincia subhúmeda con pastos manejados, tiene una extensión de 424.97 km<sup>2</sup> y se caracteriza por poseer áreas con cobertura densa de pastos, con obras de adecuación y/o prácticas agronómicas como distribución y rotación de potreros, control de malezas, fertilización y encalamiento. Se encuentran incluidos en esta zona 9 municipios del Tolima, 11 municipios del Huila y los 9 municipios del suroccidente de Cundinamarca.

La ZBH de piso térmico cálido provincia subhúmeda con pastos naturales, presenta una área de 4409.64 km<sup>2</sup>, se caracteriza por poseer cobertura rala a densa principalmente de pastos, sin obras de adecuación y sin prácticas agronómicas. La zona incluye 14 municipios del Huila, 30 municipios del Tolima y 7 de suroccidente de Cundinamarca.

La ZBH de piso térmico cálido provincia húmeda con pastos y rastrojo, con una área aproximada de 762.2 km<sup>2</sup>, tiene como principal característica la presencia de pastos mezclados con rastrojos; 6 municipios del Huila y

3 del Tolima, se encuentran dentro de esta zona biofísica.

En la zona biofísica de piso térmico cálido provincia húmeda y perhúmeda con pastos manejados, se observa una área de 107.5 km<sup>2</sup>, en la cual se llevan a cabo prácticas agronómicas y se realizan obras de adecuación, así como rotación de potreros, control de malezas, fertilización y encalamiento. Se encuentran en esta zona 3 municipios del Tolima y 3 del Huila.

La zona de piso térmico cálido provincia húmeda y perhúmeda con pastos naturales, tiene un área de 1166.77 km<sup>2</sup> en los cuales se encuentra una cobertura desde rala hasta densa de pastos, sin obras de adecuación ni prácticas agronómicas. El área incluye 9 municipios del Tolima y 7 del Huila.

Por último la ZBH de piso térmico cálido provincia húmeda y perhúmeda con pastos con rastrojo, tiene una extensión de 300.65 km<sup>2</sup> donde se encuentran 4 municipios del Tolima y 4 del Huila.

Se observa que el total del área ganadera en clima cálido abarca 717.172 has, con una población ganadera aproximada de 466.000 cabezas, presentando el 78% de su suelo una cobertura de pastos naturales, 15% en pastos con rastrojo y 5% en pastos manejados. De otra parte, en el piso térmico cálido subhúmedo se encuentra la mayor parte de la cobertura en pastos con un 78% del total del área, distribuyéndose a lo largo de 76 municipios en los tres departamentos (4, 5).

**FIGURA 1. Matriz de Decisión de doble entrada con los usos del suelo en pastos y las provincias de humedad presentes en los departamentos del Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca, que da origen a 15 zonas biofísicas homogéneas ganaderas.**

#### IDENTIFICACIÓN DE ZONAS BIOFÍSICAS HOMOGÉNEAS, MATRIZ DE DECISIÓN

Provincias de Humedad	USOS DEL SUELO		
	Pastos Naturales	Pastos Manejados	Pastos con rastrojo
Piso térmico cálido subhúmedo			
Piso térmico cálido húmedo y perhúmedo			
Piso térmico medio subhúmedo, húmedo y perhúmedo			
Piso térmico frío húmedo, perhúmedo y superhúmedo			
Piso térmico muy frío húmedo, perhúmedo y superhúmedo			

# Las empresas ganaderas en la región: Visión general

De acuerdo con diversos consensos pecuarios realizados en los tres departamentos del área de influencia de la regional, la población bovina alcanza 1.244.210 cabezas, a las que se da un manejo tradicional extensivo y complementario a la actividad agrícola. Esta población sufre cíclicamente variaciones en su tamaño debidas a factores que inciden notablemente, como la disponibilidad de pastos, régimen de lluvias y otros factores que afectan la producción y mercadeo agrícola. (Tabla 3) (16).

La tendencia mostrada en los análisis realizados por las Secretarías de Agricultura durante los últimos diez años, a través de la SEAM (Encuesta Agropecuaria Piloto del Tolima), PENAGRO (Primera Encuesta Nacional Agropecuaria) y evaluaciones pecuarias realizadas por las UMATA, demuestra un decremento en los índices de extracción de crías hacia otras regiones como el Caquetá y el Magdalena medio, dando origen a un aumento en la ceba que se desarrolla en los tres departamentos. Es así como la ceba integral, proceso que integra los renglones de cría, levante y ceba en el Tolima pasó del 10% en 1995, al 31.54% en 1996, reportado en un estudio de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Industrial y de Turismo del Tolima, manifestándose esta situación por un aumento en la participación de machos en el sacrificio, pasando del 48% en 1995 al 54% en 1996 (15, 16).

De otra parte, la producción de leche pasó de 2.83 litros por vaca/día en 1995, a 2.99 litros en 1996, lo que refleja un aumento de 5.65%, debido principalmente a mejoramiento y aumento de la explotación doble propósito y factores climáticos favorables a la producción de leche. Esta situación evidencia la integralidad del sistema, al aprovechar los genes lecheros aportados por razas *Bos taurus* al hato cebú presente en un gran porcentaje en las empresas ganaderas, lo que lleva a que se desarrolle de

igual manera el sistema de producción de doble propósito, asociando la ceba integral con la producción láctea.

**TABLA 3. Inventario de Ganado Bovino en los departamentos del Tolima y Huila, 1995 (15, 16).**

Categoría	Tolima	Huila
Vacas paridas *	176.407	81.302
Vacas horras	106.027	70.053
Novillas Vientre (2-3 años)	69.758	42.119
Hembras Levante (1-2 años)	69.758	44.676
Terneros (<1 año)	93.157	42.232
Toros	12.338	6.563
Toretes (machos 2-3 años)	3.972	Incluidos en Toros
Machos levante, ceba	139.927	75.295
Terneros	83.250	41.220
Total Hato	754.594	405.460

Fuentes: Consensos Agropecuarios Municipales URPA, Huila. 1995. DANE. Encuesta SISAG 1996, Consenso Tolima, 1995

Tanto los Fondos Ganaderos como los Comités Ganaderos de cada zona, coinciden en afirmar que en un mediano plazo, la ganadería desplazará a la agricultura de vastas zonas productivas, debido a la escasez de agua; tal es el caso de la meseta de Ibagué, donde la disponibilidad de agua para riego del arroz ha disminuido en forma notable, llevando a que se establezcan cultivos de sustitución como las pasturas, que pueden requerir hasta diez veces menos cantidad de agua que otros cultivos (14, 15, 16).

De otra parte, se afirma que en la región no se produce el ganado que se sacrifica, pues el 40% procede del Caquetá, 30% del Magdalena medio y 30% de otros departamentos que incluyen Tolima y Huila. Esta situación ha permitido que en el Tolima nuevamente se presenten cebaderos donde, en algunos casos, se mantienen hasta 1500 novillos a través de un uso intensivo de pasturas. Así mismo, recalcan cómo el sistema de producción doble propósito se ha incrementado en algunas zonas, como es el caso del norte del Tolima donde la producción de leche es comercializada hacia Bogotá.

## Sistemas ganaderos de producción

La identificación de los Sistemas de Producción se realizó a partir de la composición de la producción agropecuaria regional, de las inscripciones de cultivos, de las evaluaciones de cosecha, del conocimiento y de la experiencia de profesionales para intentar el uso de aproximadamente 4.385.700 hectáreas.

Estos Sistemas hipotéticos de Producción (Hipótesis de Trabajo), deben ser verificados mediante la aplicación de técnicas de análisis estadístico multivariado que permitan tipificar o dividir grupos con la minimización de las varianzas dentro de grupos y su maximización entre grupos y evaluarlos para determinar si tienen sentido agrícola y/o pecuario.

Se presentan a continuación los aspectos relevantes de los sistemas identificados como ganaderos, dentro del total de 14 sistemas productivos identificados.

### Sistema Mixto de Producción, Cálido Bajo Riego.

Es un sistema mixto de producción, en el cual las actividades agrícolas y pecuarias interactúan en espacio temporalmente, en Zonas Agroecológica Cj y Cn irrigadas, con una superficie anual de 346.493 hectáreas, de las cuales el 93% corresponden a pastos con una carga de 1.65 cabezas por hectárea, complementada

con la utilización de la soca de arroz en alimentos de bovinos.

Este sistema se localiza principalmente en la meseta de Ibagué, Armero, Lérída y Ambalema, en el Tolima.

Este sistema participa con el 3.65% del valor bruto de la producción agropecuaria de la regional de la cual el 11% es aportado por el subsistema pecuario, ocupa el 11% de la maquinaria, y demanda el 6.58 del valor total en insumos y el 1.7% de la mano de obra de la región.

Este sistema se caracteriza por presentar subsistemas agrícolas con base en el cultivo de arroz seguido de arroz, y el pecuario básicamente con bovinos doble propósito, con una alta relación al mercado.

*Limitantes.* Las principales limitantes del sistema se encuentran en la interacción de los bovinos con la soca del arroz y la cadena alimentaria de los habitantes de la región, debido a los excesos de residuos de herbicidas de las socas de arroz.

El alto uso de recursos hídricos y de agroquímicos, al igual que el sistema de producción, son factores de degradación del sistema.

Los componentes de producción que más inciden en la rentabilidad del sistema son los fertilizantes con 20,2%, los herbicidas con 14,4% y la semilla con 10,9%. Ocupa el noveno lugar en la generación de dinero por hectárea, el decimoprimer en ocupación de recurso humano y el décimo en uso de insumos por hectárea (2, 12, 13, 14)

### Sistema de Producción Cálido Secano, Ganadería Extensiva.

Es un sistema básicamente pecuario, con base en bovinos doble propósito, en una extensión de 145.458 hectáreas en pastos sobre zonas agroecológicas Cj y Cn no irrigadas. Contribuye con el 1% del valor bruto de la producción agropecuaria regional, con el 0.02% del valor

total en uso de insumos y ocupa el 0.41% de la mano de obra.

**Limitantes.** Es un sistema de ganadería extensiva, sin pastos mejorados, con un manejo inadecuado de potreros, su capacidad de carga es de 0.68 cabezas por hectárea (2, 12, 13, 14).

En la tabla 4 se observan los parámetros productivos medios para Tolima y Huila de los principales sistemas productivos identificados.

### Sistema de Producción Cálido Secano Pequeño Productor.

Entre los sistemas de producción identificados (primera aproximación) es uno de los más complejos, dada la variabilidad de especies agrícolas y pecuarias menores.

Ocupa una extensión de 263.808 hectáreas, en una amplia heterogeneidad de zonas agroecológicas: Cj, Cn, Cu y Cv, con variaciones de pendientes y con un gran porcentaje en

zonas de ladera tanto de colinas, como serranías y cordilleras.

Este sistema contribuye con el 6% del valor de la producción agrícola regional (no fue posible estimar el aporte de pecuarios menores con base en la producción regional), con el 24.6% del valor total en maquinaria de preparación como ya se mencionó, gran parte en zonas de ladera, con el riesgo de producir salidas de recursos suelo-agua del sistema y de variabilidad biológica por la acción de insumos en su mayoría insecticidas que contribuyen con el 7% del total de la regional, catalogándolo de ecológicamente frágil. Ocupa el 2.9% de la mano de obra.

**Limitantes.** Los principales limitantes del sistema se encuentran en las salidas, con bajas producciones y bajos retornos económicos, que tienen sus causas en las entradas de lluvias erráticas y en el uso intensivo e inadecuado de agroquímicos, en las especies de ciclo corto, así como de sistemas de labranza semiintensivos

**TABLA 4. Parámetros de Producción Bovina Doble Propósito**

Natalidad	Tolima	Huila	Suroccidente de Cundinamarca
Natalidad	60.0%	50%	55%
Edad primer servicio	32 meses	36 meses	33 meses
Vida útil hembras	9 años	12 años	N.D.
Interpartos	19 meses	22 meses	22 meses
Partos en vida útil	5	4.8	N.D.
Fertilidad hembras	60	50%	55
Producción leche vaca/día	3 litros	3 litros	2,5 litros
Duración de la lactancia	240 días	260 días	240 días
Edad destete	8 meses	10 meses	12 meses
Peso al destete	120 kg	120 kg	120 kg
Mortalidad jóvenes	4,5%	2-4%	4%
Mortalidad adultos	2%	2-4%	3%
Edad al sacrificio machos	36 meses	3-4 años	48 meses
Peso promedio al sacrificio machos	450 kg	320 kg	400
Ganancia peso diario	450 g	250 g	280 g
Capacidad de carga UGG/ha	0,6	0,5	0.6

Fuentes: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Industrial y de Turismo, División de Desarrollo Agropecuario; Consenso Pecuario 1996. Documento del Trabajo; Unidad Regional de Planificación Agropecuaria, Anuario Estadístico Agropecuario, departamento del Huila, 1995

en laderas de colinas y serranías, que con lluvias intensas, causan pérdidas considerables de suelo por escorrentía.

La leña constituye la materia prima o fuente energética por excelencia en la cocina de este tipo de productor, así como en la construcción de vivienda, herramientas y cercas, las cuales salen de áreas de bosques que aún no se han intervenido agrícolamente, pero que con el tiempo van reduciéndose (2, 12, 13, 14).

### **Sistema de Producción Cálido Secano, Subsistencia.**

Este sistema de producción ocupa 408.217 hectáreas en laderas, serranías y cordilleras de ZAH, Cv. Cx y Kv; es una agricultura de subsistencia (pancoger) que aporta el 2% del valor bruto de la producción agropecuaria (no se cuantificó aporte pecuario).

Es un sistema de poca acumulación de capital dada su baja interacción en el mercado y se evidencia en usar el 0.59% del valor total de la regional en insumos. Adicionalmente hace un uso poco intensivo del suelo 3.75% y esto se debe a que tiene un área de bosques semiintervenidos (leña); la mano de obra es familiar, utilizando alrededor de 43.1 jornales/hectárea/año.

Está caracterizado por subsistemas agrícolas y pecuarios con especies menores (aves, cerdos, ovejas, etc.). El subsistema agrícola se compone de especies semiperennes (plátano), intercalado con cultivos anuales y/o semestrales como yuca, maíz, ajonjolí y frutales en huertos caseros. El sistema de siembra directa en la gran mayoría de estos cultivos hace que se conserven los suelos y por ende la sostenibilidad del sistema.

*Limitantes.* Los limitantes de este sistema se encuentran básicamente en el manejo inadecuado de algunos componentes tecnológicos como manejo del cultivo de la platanera en cuanto a secuencias generacionales, densidades que permitan intercalamiento sin afectar la colinería, deshojes, destronques, fertilización, etc.

Adicionalmente labores de preparación, desyerbas con azadón y sistemas de siembra a favor de la pendiente producen altas pérdidas de suelo en laderas principalmente en épocas de lluvias intensas. Aquí se evidencia además de un enfoque horizontal en la interacción espaciotemporal de las especies, una interacción de tipo vertical dada la geomorfología y fisiología de estos sistemas de producción, en las cuales actividades que se realizan en zonas agroecológicas Cx y Cv repercutan en zonas Cv y Cu dentro o entre los sistemas de producción (2, 12, 13, 14).

# Referencias bibliográficas

1. CORPOICA Regional Seis 1994. Tecnología Agropecuaria para el Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca. Plegable Divulgativo. Ibagué.
2. CORPOICA 1995, Programa Pecuario Regional Seis. Momento Uno y Dos de Programación. Documento de trabajo.
3. DU PREEZ, J.H.; GIESECHE, W.H and HATTINGH, P.J. 1990. Heat Stress in Dairy Cattle and Other Livestock Under Southern African Conditions I. Temperature Humidity Index Mean Values During the Four Main Seasons in Onderstepoort J. Vet. Res. 47. 77-87.
4. DIAZ RIVERA, Edgar 1997. Zonas biofísicas homogéneas para ganadería en los departamentos del Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca. Documentos de Trabajo. CORPOICA.
5. DEL VALLE Raul, 1997. Informe práctica universitaria CORPOICA - Nataima - UDCA.
6. FONDO NACIONAL DEL GANADO - FEDEGAN- 1995-1996. La Ganadería Bovina en Colombia.
7. GALLO BOHORQUEZ, Jorge Eduardo Manuel 1994 - 1996. Determinación del Índice de temperatura, humedad y de áreas y épocas limitantes como criterio de adaptabilidad del ganado doble propósito en el Valle del Alto Magdalena. En: Frutos de la Investigación Agropecuaria. Síntesis de resultados. CORPOICA, Regional 6, No.98
8. HERRERA VIVAS, Pedro Pablo y VANEGAS RIVERA, Miguel Alfonso. Agroecosistemas para el establecimiento y manejo de praderas en Tolima y Huila En: Edición Revista Nataima.
9. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA. 1998. Tecnología Local de Producción CRECED Sur Huila, Garzón.
10. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1995. Huila, Características Geográficas, Talleres Pro-offset, Editorial Ltda.
11. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA. 1971. Información Básica del departamento del Tolima.
12. \_\_\_\_\_. 1995. Información Básica del CRECED Norte del Huila. Documento de trabajo.
13. \_\_\_\_\_. 1994. Antecedentes y Evolución del Sector Agropecuario en el Tolima. Diagnóstico Integral. Documento de trabajo.
14. PLAN DE MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA GANADERÍA BOVINA COLOMBIANA. 1995. Programación Sistemas Ganaderos Doble Propósito. Documento de trabajo. Villeta.
15. SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO INDUSTRIAL Y DE TURISMO. 1996. División de Desarrollo Agropecuario; Consenso Pecuario. Documento de trabajo.
16. \_\_\_\_\_. 1995. Unidad Regional de Planificación Agropecuaria. Anuario Estadístico Agropecuario departamento del Huila.

# Capítulo II

## Sistemas de evaluación de especies forrajeras: conceptos y procedimientos técnicos

*Diego Rosendo Chamorro Viveros \**

**E**n razón a la gran diversidad de especies y de sistemas de producción con especies forrajeras, es difícil desarrollar esquemas de caracterización y evaluación de germoplasma forrajero. La caracterización y la evaluación son esencialmente etapas de investigación primaria al servicio de subsiguientes etapas de investigación. (Schultze-Kraft, 1988)

Los sistemas tradicionales de evaluación de germoplasma forrajero, siguen un modelo estricto, con ligeras modificaciones; en general contemplan un período prolongado en la fase agronómica, incorporando el componente animal en fases avanzadas de la evaluación. Las condiciones en que se realizan estas investigaciones limitan la posibilidad de extrapolar los resultados a las condiciones reales de los sistemas de producción. Por otra parte estos sistemas han sido criticados ampliamente por su ele-

vado costo y el prolongado tiempo de cada una de las fases de evaluación.

### Sistemas convencionales de evaluación

Los principales modelos de evaluación de gramíneas y leguminosas en el trópico son desarrollados por la RIEPT del CIAT (Colombia), SCIRO de Australia (Blair, 1990), la Universidad de Florida, en U.S.A, Cuba (Machado, 1987), y Malasia (Wong y Najib, 1988).

Los modelos de evaluación tradicional de forrajeras en zonas tropicales se desarrollan sistemáticamente en las siguientes etapas principales:

*\* Zootecnista, Investigador Asistente Grupo Regional Pecuario CORPOICA, Regional 6 Estudiante M.sc. Nutrición de Rumiantes, Universidad Nacional de Colombia*

- Introducción y evaluación de germoplasma.
- Evaluación y selección de germoplasma bajo corte.
- Evaluación y selección de germoplasma bajo pastoreo en pequeñas parcelas.
- Evaluación de germoplasma en praderas en pastoreo para medir persistencia y producción animal.
- Validación y transferencia de tecnología a los productores (Lascano, 1988a).

En la fase preliminar de evaluación agronómica, las plantas se establecen en pequeñas parcelas y se evalúan por adaptación a los factores edáficos, climáticos y bióticos del ecosistema (Toledo y Schultze-Kraft, 1982). (Anexo Foto 1). Los materiales seleccionados en las pruebas agronómicas, se evalúan posteriormente bajo pastoreo en pequeñas parcelas con diferentes manejos (presiones y frecuencias de pastoreo) para determinar compatibilidad, productividad y persistencia. Los mejores ecotipos se seleccionan para establecer praderas de gramíneas o gramíneas asociadas con leguminosas y evaluar producción animal (ganancia de peso o producción de carne y/o leche) y persistencia bajo pastoreo (Lascano, 1988 a). En la evaluación final se realiza una evaluación económica de los resultados y se evalúan parámetros de comportamiento animal y de las praderas.

El alto costo de los ensayos de pastoreo y el área requerida para ello, hacen que la evaluación en esta etapa se restrinja a unas pocas acepciones que contengan la mayoría de las características consideradas indispensables (Lascano, 1988a) (Anexo Foto 2).

Los anteriores sistemas requieren largos períodos de evaluación para la entrega de los productos y una elevada inversión económica, razón por la cual se considera indispensable plantear nuevas alternativas de evaluación, enfatizando en estudios en fincas de productores, incorporando técnicas avanzadas y vinculando el componente animal en fases iniciales, que permitan extrapolar los resultados a los sistemas regionales de producción.

Como una alternativa de investigación en la caracterización integral de germoplasma forrajero se presentan a continuación las variables más importantes a medir, algunas revisiones conceptuales y sugerencias en las técnicas más recomendadas a nivel mundial para la recolección y análisis de muestras.

## Caracterización productiva de las praderas.

### Producción estacional de materia seca.

El forraje en oferta se determina mediante muestreos al inicio y al final de cada período de pastoreo, cortando muestras al azar con un marco de 0.25 m<sup>2</sup> ( 50 cm x 50 cm) cosechando las plantas a ras de suelo. La biomasa obtenida en cada muestra se separa en los componentes (gramíneas, leguminosas y otras) y se toman 500 g de cada material para secado y análisis de laboratorio, según técnica descrita por la FAO, (1996).

La producción estacional de materia seca se determina dependiendo del manejo recomendado de las praderas; generalmente los períodos que se utilizan son 14, 28, 42 y 56 días de rebrote en las dos épocas de evaluación (lluvia y sequía) en 3 parcelas por cada tratamiento, de 2 metros de ancho por 5 metros de largo, realizando cortes de uniformidad al inicio de cada fase de evaluación.

### Evaluación de la calidad nutritiva de las especies forrajeras

La calidad nutritiva de un alimento para rumiantes está determinada por una compleja interacción entre los componentes del alimento, la microflora del tracto digestivo, los procesos digestivos y el estado fisiológico del animal (Holmes y Wilson 1989). Holmes y Wilson (1989) y Lascano (1988b) afirman que la calidad de un forraje en gran medida determina el nivel de producción animal y que los componentes básicos de calidad son digestibilidad y consumo. Por lo tanto, el valor alimenticio es el producto de la cantidad de alimento consumido (ingestión voluntaria) por el contenido de nutrientes de dicho alimento.

En la caracterización química de los materiales se utiliza generalmente una combinación de dos métodos, el desarrollado por Hennerberg y Stobmann en Weende-Alemania (1864), determinando las fracciones de Materia seca (MS), Proteína cruda ( $N \times 6.25$ ) y Cenizas. (AOAC 1975); para la cuantificación de pared celular y contenidos celulares de las gramíneas y leguminosas, se utiliza el método propuesto por Van Soest et al. (1991), determinando fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA). El porcentaje del lignina en las muestras se determina por el método descrito por Van Soest y Wine (1968), oxidando la lignina con  $KMnO_4$ .

### **Digestibilidad de la materia seca y factores que la afectan**

Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca hacen referencia a la fracción de materia seca de un determinado forraje o dieta que desaparece durante su paso a través del tracto gastrointestinal, suponiendo así que el proceso de absorción interviene también en la determinación del valor nutritivo (Church, 1988)

La digestibilidad es determinada convencionalmente restando de la cantidad consumida de materia seca, la cantidad excretada en las heces. Como las heces contienen materiales de origen no dietético, los coeficientes de digestibilidad determinados de esta manera son digestibilidades aparentes que subvaloran la digestibilidad real o verdadera (Church, 1988). La digestibilidad de la materia seca del forraje está relacionada con los siguientes factores del forraje o de la dieta que ingiere el animal.

La digestibilidad se estima como digestibilidad de la materia seca, determinando las pérdidas que tienen lugar al incubar las muestras de forraje, con microorganismos del rumen y saliva artificial a una temperatura de 37-39 °C durante 48 horas, seguido por una digestión en pepsina-ácido, que simula la digestión del intestino delgado (Tilley y Terry, 1963; Narváez y Lascano, 1989).

La degradabilidad de la proteína y de la fibra se estima incubando en el rumen una muestra

por duplicado de forraje molidas en un molino Wiley con una criba de 2 a 3 mm, colocadas en bolsas de nylon con un tamaño de poro alrededor de 30 a 50  $\mu m$  y una relación de 10 mg de muestra /  $cm^2$  del área de la bolsa.

Los tiempos de incubación para determinar degradación de la proteína normalmente son de: 2, 4, 8, 12 y 24 horas y para medir la degradabilidad de la fibra se incuba la muestra por un período de: 2, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 horas, en dos períodos de cada época de evaluación, utilizando dos animales simultáneamente y siguiendo el método descrito por Orskov et al. (1980). Para estimar las tasas de degradación se utiliza el modelo propuesto por Mertens y Ely (1982).

### **Proteínas**

La presencia de leguminosas en las praderas incrementa el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta, especialmente cuando el animal pastorea gramíneas en estado avanzado de madurez y que puede ocasionar deficiencias de Nitrógeno afectando con ello la actividad ruminal. En gramíneas de zonas templadas, la actividad bacteriana es reducida cuando el porcentaje de PC en la dieta es menor del 8.5%; mientras que en gramíneas tropicales, la reducción drástica del consumo ocurre cuando el porcentaje de PC de la dieta se reduce a niveles inferiores al 7% (Iturbide, 1981).

Las gramíneas tropicales en general tienen altas concentraciones de pared celular (FDN) y bajos porcentajes de proteína. El alto porcentaje de pared celular indica que una gran parte de la energía del forraje está dentro de este componente; su utilización por parte del rumiante depende de los microorganismos del rumen, los cuales requieren de  $N-NH_3$  para su crecimiento (Satter y Slyter 1974).

El nivel de PC en la dieta de los animales en pastoreo es un buen indicativo del nivel de Nitrógeno fermentable en el rumen, cuando se evalúan pasturas que contienen gramíneas solas o asociadas con leguminosas (Lascano, 1988)

Satter y Slyter (1974), sugieren que para el crecimiento bacteriano "in vitro" se requieren niveles de N-NH<sub>3</sub> de 50 mg/l. Sin embargo Cárdenas y Lascano, (1988) reportaron niveles críticos de amonio ruminal para la digestión de forrajes toscos bajos en proteína de 250 mg/l de N-NH<sub>3</sub>.

En un experimento realizado en Santander de Quilichao, los niveles de amonio ruminal de novillos en pastoreo de asociaciones de *B. dycitioneura* con leguminosas fueron superiores a 50 mg/l de amonio; y en *B. humidicola* se encontraron niveles inferiores a este valor. Sin embargo en la literatura se presentan valores críticos de amonio ruminal para la digestión de forrajes toscos hasta de 200 mg/l (Leng, 1990).

El mayor impacto por contribución de las leguminosas como componentes del ecosistema ruminal se puede lograr con praderas asociadas. Mosquera y Lascano (1992), proponen que en las asociaciones gramíneas - leguminosas puede existir un mejor balance entre amonio liberado y energía disponible, lo cual se traduce en una utilización más eficiente del forraje por las bacterias del rumen y consecuentemente en una mayor producción de leche.

En general, niveles bajos de Nitrógeno fermentable inciden en forma negativa en el consumo de forrajes, debido a una reducción en la tasa de fermentación en el rumen (Campling et al., 1962).

### **Pared celular**

En la evaluación de germoplasma, la pared celular debe ser un factor prioritario dado que las proporciones de contenido celular, celulosa, hemicelulosa y lignina difieren con la especie y partes de la planta (Blair, 1990).

Se considera que la pared celular es el componente más importante del forraje como determinante de la digestibilidad, debido a que los contenidos celulares tienen disponibilidad nutricional uniforme y digestibilidad verdadera cercana al 100%. La determinación de la digestibilidad de la pared celular se realiza por métodos "in vitro" e "in situ". La lignina es el

componente químico que más afecta la digestibilidad de la pared celular de las especies forrajeras (Reed, 1994).

Los carbohidratos estructurales están representados por celulosa (β 1-4 D-glucosa) que puede estar en forma cristalina o amorfa y su disponibilidad está relacionada con el nivel de lignificación y la hemicelulosa que es una mezcla de polisacáridos complejos de variada composición generalmente ramificados de xilosa, glucosa, arabinosa, galactosa, ácido galacturónico y que generalmente están unidos por enlaces (R 1-4). (Van Soest, 1982)

Las plantas inmaduras contienen una gran proporción de células no diferenciadas y los tejidos son fotosintéticamente activos con paredes celulares primarias muy delgadas. A medida que la planta madura la pared celular se engruesa para formar las paredes celulares secundarias (Reed, 1994)

### **Metabolitos secundarios y sustancias antinutricionales**

La mayor parte de las plantas poseen sustancias que interfieren en la degradación biológica, algunas de ellas tienen efectos inhibitorios, afectando la población microbiana del rumen y el metabolismo del animal. Una de estas sustancias son los fenilpropanoides en los que se incluyen los taninos y la lignina; los terpenos, donde están las saponinas; los alcaloides; los oxalatos y los glucosidos cianogénicos (Cuesta, 1990).

### **Lignina**

Los monómeros fenólicos simples y la lignina vienen de la misma ruta biosintética y ocurren en todas las plantas vasculares; los precursores primarios de estos compuestos son fenilpropanoides, fenilalanina y tirosina, y dan origen a tres monómeros que constituyen la mayor parte de la molécula de lignina: alcoholes p-cumárico, coniferílico y sinapílico (Church, 1988). El contenido de ácidos fenólicos se incrementa con la edad en las gramíneas, aunque no en el caso de las leguminosas; estas parecen tener ligninas más condensadas y potencialmente menos reactivas. Los fenoles libres

generalmente disminuyen el consumo de alimentos y se ha observado "in vitro" una fuerte acción sobre el sistema enzimático de los mamíferos (Jung et al., 1983).

Existen varios mecanismos por medio de los cuales la lignina influye sobre la digestibilidad de la pared celular; estos incluyen su incrustación en las fibras de celulosa y hemicelulosa, actuando como barreras físicas para la entrada de las bacterias celulolíticas del rumen y por liberación de sustancias tóxicas para estos, y formación de complejos con mono y polisacáridos, convirtiendo estas fracciones potencialmente degradables en no degradables (Jung et al., 1983; Chesson y Forsberg, 1989).

Los tejidos estructurales de las plantas, como esclerénquima y xilema, están altamente lignificados y sirven a la planta de soporte. Sin embargo, la presencia de barreras químicas, posiblemente compuestos fenólicos de bajo peso molecular dentro de la pared celular dificulta la degradación de la fibra por parte de los microorganismos del rumen (Akin, 1989)

Las altas concentraciones de pared celular están asociadas con bajo consumo de materia seca, debido al efecto negativo de la lignina en este componente de la planta, limitando el consumo voluntario por efecto físico de llenado del rumen e incrementando el tiempo de rumia (Van Soest, 1982), lo que explica la correlación positiva entre consumo voluntario y digestibilidad de la celulosa y la correlación negativa entre la concentración de lignina con consumo voluntario y digestibilidad de la celulosa (Allinson y Osbourn, 1970).

### Taninos

En leguminosas tropicales es posible observar una gran variación tanto en la composición química como en la DIVMS. Por ejemplo, *Arachis pintoi* es una leguminosa de alta digestibilidad ( $X=63\%$ ) y contenido de PC ( $X=18\%$ ) (Carulla et al., 1991). Esto indica que esta leguminosa no solo aporta PC a la dieta de rumiantes sino que es una fuente adicional de energía. Por otro lado hay una serie de leguminosas como *Desmodium ovalifolium*, *D. strigillosum*,

*Tadehagi sp.* y *Phylloodium sp.* que presentan una baja DIVMS. Esta baja DIVMS está asociada con la presencia de taninos condensados (TC) en el forraje.

Algunas investigaciones han relacionado los TC con efectos negativos para la digestión de proteína y fibra (Lascano y Carulla, 1992). Sin embargo, la presencia de bajas concentraciones de TC en la dieta (i.e. 2.2%) incrementa la absorción de aminoácidos en el intestino delgado, al reducir la degradación de la proteína a nivel de rumen (Waghorn et al., 1987).

En leguminosas tropicales, el contenido de TC está inversamente relacionado con la tasa de degradación de proteínas en el rumen. Esto indica que las leguminosas altas en TC aportan bajas cantidades de proteína cruda degradable en el rumen. Por lo tanto su uso en el trópico puede ser recomendado en casos en que sean adecuados los niveles de proteína degradable en el rumen, (es decir, gramíneas con altos contenidos de proteína cruda o mezclas con leguminosas bajas en TC (Carulla y Narváez, 1993). Los taninos pueden sobreproteger la proteína de la dieta, impidiendo su fermentación en el rumen y perjudicar en consecuencia la actividad microbiana por deficiencia de amonio (Salunkne et al., 1989)

### Selectividad de la dieta en pastoreo

La selección de la dieta por parte del animal, está directamente relacionada con la composición del forraje disponible en la pradera. Las variaciones en calidad nutritiva de los componentes de la pradera y de las plantas individuales ofrecen al animal mayor posibilidad de seleccionar y balancear su dieta. La época del año y el manejo de la pradera influyen sobre la calidad del forraje y la rapidez con la cual el animal consume el alimento en oferta (Church, 1988).

Para determinar la composición botánica de la dieta existen varias técnicas que incluyen mediciones agronómicas, análisis de muestras recolectadas con fistulas esofágica, ruminal y estudio de heces (Holechek et al., 1982) (Anexo, Foto 3).

La proporción de gramínea y leguminosa en la dieta de novillos fistulados en el esófago se puede determinar, estimando la relación de isótopos naturales  $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$  en heces y en extrusa (Jones et al., 1979). Esta técnica determina la proporción de especies  $\text{C}_3$  (leguminosas tropicales) y  $\text{C}_4$  (gramíneas tropicales), ya que cerca del 99% del total del carbono es  $^{12}\text{C}$  y 1%  $^{13}\text{C}$ . La relaciones del  $^{13}\text{C}$  es -28 y -11 para las plantas  $\text{C}_3$  y  $\text{C}_4$  respectivamente, permitiendo identificar las proporciones seleccionadas de estos dos componentes (Ludlow et al., 1976).

### Consumo voluntario en pastoreo

El consumo voluntario es uno de los factores más importante en la determinación de la calidad nutritiva de leguminosas o gramíneas forrajeras. El consumo voluntario de materia seca está determinado por factores inherentes al animal como el estado fisiológico, la raza, el tipo y nivel de producción y por factores ajenos al animal como los referentes a la cantidad y calidad de forraje y a factores medio-ambientales (temperatura, luz, precipitación y humedad ambiental) (Anzola et al., 1981).

Evidencias presentadas por Conrad et al., (1964), Holmes y Wilson, (1989), indican que dentro de los rangos de digestibilidad comunes para la mayoría de las especies forrajeras tropicales (45 a 65%) el consumo voluntario está relacionado con el peso del animal y la digestibilidad del alimento. Es decir, que el consumo de forraje se incrementa al aumentar la digestibilidad del mismo. Hasta un 65% de digestibilidad de la materia orgánica, el consumo voluntario del forraje es regulado por factores de naturaleza física, es decir, está limitada por la capacidad de procesamiento del tracto digestivo. En contraste, el consumo de alimentos con digestibilidades mayores de 65% está regulado principalmente por metabolitos circulantes antes que la capacidad de distenderse del tracto gastrointestinal.

Existen factores inherentes al forraje que afectan el consumo voluntario de materia seca, tales como cambios en la digestibilidad, asociados con la edad del forraje, los cuales son más marcados en las gramíneas que en las legumi-

nosas. También existen diferencias en consumo entre géneros y especies de gramíneas y de leguminosas (Lascano, 1988b).

Minson (1990) reporta que a una misma digestibilidad, el consumo de materia seca fue mayor en leguminosas que en gramíneas, aparentemente asociado con un menor tiempo de retención de la leguminosa en el rumen.

En los rumiantes los procesos físicos y químicos de la digestión, reducen el tamaño de las partículas a fracciones de aproximadamente (1 mm) para atravesar el orificio retículo-omasal y llegar al omaso. El ritmo de reducción de tamaño es uno de los factores claves que regulan la velocidad de paso, ya que a una mayor velocidad, más rápida será la descarga del rumen y mayor la cantidad de alimento que el animal pueda consumir (Holmes y Wilson 1989).

### Factores del forraje que afectan el consumo voluntario

El consumo voluntario de forrajes, está regulado por el SNC, como resultado de los estímulos recibidos del tracto digestivo y demás órganos vinculados en el proceso. Estos estímulos son integrados en el hipotálamo y centros superiores del cerebro y proceden de una serie de variables asociadas con la ingestión de alimentos. Cuando el rumiante ingiere una dieta de alta digestibilidad los receptores sensibles a las concentraciones de acetato, propionato u otros metabolitos en la sangre o en la luz del intestino, limitan la ingestión de alimentos (Holmes y Wilson, 1989).

Estudios realizados por Ellis (1978) y Minson (1982), indican que el consumo de forrajes tropicales está regulado por los siguientes mecanismos: 1) Volumen del retículo-rumen, 2) espacio ocupado en ese volumen por partículas del forraje en proceso de degradación, y 3) por la tasa de reducción y remoción de esas partículas del tracto digestivo.

### Medición del consumo voluntario bajo pastoreo

La aplicación de una metodología para medir consumo de materia seca bajo pastoreo, es de

interés para determinar efectos debidos a las especies, al manejo del pastoreo, a la época del año y al nivel de fertilización (Paladines y Lascano, 1983).

El consumo de forrajes bajo pastoreo se ha determinado usando técnicas indirectas. El método más frecuentemente utilizado ha consistido en medir producción de heces y digestibilidad del forraje (Reid, 1952).

La producción de heces ha sido estimada en la mayoría de estudios de consumo mediante la administración de marcadores externos indigeribles, los cuales permiten obviar el método de colección total de heces; los más utilizados son el óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) y el cloruro de yterbio  $\text{YbCl}_3$  (Raymond y Minson, 1955).

La relación entre dosis diaria de marcador y su concentración en las heces ( marcador dosificado por día / concentración promedio del marcador en heces) da un estimativo de la producción fecal diaria (Lascano, 1988b).

La utilización de marcadores puede dar resultados satisfactorios siempre y cuando se controlen las variaciones diarias en la excreción (Mac Rae, 1974); por lo tanto Delaney et al., (1981), Laredo et al., (1979) y Reid et al., (1978), recomiendan adoptar un esquema fijo de dosificación y muestreo de heces, lo cual garantiza una información más representativa de la concentración media del marcador en las heces, cuando el período de administración se prolonga por una o dos semanas.

La excreción fecal también puede ser estimada por medio de los cambios en la concentración del marcador en las heces durante un tiempo determinado luego de su administración en una dosis única. La concentración del marcador se incrementa y luego decrece a medida que transcurre el tiempo, describiendo una curva sigmoide característica, en la que los datos se pueden ajustar a un modelo matemático de tipo biexponencial (Ellis et al., 1979). Los parámetros estimados en este modelo involucran la concentración inicial del marca-

dor (Co), asumiendo que este se mezcla inmediatamente después de ser dosificado y su velocidad de pasaje ( $K_p$ ) a través del tracto digestivo, expresada sobre una base diaria ( $K_p^{da}$ ) (Delaney et al., 1981).

Si se trabaja con cloruro de Yterbio se utiliza una solución de 0.2 g de  $\text{YbCl}_3$  / ml ( 4 g de yterbio) por cada 100 kg de peso vivo ( Ramírez, 1982). Las muestras de heces se conservan en congelación hasta el final de cada período de evaluación. Posteriormente se secan a  $60^\circ\text{C}$  por 48 horas y se muelen en un molino Wiley utilizando un tamiz de 1 mm. El análisis de la concentración de Yb se determina calcinando 1 g, de muestra a  $550^\circ\text{C}$  durante 3 horas y las cenizas obtenidas se someten a digestión durante 24 horas con una solución ácida al 25% de  $\text{HNO}_3$  y  $\text{HCl}$  en relación 2:1. El hidrolizado se filtra llevándolo a un volumen de 50 ml, tomando una alícuota de este volumen para la determinación de Yb por espectrofotometría de absorción atómica .

Para estimar el consumo voluntario en praderas, se requiere determinar simultáneamente la digestibilidad, utilizando marcadores internos como lignina, fibra ácida indigerible, ceniza insoluble en ácido y otros (Lascano, 1988b).

Con relación al período de recolección Reid (1952), encontró un buen estimativo de la cantidad de heces excretadas durante un período de 4 a 14 días; sin embargo Brisson (1959), manifiesta que para obtener adecuadas excreciones fecales se requieren cinco días y cuatro animales.

## Ultraestructura anatómica de especies forrajeras

Una de las técnicas modernas de evaluación de germoplasma de especies forrajeras es el análisis de la composición y degradación de los tejidos de las plantas principalmente hojas y tallos. Las hojas de las angiospermas varían mucho en su estructura interna y las diferencias están relacionadas con los grupos taxonómicos y las adaptaciones evolutivas de las plantas a los diferentes hábitats (Esaú, 1977).

La epidermis de las hojas de las distintas plantas varía en cuanto a número de capas, forma, estructura, disposición de los estomas, tipos y disposición de tricomas y existencia de células especializadas (Fahn, 1985).

Uno de los rasgos evidentes de las hojas xeromórficas es la pequeña relación que existe entre la superficie externa foliar y su volumen. La reducción de la superficie externa, está acompañada por ciertos cambios en la estructura interna de la hoja como son: la reducción del tamaño celular, aumento en el grosor de las paredes, mayor densidad del sistema vascular, aumento en el número de estomas e incremento del tejido de empalizada a expensas del esponjoso (Fahn, 1985).

La estructura de la planta está relacionada con el efecto físico de reducción del tamaño de las partículas durante la masticación, y por lo tanto afecta el consumo de las especies forrajeras (Ellis et al., 1982).

En el caso de los forrajes, la fracción potencialmente no degradable ha sido caracterizada anatómicamente utilizando técnicas de microscopía de luz (ML), de barrido (MES) y de transmisión (MET) de electrones, siendo sus principales componentes los tejidos más lignificados, como esclerenquima y xilema (Akin, 1989). Por lo tanto los modelos para estimar las tasas de degradación ruminal propuestos por Mertens y Ely (1982), como el propuesto por Pezo (1990), son consistentes con lo observado por Akin (1989) respecto al potencial de degradación de los diferentes tejidos presentes en las plantas.

#### **Ultraestructura de gramíneas forrajeras**

Los tejidos estructurales en hojas y en tallos de gramíneas, limitan la degradación del forraje y se relacionan principalmente con las partes de la planta, tipos y hábitos de crecimiento. Por lo tanto la anatomía afecta la degradación de los tejidos vegetales por los microorganismos ruminales, y posiblemente también afecta el consumo de materia seca, a través de su influencia en el tamaño de partículas (Akin, 1993).

Los tallos de las gramíneas tienen un parénquima que se degrada pobremente, contribuyendo a la estructura rígida, en cambio en las leguminosas el parénquima se degrada totalmente, quedando un residuo de un cilindro hueco rodeado por un anillo uniformemente lignificado. Posiblemente variaciones entre estructuras de tallos de gramíneas y leguminosas contribuyen a las diferencias observadas en la calidad de forrajes para estos tipos de familias (Akin y Burdick, 1975).

Observaciones en MES y ML, con tejidos similares y en especies de gramíneas diferentes o aún en cultivares dentro de especies, presentan diferentes tasas de degradación indicando que las características inherentes a la pared celular, como por ejemplo, composición química y enlaces químicos, afectan la digestibilidad de la pared celular (Akin, 1979).

Especies de gramíneas con mayor digestibilidad, generalmente, están asociadas con un menor número de células estructurales o con tasa de degradación más rápida del mesófilo y colénquima. Esto puede estar también asociado con tiempos de retención y consumo (Akin, 1989).

Los tejidos de las especies forrajeras, se pueden agrupar de acuerdo con su potencial de degradación en : a) Tejidos rápidamente degradables (mesófilo y floema); b) Tejidos lentamente degradables (epidermis y envolturas de los haces vasculares) y c) Tejidos no degradables (esclerenquima y haces vasculares lignificados). Estos estudios proponen que mejorando a través de selección o cruzamiento de plantas, la tasa y cantidad de tejidos que se degradan parcial o lentamente en las hojas es una estrategia de investigación que se debe utilizar para mejorar la calidad de los forrajes (Akin, 1993).

#### **Ultraestructura de leguminosas forrajeras**

Las hojas de las leguminosas forrajeras, tienen muy pocas células de tejido epidérmico y vascular (xilema y floema) y una gran abundancia de células de empalizada en el mesófilo.

Estas células son muy activas en la fotosíntesis y contienen muchos de los nutrientes importantes. Las células de empalizada tienen paredes celulares delgadas que son fácilmente digeridas por los microorganismos ruminales. Las células de la epidermis de los haces vasculares tienen las paredes celulares más engrosadas y son más resistentes a la digestión (Reed, 1994).

El mesófilo es el tejido parenquimático situado entre las epidermis adaxial y abaxial, el cual normalmente sufre una diferenciación para dar lugar a los tejidos fotosintéticos y, por ello sus células tienen cloroplastos. En las dicotiledóneas se identifican en el mesófilo dos tipos de parenquima: el de empalizada y el lagunoso o esponjoso (Fahn, 1985).

Se considera que las hojas de las leguminosas de zonas cálidas y frías pueden ser degradadas fácilmente debido a la alta proporción de mesófilo; sin embargo, las hojas de algunas especies o cultivares con concentraciones altas de taninos presentan baja degradación (Akin, 1989).

En plantas jóvenes de leguminosas los tallos pueden ser altamente digestibles, pero a medida que maduran se reduce la digestibilidad (Akin y Robinson, 1982). La estructura del tallo consiste de distintos anillos lignificados en el xilema y en la cápsula del floema; la cual se separa del xilema y de la región del cambium, durante el proceso de digestibilidad "in vitro", quedando un residuo en forma de cilindro y solamente se degrada el parénquima (Akin y Robinson 1982).

Resultados de ensayos de degradación, indican que en el tallo, las zonas lignificadas (anillo del xilema) y el parénquima son los responsables del rompimiento de tejidos, que permite un mayor consumo de las leguminosas que de las gramíneas (Akin, 1979).

En el procesamiento de tejidos (tinción; fijación, infiltración, cortes) una de las técnicas que se recomienda es la descrita por Twidwell et al., (1990).

En el Capítulo IV, se tratará con más detalle, la importancia de la ultraestructura en la educación de permoplasma.

## **Evaluación de especies forrajeras en pastoreo**

Los parámetros de producción animal son unas de las principales variables de respuesta en un experimento bajo pastoreo, porque permiten cuantificar finalmente la producción de la pradera. (Amézquita, 1985; Paladines, 1992).

En ensayos cuyo objetivo es estudiar la respuesta del animal a los tratamientos de pasturas, la unidad experimental es un animal; en tal caso no es necesario emplear repeticiones de campo a no ser que se desee estudiar el efecto de sitio como otro factor experimental. Se considera que el número mínimo de animales (repeticiones) por tratamiento es 10 ('t Mannetje et al., 1976), citado por (Amézquita, 1985).

En ensayos donde se evalúa la pastura en términos de ganancia de peso por animal se pesan por lo regular, los animales periódicamente durante el período experimental. En el momento de analizar los resultados es de interés conocer si existen diferencias entre las curvas de crecimiento de los animales procedentes de cada tratamiento y, finalmente, si hay o no diferencias significativas entre las ganancias de peso en el período considerado (Amézquita, 1985).

La ausencia de metodologías alternativas, que permitan una caracterización integral del germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras nativas exige plantear nuevas estrategias de evaluación de las especies dentro de su hábitat y condiciones de producción y utilización, que aseguren una mayor eficiencia en términos de tiempo y costo de los procesos de evaluación.

La implementación de estas metodologías aportará las bases fundamentales para un nuevo enfoque en la evaluación de germoplasma forrajero para un mejor conocimiento de las especies forrajeras y contribuir a un mayor y más eficiente uso de estos recursos en los sistemas de producción bovina.

# Bibliografía

- ALLINSON, D.W.; Osbourn, D.F. 1970. The cellulose-lignin complex in forages and its relationship to forage nutritive value. *Journal of Agricultural Science*. V:74 p. 23-26.
- ANZOLA, H; LAREDO., M.A.; ALARCÓN, E.; GÓMEZ, F. 1981. Consumo voluntario de tres variedades de raigras por ovinos en pastoreo mediante el empleo de óxido de cromo. *Revista ICA*. Vol 16 No 1 Pág. 11-19.
- AMÉZQUITA, M.C. 1985. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre, 1984. Cali, Colombia, 292 p.
- AKIN, D. y BURDICK. 1975. Percentage of tissue types in tropical and temperate grass leaf blades and degradation of tissues by rumen microorganisms. *Crop Sci*. 15: 661-668
- \_\_\_\_\_ 1979. Microscopic evaluation of forages digestion by rumen microorganisms. Review. *Journal of Animal Science*, Vol 48, No 3 701- 709.
- \_\_\_\_\_ y Robinson, E. 1982. Structure of leaves and stems of arrowleaf acrimson clovers as related to in vitro digestibility. *Crop Sci*. 22:24-29.
- \_\_\_\_\_ 1989. Histological and physical factors digestibility of forages. *Agron. J*. 81: 17-23.
- \_\_\_\_\_ 1993. Perspectives of cell wall biodegradation session synopsis. Forage cell structure and digestibility of forages. *Agron. J*. 81: 17-23.
- AOAC. 1975. Official Methods of Analysis ( 12th Edit). Association of Official Agricultural Chemists, Washington DC.
- BLAIR, G. 1990. Methodologies for evaluating forage germplasm integration into tree crop systems. Integrated tree cropping and small ruminant production systems. Indonesia.
- BRISSON, G.J. 1959. Indicator methods for estimating amount of forage consumed by grazing animal. *International Grassland Congress*. p. 435-439.
- CAMPLING, R. C.; FREER, M. and BALCH, C.C. 1962. Factors affecting the voluntary of food by cows; 3: effect of urea on the voluntary intake of oat straw. *Br. J. Nur.* 16(1): 115.
- CÁRDENAS, E. y LASCANO, C. 1988. Utilización de ovinos y bovinos en la evaluación de pasturas asociadas. *Pasturas tropicales-boletín* 10(2): 2-10.
- CARULLA, J. LASCANO, C. y Ward, J. 1991. Selectivity of resident and esophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoi* and *Brachiaria dictyonera* in the Llanos of Colombia. *Tropical Grasslands*, 25, 317- 324.
- CARULLA, J.; NARVAEZ, N. 1993. Gramíneas y leguminosas en la alimentación bovina. Seminario sobre alimentación y nutrición en monogástricos y rumiantes. *ACOVEZ* p.71-89.
- CONRAD, H.; PRAIT and HIBBS, J. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I: Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy Sci.* 47:54.
- CUESTA, A. 1990. Interpretación calidad nutritiva de los alimentos y factores que la afectan. *ICA. Curso nacional ganadería de leche especializada*. 288 p.
- CHESSON, A. and FORSBERG, C. 1989. Polysaccharide degradation by rumen microorganisms. In "The Rumen Microbial Ecosystem" (P.N. Hobson de.) New York .p. 251-284.
- CHURCH, D.C. 1988. El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia, 635 p.
- DELANEY, D.S.; POND, K.; LASCANO, C. y ELLIS, W. 1981. Comparison of fecal output as estimated by two markers methods. *nutrition Research in beef cattle*. Texas, A y M University, 1981. p. 34-36.
- ELLIS, W.C. 1878. Determinants of grazed forage intake and digestibility. *Journal of Dairy Science*. V:61 (12) p. 1828-1840.
- ELLIS, W.; MATIZ, J.; LASCANO, C. 1979. Quantitating ruminal turnover. *Federation Proceedings*. V:38. p. 2702-2706.
- ELLIS, W.C., LASCANO, C. E., TEETER, R., and OWENS, F.N. 1982. Solute and particulate flow

- markers. pp. 37-56. In Protein requirements for cattle: Symposium. Mp-109 Oklahoma State University.
- ESAU, K. 1977. Anatomy of seed plants. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. New York 550 p.
- FAHN, A. 1985. Anatomía vegetal. 3a. ed. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid. 569 p.
- FAO, 1996. Principios de manejo de praderas naturales. Serie: Zonas áridas y semiáridas No. 6. Santiago de Chile. 272 p.
- HENNEBERG, W. and F. STOHMAN, 1864. Über die Ausnutzung der Futterstoffe durch das volljährige Rind und über Fleischbildung im Körper desselben. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer, Vol. 2 C.A. Schwetschko and Son, Braunschweig.
- HOLECHEK, J.L. VAVRA, M. and PIEPE, R.D. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. Journal of Range Management. 35, 309-315.
- HOLMES, C.; WILSON, G. 1989. Nutrición clasificación y utilización de nutrientes. Producción de leche en praderas. Editorial. Acribia, p. 127-151.
- ITURBIDE, A. 1981. Rol de las leguminosas en las praderas. Producción y utilización de forrajes en el trópico compendio. CATIE.
- JONES, R.J.; LUDLOW, M.M.; TROUGHTON, J.H. and BLUNT, C.G. 1979. Estimation of the proportion of C3 and C4 plant species in the diet of animals from the ratio of natural  $^{12}\text{C}$  and  $^{13}\text{C}$  isotopes in the faeces. Journal of Agricultural Sciences, (Camb.), 92, 91-100.
- JUNG, H.; and FAHEY, C. 1983. Nutritional implications of phenolic monomers and lignin. Review J. Anim. Sci. Vol 57 (1) 206-219 p.
- LAREDO, M.; SOTO, L.; ABANDONADO, E. 1979. Determinación de consumo voluntario en pasto kikuyo en pastoreo utilizando óxido de cromo. Revista ICA (Colombia) v. 14 no. 4, p. 221-228.
- LASCANO, C. 1979. Determinants of grazed forage voluntary intake. Texas A&M University, College Station, Texas. Tesis. 199 p.
- \_\_\_\_\_. 1988a. Propuesta de algunos modelos para evaluar germoplasma/pasturas. CIAT. Programa pastos tropicales. Conf.
- \_\_\_\_\_. 1988b. Calidad de pasturas y nutrición. Programa de capacitación científica en investigación para la producción y utilización de pastos tropicales. CIAT.
- \_\_\_\_\_. y CARULLA, J. 1992. Quality evaluation of tropical leguminous trees and shrubs with tannins for acid soils. In: Proceedings of XXIX Animal Meetings of the Sociedade Brasileira de Zootecnia. July 1924. Lavras, MG. Brasil 10 107-129.
- \_\_\_\_\_. y AVILA, P. 1991. Potencial de producción de leche con gramíneas puras y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Pasturas Tropicales 13(3): 2-10.
- LENG, R. 1990. Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutr. Res. Rev. 3:277.
- LUDLOW, M.M.; TROUGHTON, J.H. and JONES, R.J. 1976. A technique for determining the proportion of C3 and C4 species in plant samples using stable natural isotopes of carbon. Journal of Agricultural Science, Cambridge 87, 625-632
- MACRAE, J. C. 1974. The use of intestinal markers to measure digestive function in ruminants. Proceedings of the Nutrition Society. V33, p.147-154.
- MACHADO, R. 1987. Programa nacional para la introducción de pastos. Centro Universitario de Matanzas, Cuba. p.35-55.
- MERTENS, D.R.; ELY, L. 1982. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization. A dynamic model evaluation. Journal of Animal Science 54:895.
- MINSON, D. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. IN: Nutritional limits to animal production from pastures. Editor J.B. Haker. Farnham Royal, U.K., Commonwealth Agricultural Bureaux. p.167
- MINSON, D. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Inc., San Diego CA.
- MOSQUERA, P. y LASCANO, C. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína, Pasturas tropicales. 14 (1): 2-10.
- MOTT, G. 1959. Symposium of forage evaluation: IV. Animal variation and measurement of forage quality, Agronomy Journal. 233:226

- NARVÁEZ, N. y LASCANO, C. 1989. Digestibilidad "in vitro" de especies forrajeras tropicales. 1. Comparación de métodos de determinación. Pasturas trop. 11(1): 13-18.
- OAKES, A.J. 1973. grazing trials in the U.S. Virgin Islands. turrialba 23 (3): 318-323.
- ORSKOV, E.; HOVELL, F. y MOULD, F. 1980. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de alimentos. Producción Animal tropical 5:217
- PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. En: O. Paladines y C. Lascano (eds.) Metodologías de Evaluación. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT. p. 169-183.
- PALADINES, O. 1992. Metodología de pastizales. Para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo Agropecuario Proyecto de fomento ganadero. PROFOGAN. MAG-GTZ. Manual No. 1. Quito. 219 p.
- PEZO, D. 1990. Medición de las tasas de degradación ruminal en alimentos. En IICA. Nutrición de rumiantes: guía metodológica de investigación. Ed. Po Manuel Ruiz, Arnoldo Ruiz. San Jose, C.R. p.115-126
- RAMIREZ, L.M. 1982. Estimación del consumo voluntario de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*. Hochst ) y raigras tetralite (*Lolium hybridum*, Hausskn) por bovinos en pastoreo utilizando dos marcadores externos. Bogotá, UNC-ICA. 79 p. (Tesis Mag. Sci.).
- RAYMOND, W. and MINSON, D. 1955. The use of chromic oxide for estimating the faecal production of grazing animals. J. Brit. Grass. Soc. 10:282
- REED, J. D. 1994. Características de las plantas tropicales que determinan el valor nutritivo. Madison, Wisconsin, USA. Ganadería y recursos naturales en América central: estrategias para la sostenibilidad. CATIE.
- REID, J. 1952. Indicator methods, their potentialities and limitations. Proc. 6th Int. Grassl. Cong. p. 1334
- REID, J.; POWELL, K.; BALASCO, J.; McCOR-MICK, C. 1978. Performance of lambs on perennial ryegrass, smooth bromegrass, orchard grass and tall fescue pasture. 1. Live weight changes, digestibility and intake of herbage. Journal of Animal Science. V:46(6), p. 1493-1502.
- SALUMKHE, D.; CHAVAN, J. and KANDAM, J. 1989. Dietary tannins: Consequences and remedies. Interaction With starch and protein. CRC Press, FL. 200 p.
- SATTER, L. and SLYTER, L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32: 199-208.
- SCHULTZE-KRAFT R. 1988. Caracterización y evaluación preliminar de germoplasma de plantas forrajeras. REFCOSUR. Porto Alegre- RS, Brasil.
- TILLEY, J.M. y TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops, J.Br. Grassl. Soc. 18:104-111.
- TOLEDO, J. M. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. CIAT, Cali, Colombia.
- TWIDWELL, E; JOHNSON, K; PATTERSON, J.; CHERNEY, J. y BRACKER, C. 1990. Degradation of switchgrass anatomical tissue by rumen microorganisms. Crop Science, V:30, 1321-1328
- VAN SOEST, P. J. 1982. nutritional Ecology of the Ruminant. Corvallis, Oregon, O&B Books.
- VAN SOEST, P.J. and WINE, R.H. 1968. Determination of lignin in cellulose in ADF with permanganate. Journal of the Association of Official Analytical Chemists. 51:780
- VAN SOEST, P. J; ROBERTSON J. and LEWIS, B. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. Journal of Dairy Science. Vol 74. p.3583-3597.
- WAGHORN, G.C.; JOHN, W.T. Jones and SHELTON, D. 1987. Nutritive value of Lotus corniculatus L. Containing low and medium concentrations of condensed tannins for sheep. Proc. Nw. Zes. Soc. An. Prod. 47:25-30.
- WONG, C. y NAJIB, M. 1988. Forage selection, screening, evaluation and production. Proceedings of the crop-animal systems research workshop, Malaysia.

# Capítulo III

## Anotaciones sobre leguminosas nativas con potencial forrajero para el ecosistema bosque seco tropical

*Diego Rosendo Chamorro Viveros \**

El Alto Magdalena es el más extenso de los valles interandinos, con una longitud de 639 kilómetros y se localiza dentro de la zona del bosque seco tropical (bs-t). En general las lluvias se distribuyen en forma bimodal, registrándose precipitaciones entre los meses de marzo y junio y entre octubre y diciembre y el resto del año es de sequía predominante. La vegetación original del área plana y gran parte de las zonas de colinas del valle del Alto del Magdalena ha desaparecido, quedando solo pequeñas áreas dedicadas a la producción de cultivos y a la actividad ganadera.

Los suelos de esta región son en general de pH básico (Ustorthents y Ustropts), de buen contenido de nutrientes para las plantas; pero en razón a los períodos prolongados de sequía, la ganadería constituye la principal actividad económica (IGAC, 1982).

Los sistemas de producción bovina de leche y carne en pastoreo en el Trópico, están directamente relacionados con la disponibilidad de materia seca y la proporción de leguminosas en la dieta, las cuales mejoran el consumo voluntario de forraje, especialmente, durante épocas de sequía. Las leguminosas tropicales son una importante fuente proteínica y mineral, con digestibilidades de la materia seca similares a las de gramíneas tropicales. Algunos reportes de ingestión voluntaria muestran mayores valores que las de gramíneas tropicales (Minson, 1991), por lo tanto, el germoplasma forrajero, principalmente de leguminosas utilizado en estos sistemas, es un factor básico y piedra angular de la sostenibilidad de los mismos (Toledo J, 1994).

La producción de praderas en la mayoría de las regiones tropicales está limitada por la dispo-

\* Zootecnista, Investigador Asistente Grupo Regional Pecuario CORPOICA- Regional 6  
Estudiante M.sc. Nutrición de Rumiantes, Universidad Nacional de Colombia

nibilidad de Nitrógeno (N) y por consiguiente, es necesario mejorar la oferta de N disponible o aumentar la eficiencia en su utilización (Toledo, 1994).

Las leguminosas son una herramienta importante para mejorar la disponibilidad de N en el suelo, así como para mejorar la calidad nutricional de la dieta. Observaciones durante viajes de recolección, ensayos agronómicos y de calidad nutricional, indican que los siguientes géneros de leguminosas nativas tienen un potencial evidente como forrajeras: *Aechynomene*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Coursetia*, *Desmanthus*, *Desmodium*, *Galactia*, *Macroptilium*, *Stylosanthes* y *Zornia* (Chamorro, 1993). La baja disponibilidad de cultivares comerciales de leguminosas con buena adaptación al trópico americano, parece algo paradójico, si se tiene en cuenta que el origen de la gran mayoría de los géneros más importantes de leguminosas es América tropical (Schultze-Krafty Giacometti, 1978; Schultze-Kraft et al, 1994).

## Reseña histórica de la investigación en leguminosas forrajeras

La investigación agrostológica en el país ha tenido algunas épocas de trabajos intensos con logros muy significativos no solo para la región sino para el bosque seco tropical del País.

Los reportes de investigación en leguminosas nativas forrajeras datan del año 1948 cuando el Ministerio de la Economía Nacional - Departamento de Ganadería, dentro de la "campana Agrostológica en Colombia" describe botánicamente 20 leguminosas y analiza nutricionalmente el 50% de las especies de las leguminosas identificadas en el Sinú y el Valle del Cauca (Luque, 1948).

Los procesos sistemáticos de investigación en pastos y forrajes en Colombia se iniciaron en el

año 1955 por la División de Investigaciones Agropecuarias (D.I.A.) la cual creó el Programa de Pastos y Forrajes y se dió a conocer a través de la "Campana Nacional de Pastos", existiendo en el Tolima y Huila Jefes de Zona dentro de los 12 Departamentos seleccionados (Crowder L. 1960) y el Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano (STACA), el cual estableció un centro de investigaciones en el Municipio de El Espinal denominado "Centro de Distribución de Forrajes Tropicales" que unidos con el Ministerio de Agricultura y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, iniciaron los ensayos en la introducción y evaluación de gramíneas y leguminosas en la región, logrando publicar los primeros reportes en producción y calidad de las gramíneas y leguminosas en diferentes edades de rebrote (Richardson, O. 1958)

En 1962, nace en el País el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el cual asumiendo su compromiso de presentar alternativas a los problemas de la ganadería, crea el Programa Nacional de Pastos y Forrajes y durante toda su historia, en los diferentes Centros de Investigaciones repartidos por toda la Nación, genera modelos de utilización de especies forrajeras, destacándose en el ámbito nacional e Internacional por la calidad en sus procesos investigativos. Uno de los Centros de Investigación fue "Nataima", el cual perteneció a la Caja Agraria desde 1958 y el 8 de Octubre de 1963 fue entregado al ICA, desarrollando en el año 1968 un programa de ganadería y pastos, logrando en su corto tiempo de existencia importantes aportes para el desarrollo ganadero del la Zona. Así mismo, a través de los CRECED, la Regional 6 estableció ensayos de evaluación bajo corte, algunos de los cuales eran colaborativos con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), utilizando la metodología propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT).

Se desarrollaron evaluaciones de materiales bajo pastoreo y muchos de los resultados de las investigaciones realizadas por el ICA, sirvieron para que la Corporación Colombiana de

Investigación Agropecuaria CORPOICA desde 1994, definió su política de investigación Pecuaria; es así como en ese mismo año, en el Centro de Investigaciones "NATAIMA", el Grupo Regional Pecuario inicia sus acciones con participación del CIAT, estableciendo y evaluando la colección de leguminosas más grande del País, fruto de cinco años de recolección de germoplasma en los Departamentos del Tolima y Huila.

CORPOICA, consciente de la importancia de la ganadería para la Regional y en respuesta a las principales limitantes para su desarrollo y proyección y del mejoramiento de las condiciones socio-económicas del sector, viene desarrollando proyectos en recursos forrajeros con énfasis en leguminosas, algunos proyectos pertenecientes a la agenda del Plan Nacional de Modernización Tecnológica de la Ganadería Colombiana, investigaciones concertadas con los ganaderos para los próximos cuatro años.

## Importancia de las leguminosas en las praderas

Varios autores (e.g. Hutton 1970, Bogdan 1922, Skerman 1977 y Witeman 1980) han descrito la importancia de las leguminosas en los siguientes aspectos :

Contribución a la economía del Nitrógeno a través de la fijación de N por las bacterias del *Rhizobium*. La simbiosis de las leguminosas *Rhizobium*, contribuye a una mejor propagación del Nitrógeno fijado en los suelos en forma biológica; esta cantidad de Nitrógeno tiene una alta correlación con el rendimiento de las leguminosas. Aunque los cálculos varían, se señala un rango de fijación entre 100 a 200 Kg de Nitrógeno/ha/año, cantidad equivalente a 500 kg de sulfato de amonio ó 230 kg de urea (Graham y Hubell, 1974, citados por Iturbide, 1981).

Las leguminosas transfieren Nitrógeno a las gramíneas en los potreros mixtos bajo dos formas: por medio de las excretas del ganado que pastorea en ellas y por la muerte y degradación de los diferentes tejidos de la planta. Las leguminosas ofrecen un aporte de materia orgánica, Nitrógeno y otros elementos al suelo cuando se utilizan como abono verde (Graham y Hubell, 1974 citados por Iturbide, 1981).

Alto valor nutritivo (contenido de proteína, P y Ca) y durante la época seca, estimulación de un mayor consumo de la gramínea asociada.

La presencia de leguminosas en las praderas incrementa el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta, especialmente, cuando el animal pastorea gramíneas en estado avanzado de madurez y que puede ocasionar deficiencias de Nitrógeno afectando con ello la actividad ruminal. En gramíneas de zonas templadas, la actividad bacteriana es reducida cuando el porcentaje de PC en la dieta es menor del 8.5%; mientras que en gramíneas tropicales, la reducción drástica del consumo ocurre cuando el porcentaje de PC de la dieta se reduce a niveles inferiores al 7 % (Iturbide, 1981).

Resistencia a la sequía de un número considerable de especies perennes (Schultze-Kraft, Belalcázar 1983). Durante el período seco las gramíneas senescen y en muchas áreas pierden completamente sus hojas antes del comienzo de la siguiente estación; y las leguminosas proveen alimento durante la estación seca (Reed, 1994).

El mayor impacto por contribución de las leguminosas como componentes del ecosistema ruminal se puede lograr con praderas asociadas. Mosquera y Lascano (1992), proponen que en las asociaciones gramíneas - leguminosas puede existir un mejor balance entre amonio liberado y energía disponible, lo cual se traduce en una utilización más eficiente del forraje por las bacterias del rumen y consecuentemente en una mayor producción animal.

# Biodiversidad de leguminosas nativas en Valle del alto Magdalena

El total de accesiones de leguminosas tropicales en los bancos de germoplasma a nivel mundial asciende a 169.487. Este germoplasma está conservado por 189 Instituciones y 73 Países, (International board for plant genetic resources (IBPGR) 1992).

Los procesos internacionales de recolección de leguminosas tropicales tienen sólo una tradición de cuarenta años, las mayores colecciones las tienen la Organización Científica de Commonwealth e Investigaciones Industriales, CSIRO Australia, que cuenta con 16.411 accesiones (1415 especies); el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT Colombia, con 17.952 accesiones (558 especies) y el Centro de Investigación Ganadero de Africa Central ILCA Ethiopia, que cuenta con 8340 accesiones (731 especies). Estas instituciones están organizadas con el fin de proveer una base genética amplia para el desarrollo de cultivares de leguminosas forrajeras tropicales. (SchulzeKraft, Williams y Keoghan, 1994).

En la zona del bs-t de los departamentos del Huila y Tolima, se han realizado 8 expediciones de recolección de especies con potencial forrajero. Durante estos viajes exploratorios se clasificaron 40 géneros y 113 especies. Los géneros más frecuentemente hallados fueron: *Centrosema* (19.5%), *Desmodium* (14.8%), *Stylosanthes* (13.9%), *Aechynomene* (6.0%), *Calopogonium* (5%), *Vigna* (4.9%) *Galactia* (4.7%), *Macroptilium* (3.8%), *Rhynchosia* (3.7%), *Chamaecrista* (3.4%), *Teramnus* (3.1%), *Zornia* (3.0%), *Indigofera* (2.5%), *Crotalaria* (2.0%), *Dioclea* (1.4%) y *Tephrosia* (1.3%) (Belalcázar, 1993, Chamorro, 1993).

Los investigadores Australianos principalmente los del Commonwealth Scientific and Indus-

trial Research Organization (CSIRO) recolectaron germoplasma de leguminosas del Trópico Americano en la década del 50 y posteriormente, enviaron a América las semillas "mejoradas" para su fomento y desarrollo, pero en ese momento, el país no tenía una cultura de la leguminosa, por consiguiente, no fue una buena experiencia para el progreso agrostológico. En Australia, se lanzó al mundo el primer cultivar comercial de una leguminosa forrajera denominada "siratro" *Macroptilium atropurpureum*, especie recolectada en América y que abunda en el Valle del Alto Magdalena, normalmente asociada con Angleton (*Dichanthium aristatum*). Sin lugar a dudas, el país que ha generado la mayor información científica y producido un mayor número de cultivares de leguminosas de Origen Americano es Australia, existiendo en ese país grandes extensiones, principalmente en zonas secas sembradas con semilla comercial de estas leguminosas, especialmente de los Géneros *Stylosanthes*, *Desmodium*, *Centrosema*, *Macroptilium*.

Las entidades internacionales que en la última década han recolectado germoplasma de leguminosas en los Departamentos del Huila y Tolima son: el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrarias INIFAF México y el International Board for Plant Genetic Resources IBPGR Italia, en los años 1984 y 1990 respectivamente (Tabla 5).

Entre los géneros recolectados en la zona del bosque seco tropical del Tolima y Huila, están *Coursetia caribea* primer reporte para Colombia y primer ejemplar para el banco de germoplasma de CIAT. (Anexo, Foto 4). Igualmente, se colectó *Poiretia punctata*, especie de la cual en el banco de germoplasma de CIAT, existen solo 5 accesiones: 3 del Brasil y 2 provenientes del Huila. (Chamorro, 1992).

En las zonas agroecológicas Cn, Cj y Cu, de los municipios de Armero-Guayabal, Chaparral, Coyaima, Ibagué, Lérída, Mariquita, Natagaima, Ortega y Prado, mediante un recorrido de 366 Km y un total de 30 paradas, se determinaron 61 especies correspondientes a 29

**TABLA 5. Mayores expediciones para coleccionar germoplasma de especies forrajeras de leguminosas tropicales (1982-1996)**

Región	Año	Institución	Colectores
Tolima	1984	INFAF, MEX.	J. Belalcázar, A. Perálta, L. Arévalo
Huila-Tolima	1987	CIAT	J. Belalcázar, E. Dávila
Huila	1988	U. Nat. Col. U. del Valle	J. Belalcázar, E. Escobar, I. Cabrera
Huila-Tolima	1990	ICA, IBPGR	G. Toro, D. Debotuck, L. López, N.F. Angulo
Huila	1991	ICA-CRECED Norte Huila-HOCOL S.A.	J. Belalcázar, D. Chamorro, J. Alvarado, I. Leal, G.S. Naranjo, A. Bastidas
Huila	1992	ICA-CRECED Norte Huila	D. Chamorro, J. Alvarado, I. Leal
Tolima	1996	CORPOICA-U. del Tolima	D. Chamorro, D. Osorio, J. Garcia

Fuente : Belalcázar, 1992, Chamorro, 1994

géneros, lo que indica una alta biodiversidad y demuestra que es una área privilegiada para la realización de estudios, para la obtención de líneas o cultivares de especies leguminosas forrajeras adaptadas a las condiciones de la región (García, Osorio y Chamorro, 1996).

Se recolectaron especies como *Desmodium incanum*, *Centrosema pubescens*, *Indigofera hirsuta*, *Desmodium scorpiorus*, *Galactia striata*, *Rhynchosia minima*, *Calopogonium caeruleum*, *Rhynchosia reticulata*, *Desmodium axillare* con una frecuencia mayor al 40%, lo que indica una alta adaptación a las condiciones de la zona de estudio (altas temperaturas, lluviosidad baja y suelos pobres, de pH bajo), indicando su potencial como posible forrajera para ser utilizada en la región o en regiones con características similares (García, Osorio y Chamorro, 1996).

Las zonas del Tolima y Huila han contribuido con el 4.14% del total de accesiones del banco de germoplasma del CIAT, lo cual representa el 17,48% de lo recolectado en el país, con énfasis en regiones ganaderas secas y leguminosas herbáceas y arbustivas (Chamorro, 1993).

A pesar de esta gran diversidad, el desconocimiento de especies de leguminosas nativas con potencial forrajero, ha originado una alta erosión genética (desaparición de algunas especies nativas) por quemas, aplicación indiscriminada de herbicidas y sobrepastoreo entre otras. El reconocimiento y evaluación de estos recursos forrajeros, de su productividad actual y potencial son básicos para una planificación sostenible de las praderas.

La familia leguminosae comprende 3 subfamilias, Caesalpinoideae Mimosoideae y Papilionoideae; la mayoría de las Caesalpinoideae y Mimosoideae son árboles y la mayoría de las Papilionoideae son arbustos y hierbas, principal razón por la cual esta Subfamilia recibe particular interés en misiones de recolección de germoplasma que tienen como meta servir como leguminosas de pasturas potenciales (Polhill y Raven, 1981).

Las principales especies recolectadas en las zonas del Huila y Tolima, analizando integralmente sus características botánicas, agronómicas, nutricionales y zootécnicas más sobresalientes según información científica internacional, nacional y regional son:

# Familia Papilionácea.

## *Aeschynomene* *americana* L.

**Sinónimos:** *Aeschynomene glandulosa* Poir. *Aeschynomene pilosa* Poir.

**Nombre vulgar:** Zama, Dormidera, Pega-pega (Colombia), American Joint vetch (USA, Australia), Thornless mimosa (Sri-Lanka), Bastard sensitive plant (Jamaica), Pega ropa, Antejuela, ronte, Cujicillo, Dormilonga (Centro América) (Skerman, 1988)

### Distribución geográfica

Nativa de centro y sur América, extendiéndose desde el sur de Argentina hasta el norte de Florida (USA) y las indias occidentales (Skerman, 1991). En Colombia ha sido determinada en Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Santander, Valle del Cauca, Amazonas y Tolima (Bermúdez, 1979). En el Tolima se determinó en los municipios de Prado, Mariquita, Chaparral, Natagaima, Ortega, Ibagué. (García, Osorio y Chamorro 1996).

Rudd (1995) identificó 3 variedades: americana, encontrada en el Caribe y áreas adyacentes, glandulosa (Poir)Rudd, nativa de América central y sur América tropical y subtropical; flabellata Rudd proveniente del centro de México; ésta última se ha encontrado en regiones húmedas hasta los 2.800 m.

### Descripción botánica

Leguminosa arbustiva, ciclo de vida perenne anual o de vida corta, hábito de crecimiento generalmente erecta ascendente, existiendo ecotipos de crecimiento semi-erecto a prostrado y de una consistencia herbácea a subarbustiva; alcanza una altura hasta de 3 metros, pero su tamaño común está entre 30 y 60 cm (Bermúdez, 1979)

Su tallo a menudo duro, pero pítico en las regiones inferiores, puede presentar una pubescencia en regiones superiores, vellosa e hispida,

por lo general son glandulares. Posee hojas compuestas paripinnadas, con una longitud de 3 a 7 cm de largo, con foliolos lineales, oblicuos, de 8 a 38 pares con 5 a 15 mm de largo y de 1 a 2 mm de ancho; en algunos ecotipos, estos son sensibles y se cierran cuando se los toca, presentan de 4 a 6 nervaduras y están provistos de estipulas semisagitadas colocadas debajo del punto de inserción de las hojas, con una longitud de 1 a 2 cm de largo. (Whyte, 1968)

La inflorescencia es un racimo terminal o axilar, a menudo dividido en ramas; presenta pocas flores, generalmente de color amarillo-crema a rojizas, con cáliz persistente, de unos 4 mm de largo, con dos labios hondos, corola amarillosa con tonalidades que van desde blanca teñida de malva o violeta claro hasta púrpura, pasando por el encarnado y a veces el naranja rosado, de 6 a 10 mm, largo. Su fruto es lomento ligeramente curvo de hasta 4 cm de largo; el margen superior entero y el inferior profundamente dentado en cada articulación de segmento, presenta 2 a 18 artejos o artículos de una longitud de 4 mm de largo, mas o menos circulares y provistos de abundantes pelos largos, los cuales se adhieren cuando son tropezados; cada artejo presenta una sola semilla, que son de color gris verdoso a marrón oscuro o claro.

### Manejo y características agronómicas

Se adapta bien a condiciones de alta humedad y sequía o pluviosidad limitada y a suelos húmedos, creciendo en forma natural en mesones a orillas de caminos y cerca a corrientes de agua, *A. indica* se adapta mucho mejor a lugares muy húmedos y a períodos mas largos de inundación.

Se propaga fácilmente por medio de semillas (368.000 semillas/kg) sembrándose al voleo a razón de 45 kg de semilla por hectárea; se puede hacer el primer corte a los 2 meses; compite bien con gramíneas y otras leguminosas (Skerman, 1988)

Tolera la quema y rebrota bien después de ella, pero es muy sensible a las heladas, después de

las cuales no rebrota. Es esencialmente una planta de clima húmedo, requiriendo un mínimo promedio de lluvia de 1000 mm anuales. Crece desde los 0 hasta los 2.800 m s n m. Se adapta a todo tipo de suelo pero particularmente a los arenosos húmedos, suelos salinos y tierras bajas o litorales.

**Relación rizobial.** Promiscua, nodula fácilmente con inoculantes de amplio espectro del tipo Caupí.

### **Habilidad para propagarse naturalmente**

La semilla es ampliamente distribuida por el ganado en el estiércol y pelaje, se propaga rápidamente, generalmente sin limitaciones rizobiales, particularmente en hábitats lluviosos.

### **Métodos de siembra.**

Las semillas en la vaina o sin vaina se pueden sembrar en línea en lotes preparados o introducirse en los prados sembrados o naturales, utilizando los métodos de cultivo de plantación en franjas. También se pueden utilizar los tratamientos con herbicidas y los métodos de siembra de césped.

### **Profundidad de siembra**

Es recomendado que las plantaciones no se efectúen a una profundidad superior a 2.5 cm pues se reduce la aparición de las plántulas.

### **Densidad de siembra.**

5 kg/ha de semilla descascarada o 12 kg/ha de semillas en vainas (Florida, E.U.A.). Aproximadamente posee 368.000 semillas por Kg

### **Necesidades de nutrientes**

En los suelos deficientes en fósforo, *A.americana* responde fuertemente al fósforo aplicado. En Mackay (Australia), en suelos con sólo de 3 a 6 ppm de fósforo disponible, al añadir 20 kg/ha de fósforo, se han obtenido aumentos de 2 a 4 veces el rendimiento en materia seca. La respuesta al Calcio en terrenos calizos de 2.24 t/ha fue evidente en suelos muy ácidos en Ona, Florida, pero las respuestas al fósforo y potasio han sido varia-

bles en suelos deficientes. Esta planta crece, por lo menos, en suelos pobres en fósforo. La incorporación de Calcio debería estar destinada a ajustar el pH entre 5.5 y 6.0.

### **Compatibilidad entre otras gramíneas y leguminosas**

Una vez establecidas, las plantas en crecimiento altas y erectas pueden soportar la competencia; las demás leguminosas son poco tolerantes a inundaciones al igual que gran número de malezas, por lo que rara vez entorpecen su desarrollo.

**Tolerancia a los herbicidas.** Se ha reportado la tolerancia a Trifluralina y a 2,4-D.

### **Pastoreo**

El primer pastoreo debe hacerse cuando las plantas alcancen una altura de 60 cm y se suspenden cuando logren una altura de 5 cm y debe reanudarse cuando alcance altura de 45 cm; en Australia se ha practicado un pastoreo constante en la mayor parte de los prados y esta planta se ha adaptado muy bien a este sistema. En Florida, donde se aplica un sistema de pastoreo rotacional, para obtener la máxima productividad se recomienda un período de rebrote de 3 a 5 semanas entre los pastoreos.

### **Rendimientos de materia verde y seca**

Se han obtenido rendimientos de materia seca de 13.325 kg/ha sobre suelos arcillosos en el noreste de Australia en 220 días. La incorporación de Nitrógeno redujo el rendimiento, pero aumentó el porcentaje de proteínas de 9.4% a 13.4%; la planta tenía 1 m de altura al llegar a la madurez y era leñosa en la base. En Sri Lanka 5 cortes, cada uno de ellos con 2 meses de intervalo, produjeron 26.4 t/ha de materia verde. Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue CIAT 21843, en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando una altura de 16.6 cm.

**Capacidad de fijación de Nitrógeno.** En Florida (E.U.A) se calcula que esta planta fija 112 kg/ha de Nitrógeno/año.

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
 (Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
46.15	11.94	59.80	41.78	0.85	0.16	5.31

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

### Valor nutritivo

Las vainas maduras contuvieron aproximadamente 19.6% de proteína en suelos arcillosos de Australia, mientras que en Sri Lanka el análisis del heno dió un 12.72% de humedad, un 21.27% de proteína cruda, un 7.7% de ceniza y un 22.5% de fibra cruda. En Florida los rodales de *A. americana* cortados a una altura de 13 cm cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm (en 2 años), contuvieron una media de 17.5% de proteínas crudas y del 70% digestibilidad in vitro de materia seca. Cuando se dejó crecer la planta hasta una altura de 90 cm, antes de cortarla se obtuvo un forraje de alta calidad.

### Usos

Pastoreo, ramoneo, abono verde, cobertura del suelo; se ha utilizado en Ceilán en suelos bien abonados y da un forraje de gran calidad con un contenido de proteína bruta mucho mayor que la alfalfa pero no tan apetitosa. Se han reportado en Australia aumentos de peso de 0.54 kg/cabeza/día en un periodo de 85 días; aunque también se han reportado aumentos de hasta 0.51 kg/cabeza/día durante 177 días; en este último caso la carga fue de 2 reses por 1.2 ha.

## *Aeschynomene brasiliiana Poir.*

**Sinónimos:** *Hedisarum brasilianum* Poir.

**Nombre vulgar:** Donnidera.

### Distribución geográfica

En el Tolima se recolectó en los Municipios de Natagaima, Ortega, Ibagué, Mariquita, Lerida,

Coyaima y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Descripción botánica

Herbácea cuyo ciclo de vida es anual o perenne, hábito de crecimiento postrada, o decumbente que aprovecha otras plantas para sostenerse o algunas veces casi erecta, tallo delgado y viscoso, cerca de 1 m de longitud, superficie glandular espidulada y con algunas pubescencias frágiles que en ocasiones se encuentran encrespadas; con estípulas ovaladas o triangulares, acuminadas, de 3 a 4 mm de longitud y aproximadamente 1 mm de ancho en la base, con glándulas hispidulares, ciliadas de color verde a castaño; peciolo y raquis con indumento o cobertura semejante al tallo (Anderson, 1990)

Sus tallos miden de 2 a 3 cm de longitud, con 8, 12 y hasta 22 foliolos cuya forma van de elíptica, ovalada a oblonga, con 5 a 15 mm de longitud y 3 a 8 mm de ancho, ápice obtuso, mucronato, ciliado-denticulado, haz poco pubescente, reticulado y venoso.

### Inflorescencia

Frecuentemente ramificada o bifurcada, se presenta con pocas flores abiertas, de 5, 10 o 15 cm de longitud, usualmente 2 a 4 veces la longitud de la hoja que la protege (subtending leaf), presenta 1 a 8 flores, el pedicelo (3 a 7 mm de longitud) y pedúnculos pubescentes semejantes al tallo, brácteas marcadamente ovadas, agudas, 1 a 2 mm de longitud y 1 a 5 mm de ancho, hispiduladas, bracteolas ovadas, agudas, 2 a 5 mm de longitud y cerca de 1 mm de ancho (Rudd, 1955).

Sus flores son de color amarillo-crema, de 5 a 8 mm de longitud, cáliz de 1.5 a 3 mm de longitud, hispidulados, dentados, ciliados; pétalos

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
**(Colección C.I. Nataima)**

DIVMS	PG	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
53.24	14.63	58.07	37.9	0.95	0.22	4.32

*Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1995*

amarillos, estandarte aproximadamente de 6 mm de longitud, el gancho de 1 a 1.5 mm de longitud, el ala suborbiculado, aproximadamente 5 mm de diámetro, pubescente en la cara exterior, retuso, las alas y la quilla aproximadamente de la misma longitud del estandarte, los pétalos de las alas con cerca de 2 mm de ancho, los pétalos de la quilla de 1.5 mm de ancho aproximadamente, estambres de 6 mm de longitud.

El fruto doblado hacia adentro, casi encorvado, es un lomento con 2 a 5 artículos, la estípula de 3 a 5 mm de longitud, hispida, rara vez subglabrada, los artículos de 2.5 a 3 mm de longitud, 2 a 3 mm de ancho, moderadamente pubescente-encrespado y también glandular hispidulada, ocasionalmente uno o más artículos subglabrados, artículos separados por hendiduras pequeñas. Las semillas miden aproximadamente 2 mm de longitud, 1 a 1.5 mm de ancho, café oscuras.

## *Aeschynomene falcata* (Poir) D.C.

**Sinónimos:** *Aeschynomene apoloana* Rusby.  
*Hedysarum diffusum* Vell.  
*Hedysarum falcaum* Poir.

**Nombres comunes:** Joint vetch (Australia).  
 (Skerman, 1991)

### **Distribución geográfica**

Especie suramericana, ha sido introducida en Australia y en Colombia se distribuye en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Meta, Tolima y Valle del Cauca (Bermúdez, 1979). En el Tolima se determinó en el municipio de Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### **Descripción botánica**

Presenta hábito de crecimiento decumbente, con una longitud de hasta 60 cm de largo. Tallo pubescente, a veces algo hispídulo. Hojas imparipinnadas, estípulas lanceoladas, acuminadas, algo ciliadas, entre glabrescentes e hispidas, raquis y peciolo pubescentes; folíolos aovados-elípticos, obtusos mucronados, enteros, pubescentes en ambas caras, con base a menudo oblicua, miden de 5 a 8 mm de largo. Flores solitarias o subsolitarias, papilionadas, pedúnculo y pedicelo algo hispídos, brácteas y bracteolas subaovadas, acuminadas, algo ciliadas, pubescentes, cáliz pubescente, ciliado, estandarte orbicular, con cara externa pubescente, las flores son amarillas, miden de 7 a 9 mm de largo, la uña mide 1 mm de largo aproximadamente, las alas miden 7 mm de ancho como máximo; la quilla mide 7 a 8 mm de largo; las uñas miden 1 mm de largo, los estambres miden 8 mm de largo. Su fruto, es un lomento generalmente falcado, con pelos glandulares, 6 a 8 artejos pubérulos, algo hispídos. Sus semillas son de una coloración pardo-oscuras, miden unos 2 mm de largo y 1.5 mm de ancho. Presenta una raíz principal corta y firme (Bermúdez, 1979).

### **Características agronómicas**

Se adapta bien a un amplio rango de suelos, de pobres a moderadamente fértiles, responde a la fertilización con superfosfato. Es resistente a el ataque de nemátodos radiculares y al gorgojo *Amnemus*. Persiste bajo anegamiento temporal, pero no a condiciones de permanente humedad. (Skerman, 1988)

### **Usos**

Es una especie muy palatable, es consumida selectivamente por el ganado bovino y ovino e incluso marsupiales en Australia; soporta un

pastoreo intenso, se ha comportado bien en asociación con gramíneas como *Axonopus affinis*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon* y un amplio rango de gramíneas nativas.

## *Calopogonium caeruleum* (Benth.) Sauv.

**Sinónimos:** *Stenolobium caeruleum* Benth.

**Nombre vulgar:** Caeruleum en Australia, Calópo en Colombia, en Thailandia; Thua sealuljum, en Surinam; Namie napirang, Klein Kau. (Skerman, 1991).

### Origen y distribución geográfica

Nativa de Méjico, América central, Indias occidentales y América del sur. *C. caeruleum* está diseminada a lo largo del trópico húmedo, fue introducida en el sur-este asiático en 1940 (Mannejt, 1992). En Colombia se encuentra difundido en todo el país, ha sido determinado en sur del Huila y Tolima (Ibagué, Lerida, Coyaima, Natagaima, Ortega, Mariquita, Armero-Guayabal) (García, Osorio y Chamorro 1996).

### Descripción botánica

Herbácea, algo leñosa, robusta, enredadera, perenne de vida corta, con tallos volubles, pubescentes o glabrescentes, alcanzando varios metros de longitud, enraizando en los nudos cuando entran en contacto con el suelo húmedo (Gohl, 1982).

Hojas trifoliadas, peciolo pubescentes que alcanzan unos 16 cm de longitud, foliolos elípticos, aovado o aovado-romboide, laterales oblicuos, haz pubescente, envés pubescente aterciopelado de 5 a 20 cm de largo y de 5 a 15 cm de ancho (Skerman, 1991).

**Inflorescencia** elongada, axilar, con muchos racimos florales de tipo espiga, puede tener hasta 50 cm de longitud, pedúnculo de 1 a 5 cm de longitud, raquis acanalado y tomentoso. Cá-

liz campanulado, vellosa de 4 mm de largo, los dientes triangular-lanceolados, más cortos o casi tan largos como el tubo, 5 entradas, corola azul o violeta, alcanzando 1 cm de longitud, estandarte de 10 mm de largo, 8 mm de ancho, emarginado. Las alas aproximadamente tan largas como el estandarte. La quilla más corta. Vaina lineal-oblonga, pubescente, impresiones entre las semillas, de 4 a 8 cm por 0.8 cm, recta o curvada. Semillas 4 a 8 por vaina, orbiculadas de 4 a 5 mm de grosor, de color café brillante comprimidas (Skerman, 1988).

Aunque crece vigorosamente, una vez ya establecida, puede crecer hasta una altura de 1 m, solamente trepando, este crecimiento no es constante y varía de acuerdo a la aireación del suelo.

### Ecología

*C. caeruleum* se adapta al trópico húmedo, pero tolera mejor la sequía que el *C. mucunoides* y que *P. phaseoloides*. Se desarrolla mejor que el en condiciones de bajas temperaturas. Tolerancia muy bien la sombra, *C. caeruleum* se adapta a diversos rangos texturales del suelo y a pH menores a 4.0; crece mejor en suelos bien drenados, se encuentra por lo general a orillas de quebradas y bordes de bosques, asociada a otras leguminosas vigorosas como *Dioclea guianensis* y *Canavalia sp.*; no se ha visto esta especie creciendo asociada en las praderas (Mannetje, 1992).

### Manejo y características agronómicas

*C. caeruleum* usualmente se establece por medio de semillas, sembrándolas en la estación húmeda, en semilleros preparados mecánica o manualmente. La fertilización y el desyerbe ayudan al establecimiento y desarrollo o enraizado de la planta. El uso de semilla de *C. caeruleum* es restringido por su alto costo, por lo tanto se debe reflexionar sobre la necesidad de producir semilla. Puede ser establecido vegetativamente por medio de estacas, pero solo llega a desarrollarse cerca del 5% de estas. Los mejores resultados se han obtenido a partir del uso de material tomado de tallos maduros de 50 cm a partir del crecimiento terminal. El es-

tablecimiento con estacas puede ser implementado usando extractos de hormonas que inducen el desarrollo de la raíz. El establecimiento es más lento que el del Kudzú tropical y puede tomar hasta 20 meses para establecer un completo cubrimiento del suelo. Persiste más tiempo bajo el incremento de la sombra de plantas jóvenes de palma de aceite o caucho que otras leguminosas.

En Malasia el *C.caeruleum*, produce aún después de 5 años de plantado, con producciones de 1 t/ha de MS pero presenta un limitado panorama como forrajera debido a su baja palatabilidad, aunque es consumida por el ganado en la época seca al escasear las demás forrajeras de mayor gustosidad. Puede ser utilizada como abono verde, ya que sólo las hojas caídas pueden aportar más de 7 t/ha de MS por año.

Esta es una de las leguminosas más productivas, con una producción de materia seca de 10 t/ha en el primer año de establecido y puede producir hasta 15 t/ha en los años siguientes. Bajo una pobre intensidad de luz de 6 a 16% de luz solar plena en asocio con palma de aceite, ha sido superior a otras leguminosas como: *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz, *Macroptilium atropurpureum* (D.C.) Urban, *Centrosema pubescens* Benth, *Desmodium heterocarpum*(L.) D.C. *Desmodium heterophyllum*(Willd) D.C.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994) reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron:

CIAT 8844 y 835 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 21 cm.

### Usos

*C.caeruleum* es una forrajera de baja palatabilidad, pero tiene buena cobertura del suelo, contribuye a su fertilidad como abono verde y puede ser usado para controlar malezas tales como la *Imperata cylindrica* (L.) Raeschel. por competencia de espacio.

### Recursos genéticos

Colecciones limitadas de *C.caeruleum* son mantenidas por el CIAT (Palmira.Colombia), ATEGRC (CSIRO.Australia).

### Perspectivas

El potencial de *C.caeruleum* como forrajera es limitado, al menos que genotipos de mejor palatabilidad puedan ser identificados; el principal uso de ésta especie está en incrementar la fertilidad del suelo en explotaciones agrícolas y pecuarias como abono verde; además se han demostrado sus bondades como cobertura verde en plantaciones de ciclos largos de producción.

### Valor nutritivo

La concentración de minerales en tope de su crecimiento presenta usualmente rangos que oscilan entre 2.1 y 3.6 % N, 0.17 y 0.29% P, 2.4 y 2.6% K y 0.91 y 1.05% Ca, es mucho menos palatable para los animales que el *C. mucunoides*; la digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS) no fue afectada por el sombreado.

**VALOR NUTRITIVO**  
Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
60.96	17.38	50.89	35.15	0.97	0.32	3.03

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

# *Calopogonium mucunoides* Desv.

**Sinónimos:** *Calopogonium brachycarpum* Benth et hook ex hemsl.

*Calopogonium flavidum* Brandeg.

*Calopogonium orthocarpum* Urban.

*Stenolobium brachycarpum* Benth.

**Nombre común:** En Colombia; Calopo, Calopogonium, Rabo de Iguana, Frisolito, calopo (Bermúdez, 1979). Falso Oro (Brasil), Calopo (Australia) (Skerman, 1988).

## Distribución geográfica

Planta nativa de Sur América Tropical, actualmente se encuentra distribuida en todos los trópicos. En Colombia se ha colectado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caqueta, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Chocó, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, San Andrés y providencia, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca (Bermúdez, 1979) En el Tolima se reportó en los municipios de Natagaima, Ibagué, Ortega y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996)

## Descripción botánica

Planta perenne, robusta, de rastro y trepadora, forma una tupida capa de follaje de 30 a 40 cm de profundidad. Las hojas y tallo son muy pilosos, su tallo es carnoso, presenta hojas con tres folíolos grandes y estipulados, el folíolo terminal es oval u oval-romboide, obtuso a ligeramente agudo, los laterales oblicuos y ligeramente aovados de unos 4 a 5 cm de largo y algo menos de ancho, estípulas pequeñas y triangulares. Rastrea en las partes inferiores, enraíza por los nudos que entran en contacto con el suelo; la parte superior del tallo se vuelve voluble (Bermúdez, 1979).

Presenta inflorescencia en racimos cortos axilares, flores pequeñas de color azul con manchas amarillo-verdosas, se encuentran en fascículos de 2 a 6, lóbulos superiores semisoldados, los tres inferiores lanceolados, estandarte oboval, brevemente unguiculado, con

2 aurículas incurvas en la base, sin callos, alas angostas, adheridas a la quilla, cuya longitud igualan, quilla obtusa, oblonga, estambres diadelfos, el vexilar es libre, anteras de 8 a 9, por atrofia de 1 ó 2 inferiores, dorsifijas, elípticas, rimosas, obtusas, glabras, uniformes; ovario sésil, oval, hirsuto, con disco basal delgado, truncado, varios óvulos, estilo filiforme, más o menos incurvo, glabro o poco pubescente en la parte inferior, a veces con pilosidades ralas hasta cerca del estigma, éste es apical, globoso o deprimido, glabro. (Whyte, 1968).

Vaina refleja, lineal, comprimida, recta, de 2.5 a 4 cm de largo, densamente cubierta de pelos largos y erectos con 4 a 8 semillas, negruzca, levemente contraída, marcada y septada entre las varias semillas, bivalva, elásticamente dehiscente (287). Semillas ovals comprimidas, pardo claro u oscuro no veteadas, sin arilo, con una longitud de 2.5 a 3.5 mm, aproximadamente 66.000 semillas por Kilogramo (Humphreys, 1976).

## Manejo y características agronómicas

Generalmente necesita como mínimo 1.125 mm de lluvia/año, puede extinguirse bajo condiciones de sequía y regenerar en la estación húmeda como planta anual de semilla, o sencillamente se le caen las hojas, según la intensidad de la estación seca. El «calopo» es normalmente propagado por semilla, sembrándose de 1 a 3 kg/ha en hilera, cuando se va a sembrar en plantaciones nuevas o al voleo en plantaciones ya establecidas; después de la siembra al volco, se debe pasar el rastrillo y emparejar para mejorar el establecimiento, recién cosechada la semilla, usualmente presenta un alto porcentaje de semillas duras (>75%), por lo cual se recomienda la escarificación mecánica, la inmersión en ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos, con ácido sulfúrico de 24 a 36 N durante 7 minutos, se lava y se seca o inmersión en agua caliente (75°C) por 3 minutos. También se puede escarificar con arena, donde se puede obtener hasta un 99% de germinación. Se someten a irradiación infrarroja con lámpara Philips infraphil 13373/479 (150 Wats), durante 8 horas o con lámpara Osram IRR 4892 (250 Wats)

durante 16 horas. Las semillas usualmente no son inoculadas, debido a que estas especies nodulantes son indiferentes al rizobio nativo; si se va a aplicar la inoculación se deben tamizar o eschibar las semillas.

Aunque el tallo emite raíces en los nudos cuando entra en contacto con el suelo húmedo, el establecimiento es pobre con el uso de estacas de tallo o esquejes sembrados directamente en el suelo. Habitualmente se siembra por medio de semilla sexual sobre suelos bien preparados para su utilización como cultivo protector. Para praderas se establecerá fácilmente en terrenos ligeramente preparados. Se puede sembrar mecánicamente en líneas o al voleo, se sobresiembrar en pasturas naturales en condiciones húmedas, y debe establecerse bien; se debe sembrar a una profundidad de 1 a 2.5 cm y cubrir ligeramente con rastra, su densidad de siembra deberá ser de 1 a 2 kg/ha. Se obtienen buenos resultados, principalmente en el tamaño de hojas al aplicar fertilizaciones con Superfosfato.

Crece bien en asocio con gramíneas de porte alto como *Panicum máximum*, *Hyparrhemia ruffa* y *Brachiaria* spp. Cuando se planta como cobertura verde, es usualmente sembrado en mezcla o asocio con otras leguminosas como *Centrosema pubescens*, *Calopogonium caeruleum* y *Pueraria phaseoloides*, con 1 a 3 kg/ha de «calopo» con un total de mezcla de 12 a 15 kg/ha de semillas de leguminosas. Cuando se siembra para la producción de forraje el «calopo» se ha usado satisfactoriamente en mezcla o asocio con gramíneas estoloníferas, tales como *Melinis minutiflora* Beauv. y *Chloris gayana* Kunth, con pasto de anclaje fuerte como *Setaria sphacelata* (Schumacher) Stapf & Hubbard ex M.B. Moss. Ha dado buenos resultados, sembrar sobre plantaciones ya establecidas de pasto pangola (*Digitaria decumbens* Steud), el cual requiere una previa rastrillada (Skerman, 1988).

En forma natural se encuentra creciendo en los potreros asociándose muy bien con las gramíneas, en el borde de los bosques, mato-

rales y a orillas de quebradas, crece muy bien en ambientes fuertemente inundados, no tolera muy bien la sequía y presenta poca resistencia al frío. Se ha encontrado creciendo hasta alturas de 2.000 msnm, pero prefiere las elevaciones menores. (Belalcázar, 1993)

## Agricultura

Debido al crecimiento vigoroso del «calopo», produce una cobertura total en 4 a 5 meses, en Sigatoka (Fiji), fue la única leguminosa que contribuyó al forraje 6 semanas después de sembrada. Se adapta a una amplia gama de texturas de suelo y de pH, medrando bien con un pH de 4.5 a 5.0. La fertilización con roca dolomítica molida y molibdeno en suelos ácidos han dado como resultado producciones altas (Skerman, 1988).

El uso de herbicidas pre y pos-emergentes reduce la infestación. El efecto del mejoramiento de suelos de muy baja fertilidad con «calopo» y leguminosas asociadas, sin ningún tipo de fertilizante químico u orgánico, puede lograrse al cabo de 14 o 16 años. Si el «calopo» es pastoreado, es aconsejable usar un pastoreo rotacional, con períodos de descanso de 8 a 12 semanas; en Colombia se puede segar a intervalos de 8 semanas, el pastoreo no debe iniciarse hasta que la planta comience a crecer erecta; generalmente la planta crece en esta forma y no decumbente.

Luego de 5 meses de establecido, el cultivo de «calopo», forma una densa capa de follaje de 30 a 50 cm de altura (Mannetje, 1992).

**Germinación y calidad mínima de la semilla para la venta.** 50% de germinación y 93.5% de pureza, con un contenido máximo de semilla dura del 10%; en Queensland germinó a los 25°C. (Skerman, 1988).

**Cosecha o recolección:** Ya sea pastoreado o cortado, los animales lo comen regularmente durante la estación seca. El «calopo» se puede utilizar como forrajera de corte, aunque también se puede henificar o ensilar.

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
 (Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
60.76	18.38	59.41	37.26	0.87	0.29	3.00

*Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996.*

### Producción

Cuando las vainas están maduras, la máxima producción de materia seca obtenida en un ciclo de corte puede alcanzar hasta 14 t/ha y las producciones bajas pueden llegar a 4 a 6 t/ha/año, con cortes entre 9 a 12 semanas; también se ha reportado una producción de semillas de 200 a 300 kg/ha. Responde con lentitud a la defoliación y se ha observado que puede segarse con intervalo de 8 semanas en Colombia. El pastoreo no debe iniciarse hasta que la planta comience a crecer erecta; luego ha de practicarse en rotación a intervalo de 8 a 12 semanas. Se han registrado producciones en Colombia de 4.000 kg MS/ha; 3.067 kg/ha en Zambia. Barragán y Vanegas (1996); un ensayo ecofisiológico realizado en el C.I. NATAIMA reporta que esta especie presenta los siguientes valores: 214 cm<sup>2</sup> y 1.74 g/planta, en área foliar y peso seco foliar respectivamente.

### Capacidad de fijación de nitrógeno

Se han reportado datos de fijación de 3.8 mg de N/día/planta, y el 87% del Nitrógeno fijado se transportó a los ápices. En Panamá y Colombia en condiciones húmedas nodula bien y proporciona bastante Nitrógeno al pasto «pangola» asociado en las primeras etapas a éste, pues no persiste junto a él por mucho tiempo. En 1945 se comprobó en Queensland, Australia que el contenido de Nitrógeno del suelo previamente en barbecho desnudo durante 7 meses fue de 34.4 ppm. En un suelo en el que se había incorporado *Calopogonium*, después de 18 meses, el crecimiento fue de 66.7 ppm comparada con el del suelo con «Kudzú», la más alta de las 4 leguminosas incorporadas, que fue de 171.8 ppm.

La baja palatabilidad es tal vez la razón más importante, por la cual el interés de esta especie como forrajera ha descendido durante los últimos años; por muy baja aceptabilidad que tenga esta planta, se pueden abrir alternativas para que el «calopo», se incorpore en un sistema de forraje como un camino para el mejoramiento de la fertilidad del suelo y mejorar la tasa de crecimiento y calidad de las pasturas. Parece ser que algunos ecotipos son más palatables que otros y en Brasil se ha observado que su palatabilidad aumenta después de su floración.

## *Calopogonium* *velutinum* (Bentham.) *Amschoe.*

**Sinónimos:** *Stenolobium velutinum* Benth

**Distribución Geográfica:** En el Tolima se determinó en el municipio de Ortega (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Es una planta herbácea, voluble, con una pubescencia densa o dispersa de pelos de más de 1 mm de longitud, hojas grandes trifoliadas, folíolos estipulillados, inflorescencia en racimos largos, axilares, pedúnculo corto, pedicelos muy cortos, raquis largo, nudoso; brácteas caducas, hirsutas, lineales; bracteoalas lineales, caducas antes de la apertura de las flores, flores de más de 15 mm de longitud, de color púrpura a negro, cáliz campanulado,

pentalobulado, hirsuto con pelos de más de 1 mm de longitud, lóbulos superiores semisoldados y los inferiores lanceolados, corola violácea o azulosa, estandarte oboval, auriculado, alas soldadas a la quilla, angostas, quilla obtusa, 10 estambres diadelfos (estambre vexillar libre), 8 o 9 con anteras fértiles y 1 o 2 con anteras estériles, todas uniformes, elípticas, dorsifijas, glabras, obtusas; ovario oval, multiovulado, truncado, sécil, hirsuto y con disco basal delgado; estilo más o menos curvo y filiforme, glabro o algo pubescente en la base y a veces con muy pocos pelillos cerca del estigma que es glabro, apical, globoso o comprimido; Legumbre lineal, erecta, dehiscente, bivalva, negruzca, septada con una latitud de 6 a 9 mm y una longitud de 5.5 a 6 cm; densamente cubierta por pilosidades; marcada entre las semillas que son ovales (Lewis, 1987).

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue: CIAT 21866 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. NATAIMA, logrando alturas de 12.6 cm.

## *Canavalia sp Adans.*

**Sinónimos:** *Canavali Adans.*

*Clementea Cav.*

*Malocchia Savi.*

*Wenderothia Schlecht.*

**Nombres comunes:** En Colombia: Canavalia, Canavalia, Frijol blanco, Frijol espada. Inglaterra: Jack bean, Horse Bean. Francia: Féve Jacques. Indonesia: Kacang Parang, Kara Bedog, Kacang Mekah. Malasia: Kacang Parang putih. Filipinas: Habas, Lagaylay, Bacang Badang. Cambodia: Tiehs. Laos: Thwax fah phauz. Tailandia: Thua khaek. Vietnam: Daura, Dau Thay, Dau Nguá. (Mannetje, 1976)

**Distribución geográfica.** Se encuentra distribuida ampliamente en las áreas tropicales de los dos hemisferios (Whyte, 1968)

## Descripción Botánica

Género tropical con 25 especies, se compone de herbáceas anuales y perennes erectas o rastreras.

Hábito de crecimiento voluble, a veces enanas; tallos trifoliados, generalmente glabras; inflorescencia en racimos pedunculados, largos, nudosos; flores fácilmente caducas; brácteas y bracteolas caducas, pequeñas; cáliz pentalobulado, campanulado, lóbulos, los dos superiores semisoldados, obtusos y dilatados y los tres inferiores agudos y pequeños; corola violácea o rosado; estandarte amplio, auriculado y con dos callos basales; alas angostas auriculadas, libres; quilla obtusa o rostrada, curva; 10 estambres monadelfos; antera elíptica; ovario estipitado, lineal, glabro, con disco basal tubular; estilo glabro, filiforme, curvo; estigma glabro, apical, subgloboso, levemente inclinado en su parte dorsal; legumbre lineal, ancha, recta o curva, comprimida, coriácea, multiseeminada, bivalva, falsamente septada entre las semillas, con costillas prominentes y longitudinales cerca a las suturas, dehiscente; semillas grandes, blancas, rosadas o castañas, redondas o elípticas, duras, con hilo largo oblongo y oscuro (Bernúdez, 1979)

### Manejo y características agronómicas

Crece en regiones con rango de lluvia entre 700 y 4000 mm, la mayoría son plantas de tierras bajas, que también se encuentran en altitudes cercanas a los 1800 msnm; crecen mejor a plena exposición al sol, pero poseen moderada tolerancia a la sombra. Son tolerantes a diversos rangos de condiciones de suelos, incluyendo suelos ácidos y suelos tropicales infértiles y son menos afectadas por déficits de agua y salinidad que otras leguminosas (Mannetje, 1992)

### Propagación y siembra

Se propagan fácilmente por semillas, a una densidad de 30 cm por 30 cm a 100 cm por 150 cm, sembradas superficialmente. Para abono verde son sembradas a densidades de siembra de 50 kg/ha a 67 kg/ha; y a razón de 8.9 kg/ha para forraje y 39.2 kg/ha para obtener semilla. Pueden ser sembradas en asocio con otros cul-

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
**(Colección C.I. Nataima)**

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
73.23	17.75	37.51	26.44	4.24	0.24	17.67

*Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996*

tivos tales como maíz o yuca. (Whyte, 1968). Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue: CIAT 821826 en la evaluación de leguminosas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 40 cm.

### Labranza

La inoculación es innecesaria normalmente ya que nodulan promiscuamente y efectivamente con rizobios presentes en la mayoría de los suelos. Las formas volubles sembradas para la producción de grano son algunas veces establecidas sobre emparrados o enmallados con esto se mejora la utilización de la luz y la producción de vainas que son mantenidas fuera del suelo.

### Recolección o cosecha

El forraje y la semilla son generalmente recolectadas manualmente. Aunque la floración es claramente bien sincronizada, algunas vainas pueden estar verdes en el momento de la cosecha, especialmente si el agua es disponible durante todo el ciclo de vida. (Gohl, 1982).

### Usos

Se utiliza como forraje para ruminantes y es extensivamente cultivada como cobertura o abono verde en rotación con diversos cultivos.

Como forraje usualmente antes de ser consumido es secado al sol, pero también se puede hacer ensilaje. Las semillas maduras son usadas como concentrado para elaborar concentrados y raciones para aves de corral, después de ser tratadas con calor y trituradas. Las semillas medio maduras son mezcladas con sorgo y son usadas como alimento para el ganado. Las semillas inmaduras y las vainas pueden ser utilizadas en la nutrición humana como una verdura después de ser cocidas. Las semillas maduras remojadas en agua y tostadas son consu-

midas como pasabocas en Indonesia o tostadas y trituradas para elaborar un sustituto del café. Las hojas jóvenes y las flores son cocidas al vapor y son utilizadas como un saborizante o condimento. La ureasa que es un extracto de las semillas se usa en laboratorios analíticos (Whyte, 1968).

Debido a la toxicidad, hay que tener prudencia cuando se alimenta al ganado con herbaje de este frijol. Las barinas de legumbre y de semilla deben limitarse como máximo a un 30% de la ración total para los bovinos, la semilla y legumbres tratadas térmicamente son inocuas (Whyte, 1968).

En raciones que contienen urea no debe incluirse este frijol en crudo ya que contiene ureasa que libera rápidamente el amoníaco a partir de la urea. (Gohl, 1982).

## *Centrosema macrocarpum Benth.*

### Distribución geográfica

Esta especie se distribuye en el hemisferio Sur en un rango que abarca desde 19° de Lat. N y 19° de Long. S; las ubicaciones de *Centrosema macrocarpum* Benth están esparcidas y se superponen levemente con la distribución de *Centrosema grandiflora* Benth. La colección de germoplasma de CIAT ha sido tomada en Bolivia, Ecuador, Trinidad y Tobago, Centro América a excepción de Panamá, el Sur de Brasil de lat. 17°, N.E de Brasil, Colombia, México y Venezuela (Schutze-Kraft, 1991). En el Tolima se determinó en los municipios de Prado, Ibagué, Ortega, San Luis, Mariquita, Lerida, Chaparral. (García, Osorio y Chamorro, 1996)

## Descripción Botánica

Planta voluble. tallos tiernos y peciolo vellosos; tallos imparipinnadas; 3 a 7 folíolos pinnados, opuestos y el impar distante, ovales, acuminados, con envés cano-atreciopelado; flores papilionadas, cáliz gamosépalo, pentadentado; dientes superiores más largos que el tubo del cáliz y unidos hasta cerca del ápice y el inferior mediano y mucho más largo; corola papilionada; legumbre angosta, larga, acuminada y con bordes prominentes, presenta una longitud de 13 a 21 cm y un diámetro de 0.6 a 0.9 cm, tiene entre 17 y 19 semillas por vaina de color habano y una longitud de 0.45 cm a 0.59 cm y un diámetro de 0.34 a 0.43 cm; flores color blanco, corola color morado y vértice amarillo. Existe gran variabilidad con respecto a la precocidad, como a la emisión de nudos enraizados (estolones). (Bermúdez, 1979). (Anexo, Foto 5).

## Manejo y características agronómicas

Planta muy vigorosa, de gran adaptación a condiciones de suelo ácido y a suelos de mediana a muy alta fertilidad, alta producción de materia seca y excelente resistencia a la sequía prolongada (Belalcázar, 1993).

El *Centrosema macrocarpum* Bentham CIAT 5065, inicia la floración a los 156 días después

de la siembra y la producción de semilla ocurre durante el período de menor precipitación, con un alto potencial, pero es marcadamente estacional; ha sido hallado en regiones con una lluviosidad anual desde menos de 430 mm y tan alta como 4000 mm (Santa Marta en Colombia y zona en Panamá, respectivamente). Sin embargo, en la mayoría de las colecciones, se han encontrado en ambientes húmedos y subhúmedos con una lluviosidad de 1100 a 1800 mm y 2 a 6 meses secos, siendo una especie tropical. El *C. macrocarpum*, también ocurre en altitudes elevadas (2000 msnm); la mayoría de las colecciones han sido hechas en suelos ácidos, de baja fertilidad y vegetación chaparra de las orillas de los bosques de galería en ecosistemas de sabana (Schutze-kraft, 1991). Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 15968 y 15965 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 25.6 cm.

## Usos

Se utiliza para pastoreo en asocio con gramíneas, aunque es necesario la resiembra anual para lograr su persistencia en la pradera; ha mostrado ser de mayor utilidad como forrajera de corte, por su gran producción de biomasa y su enorme poder de rebrote. También se ha obtenido heno y ensilaje de buena calidad (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### VALOR NUTRITIVO Componentes Nutricionales (%) de material nativo (Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
56.47	15.18	53.92	42.62	0.99	0.35	2.83

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996.

### EVALUACION DE DOS RELACIONES BUFFER : LICOR RUMINAL PARA LA DETERMINACION DE LA DIVMS (%)

ESTADO FENOLÓGICO	RELACION BUFFER/LICOR RUMINAL 9%		RELACION BUFFER/LICOR RUMINAL 4%	
	24 HORAS	48 HORAS	24 HORA	48 HORAS
DIVMS (%)				
FLORACIÓN	58.39	56.89	61.26	68.56
FLORACION	54.15	57.11	59.53	68.60
DESVEST	8.078	6.317	4.493	0.031

Fuente: Chamorro, D. 1995

# *Centrosema plumieri*

## Benth.

**Sinónimos:** *Clitoria plumieri* Juss.

*Clitoria plumieri* Turp.

*Clitoria berteriana* Vogel.

**Nombres vulgares:** Bejuco de chivo (Colombia)

### Distribución geográfica

Es originaria de sur América, pero se encuentra difundida por todas las zonas tropicales del mundo. Es más frecuente en Colombia, Venezuela, Panamá, México tropical y las Antillas. Su rango de altitud es prácticamente similar al *Centrosema pubescens* Benth (de 0 a 1500 msnm); en general el *C. plumieri* es una especie para áreas de alta pluviosidad, aunque hay excepciones pues en México y en Colombia se han realizado colecciones en ambientes de baja pluviosidad (550 a 900 mm/año) hasta con 8 meses secos. Es usualmente hallada en suelos con intermedia a alta fertilidad. Las colecciones presentes comprenden 270 accesiones, no hay germoplasma disponible para zonas subtropicales más allá de 18 grados Sur, los esfuerzos para coleccionar germoplasma deberán ser concentrados en esta zona (Schutzekraft, 1991).

En Colombia se ha determinado en Antioquia, Cundinamarca, Cesar, Córdoba, Sucre, Amazonas, Tolima y Huila (Bermúdez, 1979: 82). En el Tolima se determinó en los municipios de Natagaita, Mariquita e Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Enredadera algo leñosa; tallo cilíndrico, glabro, tallos trifoliados; folíolos oblongo-lanceolados, acuminados, glabros, las hojas laterales son

oblicuas, la terminal es mayor que éstas, sobre pedúnculos cortos, glabros, inflorescencia en racimos axilares, ralos; flores rojizo-violetáceo o lila blanquecinas, estípulas caducas, estipulillas filiformes, más o menos persistentes, bracteas lanceoladas, persistentes, cáliz truncado, pentálobulado, persistente, lóbulos desiguales, 10 estambres encorvados, diadelfos: (9) más 1 libre, estilo persistente, legumbre con suturas prominentes, larga con una longitud de 10 a 15 cm y 1.5 cm de ancho, semillas algo globosas, pardas e irregularmente manchadas de negro (Whyte, 1968).

### Manejo y características agronómicas

Muestra una vigorosa tendencia a trepar cuando se arrastra por el suelo, la granazón es escasa pero cuando tiene sostén el rendimiento de semilla es bueno. La planta se propaga sembrando 3.3 kg de semilla/ha en línea con 90 cm de espaciamiento (5500 semillas/kg).

### Ecología

Adaptación climática a pluviosidad extensa y limitada en zonas tropicales y subtropicales.

### Usos

Se cultiva para cobertura y abono verde en los trópicos de Asia, África y América, recomendándose especialmente para plantarlas en los claros destinados a bosquecillos de caucheras y cocoteros. Aunque es difícil de establecerla a la sombra de caucheras maduras, persiste bien en tales condiciones una vez que el establecimiento se ha cumplido. Es impropio para plantaciones de café o té porque trepan y cubren los arbustos.

Como no son tóxicas y además tienen un agradable sabor, se presentan también para forraje. Son altamente palatables, se asocian muy bien con gramíneas como pará y guinea.

**VALOR NUTRITIVO**  
Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
53.02	19.94	54.90	39.94	0.56	0.46	1.22

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

## *Centrosema pubescens* *Benth.*

**Sinónimos:** *Brandburya pubescens* (Benth) Kunz

*Centrosema intermedia* Rich.

**Nombre vulgar:** En Colombia; bejuco de chieve, bejuco de chivo, frijolito, caracucho, campanilla; jetirana (Argentina y Brasil); centro (Australia); butterfly pea (E.U.A.). (Skerman, 1988).

### Distribución Geográfica

Nativa de Sur América tropical e introducida a la península de Malasia e Indonesia como cobertura verde, probablemente durante el siglo XIX. Actualmente se desarrolla en todos los trópicos, encontrándose 50 especies en Sur América. En Colombia ha sido determinado en Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Santander, San Andrés y providencia, Tolima, Valle del Cauca (Bermúdez, 1979). En el Tolima se determinó en los municipios de Coyaima, Natagaima, Prado, Ortega, Ibagué, Chaparral, Mariquita, Lerida y Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción Botánica

Ciclo de vida perenne, planta herbácea, voluble, no produce ningún brote leñoso incluso cuando tiene 18 meses de edad; hábito de crecimiento enredadero y estolonífero, rastrera, tallos trifoliados, folíolos aovados, puntiagudos, oblongos o elípticos, acuminados, agudos o subobtusos, membranosos, con envés suavemente pubescente, de 4 a 10 cm de largo y 2 a 6

cm de ancho, muy hojosa, tallos largos de crecimiento robusto, ligeramente pubescentes, echando raíces moderadamente en los nudos y capaces de extenderse hasta 4.2 m en el verano, inflorescencia en racimo axilar y terminal, sus flores son de color lila claro y rara vez blancas o crema, solitarias, grandes, brácteas pubescentes y subiguales hacia el cáliz, pedúnculo largo, cáliz tubular, casi hacia la mitad, vexilar, persistente, pentalobulado, lóbulos subiguales, corola papilionada, pétalos carinales, desiguales y externamente seríceos, lo mismo que el estandarte, estambres, a veces blanco amarillentos; estilo persistente; estandar de 2.5 a 3 cm de ancho; presenta un afloramiento muy retardado alcanzándose la máxima floración entre los 211 y 183 días después de siembra. Su fruto es una vaina lineal aplanada, tabicada de 8 a 15 cm de largo y 0.5 a 0.7 cm de ancho con estilo persistente. Su color es marrón oscuro, contiene hasta 20 semillas de color negro pardusco, moteadas de manchas más oscuras con un halo de color más claro, de 4 a 5 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho. Presenta un sistema radicular superficial de una profundidad media de 30 cm, con 2 raíces principales por cada 900 cm<sup>2</sup> (Humphreys, 1967). (Anexo, Foto 6).

### Manejo y características agronómicas

Se desarrolla mejor en regiones que reciben más de 1270 mm/año; es esencialmente una planta de tierras cálidas, bastante resistente a la sombra una vez establecida. Se adapta muy bien desde el norte del trópico hasta el Ecuador donde brinda un apoyo óptimo a la dieta del ganado y al desarrollo del contenido de Nitrógeno de la tierra; crece bien en suelos graníticos franco-arenosos (Skerman, 1991).

## Hábitat

Se presenta desde el nivel del mar hasta 915 msnm; Willson y Landsbury señalan que necesita un mínimo de 1.000 mm al año, con 2 valores máximos de precipitación en Ghana (África). Sin embargo, se considera tolerante a la sequía, ya que se defolia durante sequías prolongadas, es además muy resistente a enfermedades y plagas; no sólo se encuentra mezclado con el pasto parí en los potreros, sino también en los rastrojos y a orillas de los caminos, formando a veces barreras muy tupidas, márgenes de arroyos; se asocia muy bien con *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Hypharrena rufa*, *Chloris gayana*, *Melinis minutiflora*, *Paspalum dilatatum* y con menos éxito con *Digitaria decumbens* y *Brachiaria mutica*.

Por lo regular se encuentra en suelos de mediana fertilidad, adaptándose medianamente a condiciones de drenaje pobre; es una especie apropiada para la siembra de tierras aluviales sujetas a inundaciones estacionales de corto plazo, se reporta que ha sobrevivido en aguas estancadas por más de 2 meses en Filipinas. Es moderadamente exigente en cuanto a sus necesidades de *rhizobium* y se recomienda la inoculación de la semilla con bacteria nodular. Puede crecer en suelos ácidos y responde bien a las aplicaciones de superfosfato y elementos menores donde están deficientes (Humphreys, 1967)

## Requisitos del suelo

Crece en una amplia gama de suelos, desde los Franco-Arenosos a los Arcillosos. Medra con vigor en suelos aluviales, nodula en suelos con pH bajo de 4, pero el pH óptimo se sitúa entre 4.9 a 5.5. Rijkebusch señala que necesita un suelo rico en cal (Skerman, 1991).

## Relaciones de rhizobium

Las especies nativas están bien noduladas en toda la América Central, pero tienen cierta especificidad al *rhizobium* con variación heredada de la capacidad de nodulación, producen abundantes nódulos de mediano tamaño, algunas veces en racimos y con más frecuencia en raíces secundarias, desarrollándose sus prime-

ros nódulos 2 semanas después de la germinación y siendo los nódulos jóvenes más activos en la fijación del Nitrógeno.

## Manejo

Gran productor de semillas y buena relación hoja-tallo. Es moderadamente apetecible, pero resiste a un pastoreo cargado, produce un excelente balance de pasto y leguminosa susceptible a herbicidas hormonales; se han reportado buenos rendimientos en ganado que pasta sobre pasturas de *Centrosema*. Puede sembrarse en las cenizas de las quemadas, al voleo y luego arando o con sembradora a una profundidad de 5 cm; la densidad de siembra es de 33 Kg/ha; se puede sembrar sobre pasturas existentes, pasando previamente un arado pesado de disco en tándem, tipo Rome. Se siembran de 3.3 a 4.4 Kg/ha con sembradora mecánica en líneas, antes de la estación de las lluvias, para abono verde pueden sembrarse hasta 8 kg/ha, para la siembra al voleo se debe aumentar la densidad de siembra. Para asegurar una rápida germinación, las semillas duras se tratan con agua hirviendo, dejándolas a remojo durante 30 minutos, luego se lavan y se secan. Se recomienda su inoculación con bacteria nodular para favorecer un rápido crecimiento (Humphreys, 1969)

La calidad de la semilla para su siembra debe reunir las siguientes características: porcentaje de germinación mínimo de 50% y pureza mínima de 98.75% .

## Necesidades de nutrimentos

Vegeta bien en suelos fértiles sin fertilizantes. En los suelos pobres responde al Fósforo y al Molibdeno y algunas veces al Magnesio. No exige Potasio. En el Brasil se aplica dolomita que contiene el 10% de magnesio, de 3 a 4 meses antes de sembrar. La planta responde al encalado; el contenido de Calcio de la hoja, el tallo y los nódulos se aumentó mediante el encalado para elevar el pH de 5 a 6. Éste tratamiento aumentó también el contenido de Molibdeno y redujo el de Manganeso. El nivel crítico de Fósforo en la materia seca de las hojas en la fase inmediatamente anterior a la floración es de 0.16%. Los síntomas de deficiencia de



**VALOR NUTRITIVO**  
Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
52.04	15.69	462.37	38.95	1.01	0.20	5.05

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

rante un día o dos se deja curar la planta segada, y luego se forman las pacas. La dispersión de la hoja constituye un problema. En Queensland (Australia) se ha hecho un satisfactorio ensilado con una mezcla de pasto Guinea y Centrosema.

### Rendimientos de semillas

El rendimiento corriente en Serere, Uganda es de 220 a 275 Kg/ha. Willson y Lansbury (1958) registraron 1250 semillas por m<sup>2</sup> recogidas en un cercado. El rendimiento medio obtenido por cosecha 140 kg/ha en Queensland, Australia.

### Enfermedades

En Koronovira, Fiji, en Gualaca, Panamá, en Innisfail, Queensland, se ve atacada por la mancha foliar *Cercospora*, en áreas que reciben más de 250 mm de precipitación anual. El ataque puede resultar grave. En Guatemala se ve afectada por la *Antracnosis*, provocada por *Aschochyta*.

### Usos

Se utiliza principalmente como forrajera bien sea de corte o en pastoreo, también se ha utilizado en ensilaje y henificación. Igualmente, es usada como cobertura verde (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## *Centrosema virginianum* (L.) Benth.

**Simónimos:** *Clitoria virginiana* L.  
*Bradburya virginiana* (L.) Kuntze.  
*Glicine pugunculus* Desv.

**Nombres comunes:** Virginian centro (Australia), Enredadera Silvestre Azul, Campanilla, Legumbre Silvestre (Barbados) (Skerman, 1988).

### Distribución geográfica

Es una de las especies de *Centrosema* más ampliamente distribuida naturalmente, el *Centrosema virginianum* (L.) Benth. ocurre más o menos en forma continua desde Uruguay y el Norte de Argentina hasta el Este de USA y Bermudas. En áreas tropicales y subtropicales, también es hallado a lo largo de las indias occidentales y ha sido naturalizado en el occidente de Africa tropical. Se encuentra naturalmente desde los 35° L.S hasta los 40° L.N. para un total latitudinal de 75°, es casi el mismo que para el de los géneros de *Stylosanthes*. En el hemisferio sur se presenta naturalmente entre latitudes entre los 15° y 30° (255). En el Tolima se determinó en Ibagué, Natagaima, Prado, Lérica y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Descripción botánica

Es una planta enredadera herbácea perenne, tallo delgado de 29 a 160 cm de longitud, rastrojera y usualmente una trepadora vigorosa. Hojas alternas trifoliadas pinnadas, de 3 a 10 cm de longitud. Estípulas lanceoladas u ovadas, de 1 a 4 mm de longitud, setáceas y también desiguales, peciolo de 2 a 5 cm de longitud. Foliolos totalmente variables, lineal a ovado, oblongo a lanceolado-oblongo, aguda a acuminada en el ápice, redondeada en la base, usualmente de 2 a 6 y algunas veces de 1 a 8 cm de longitud, de 1 a 2.5 cm de ancho, glabros o levemente glabros.

Inflorescencia en un racimo corto de 1 a 4 flores sobre pedúnculos axilares, usualmente más cortos que el follaje, cáliz de 5 lóbulos profun-

dos, agudos más largos que el tubo. Corola púrpura a azul-lavanda a blanca clara, estándares de 2.5 cm de longitud y 3 cm de ancho. Vaina lineal, de 8 a 12 cm de longitud y 3 a 4 cm de ancho, valvas coriáceas, arqueadas, acanaladas en la cercanía al margen; el ápice alcanza 1 cm de longitud; contiene de 4 a 10 semillas, café oscuras, grises a negras, de 2 mm de longitud, con un hilo corto. La variación en las dimensiones y formas de los folíolos y el color de la corola hacen que se confunda con el *Centrosema pubescens* Benth, pero es menos robusta.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 25495 y 25496 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 18.8 cm.

### Manejo y características agronómicas

El rango climático de adaptación es amplio e incluye el tropical, subtropical. R.J. Clements y R.J. Williams clasifican la distribución de *Centrosema virginianum* (L.) Benth. dentro de 15 regiones, reconociendo variedades y razas geográficas; en algunas de estas regiones las heladas son comunes y pueden ser severas. El rango de altitud es también amplio variando de 10 a 2200 msnm para esta especie en comparación a otras especies de *Centrosema* spp. Se ubica en regiones semiáridas con una pluviosidad de tan sólo 350 mm (Caatinga, Brasil) hasta los bordes de bosques húmedos tropicales que reciben una pluviosidad de hasta 2000 mm de lluvia anual (Bahía-Brasil). Con pocas excepciones se puede encontrar en regiones con estaciones bien sea secas o frías de una dura-

ción de hasta 8 meses. los suelos son usualmente bien drenados y de baja a alta fertilidad (Schutze-kraft, 1991).

El *Centrosema virginianum* (L.) Benth es generalmente muy variable, especialmente en cuanto a sus características agronómicas tales como: vigor, comportamiento de la floración, resistencia a heladas y resistencia a la sequía. Este puede ser útil en pasturas subtropicales, sin embargo no se han reportado accesiones naturales, adecuadas para su uso en pasturas comerciales en Australia. Generalmente esta es más resistente a la sequía que el *Centrosema pubescens* Benth, pero menos tolerante a la inundación. En Australia ha sido cultivada en suelos arenosos, moderadamente ácidos (pH de 5.3 a 5.5) y en suelos arcillosos alcalinos (pH 6.5 incrementándose a 9 a mayor profundidad), la inoculación con rizobio comercial de *Centrosema* siempre ha asegurado la nodulación. La digestibilidad in vitro de las hojas ha sido determinada entre 54 a 59% similar al del *Macroptilium atropurpureum*. La digestibilidad de los tallos es un poco más baja (Skerman, 1988).

Un experimento para probar la persistencia y productividad del *Centrosema virginianum* (L.) Benth, en mezcla con gramíneas (*Setaria sphacelata* var sericea), bajo pastoreo en la costa de Lowlands del Sureste de Queensland (Australia) mostró que el *Centrosema virginianum* (L.) Benth puede tener potencial para ser una planta útil como pastura aunque con una pobre tolerancia de mantenimiento ante pastores de una alta presión; líneas promisorias sobrevivieron por 8 años con una rata media de 1.5 veces por ha (pastoreo por 4 días cada 3 semanas); el funcionamiento de las líneas probadas confirman trabajos anteriores (Jones, 1987)

### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
49.75	13.69	66.14	47.13	1.01	0.21	4.81

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996



También mostró que tenía buena palatabilidad y persistencia debido al enraizamiento a partir de estolones y a la longitud de éstos (14 - 26 m/m<sup>2</sup>) y una reserva de semillas de 500/m<sup>2</sup>. Este estudio demostró que su producción es superior a un 20% con respecto a *Desmodium intortum*, *Centrosema sp. aff. pubescens* y *Macroptilium atropurpureum*.

## *Clitoria guianensis* (Aublet) Bentham.

**Sinónimos:** *Crotalaria guianensis* Aubl

**Nombres Comunes:** Generala, Espadilla de Cumaná (Venezuela).

### **Distribución geográfica**

Se ha determinado en Brasil, Colombia, Guayana y Venezuela (Belalcázar, 1993). En el Tolima se determinó en Prado, Ortega y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### **Descripción botánica**

Planta erecta de 30 cm de alta, algunas veces trepadora, perenne; tallo glabro o escasamente blanco piloso, tallos trifoliados raramente unifoliados; foliolos estipulados, lineales o lineal-oblongos, obtusos, mucronados, glabros o ligeramente pubescentes en la cara inferior, especialmente en los nervios, de 5 a 12 cm de largo y 6 a 20 mm de ancho; estípulas persistentes, estriadas, triangulares hasta lanceoladas, de 6 mm de largo, inflorescencia en racimos axilares, generalmente con 1 a 3 flores, grandes vistosas, sésiles, germinadas sobre pedúnculos axilares de 1.5 a 3 cm de largo; brácteas y bracteolas estriadas y persistentes, cáliz escasamente pubescente, tubular, el tubo de 2 cm de largo, pentalobulado, los cuatro dientes superiores, aovados lanceolados, el diente inferior lineal lanceolado, de 7 a 14 mm de largo; pétalos de color lila; estandarte redondeado de 5.5 cm de largo y 4 cm de ancho; alas soldadas en el medio de la quilla, que es aguda;

estambres biadelfos, ovario lineal multiovulado, estipitado; estilo largo, curvo y pubescente a lo largo del borde interno; estigma apical, rodeado de pelos muy cortos; legumbre lineal, dehiscente, bivalva, 6 cm de largo; semillas elípticas o globosas; raíz leñosa (xilopodio) (Belalcázar, 1993).

## *Crotalaria sp.*

**Nombre vulgar:** Cascabelitos, Maraquitas, Chochitos, Sonajeras (Ocampo, 1985).

### **Distribución geográfica**

Es un género tropical y subtropical muy extendido con cerca de 600 especies. Casi todos los países tropicales tienen especies autóctonas, pero el mayor número de ellas se encuentran en Africa (Whyte, 1968).

### **Descripción botánica**

Son plantas erectas, anuales o perennes de vida corta, de tallos muy ramificados. Las hojas son unifoliadas o trifoliadas y los foliolos van de lineales a obovados. Las plantas son generalmente frondosas, con flores amarillas muy vistosas y dan abundantes semillas. El color de las semillas va desde amarillo a castaño al negro. El género es generalmente autofértil.

### **Manejo y características agronómicas**

Las características más notables de las crotalarias son su capacidad de vegetar bien en suelos ácidos y pobres, que con excepción de *C. juncea* no son atacadas por nemátodos de las raíces y su acelerado crecimiento. Características apropiadas para su utilización como abono verde. Como se producen semillas duras se recomienda la escarificación para su siembra. Al voleo se utilizan unas densidades de siembra que van desde 8.9 a 45 kg/ha y en línea las densidades van desde 4.4 a 20 kg/ha, para su empleo como abono verde. Para producción de heno 56 kg/ha y para producción de semilla 28 kg/ha.

# *Desmodium adscendens* (SW.) DC.

**Sinónimos:** *Desmodium ellipticum* Macf.  
*Desmodium hirtum* Auct. non Guill et Pehr.  
*Desmodium obovatum* Vag.  
*Desmodium oxalidifolium* G. Don.  
*Desmodium racemiferum* DC.  
*Desmodium tenuiflorum* Micheli.  
*Hedysarum adscendens* Swart.  
*Meibomia adscendens* (SW.) O.K.

**Nombre vulgar:** Amor seco, Pega-pega, Epanaditas, Cadillo.

## Distribución geográfica

Es una planta silvestre presente en muchos países tropicales, del viejo mundo y del nuevo. Se distribuye en Colombia en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cundinamarca, Chocó, Guajira, Huila, Tolima, Meta, Nariño, Santander, Valle del Cauca, Amazonas, Arauca y San Andrés y Providencia (Bermúdez, 1979). En el Tolima se determinó en los municipios de Coyaima, Ibagué, Mariquita y Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## Descripción botánica

Planta de tallo erguido a postrado, de porte aproximado de 20 a 30 cm, cilíndrico, decumbente, muy ramificado, tallos trifoliados con foliolos obovados enteros; glabros de 1 a 1.5 cm de longitud y de borde liso; inflorescencia en racimos terminales ralos; flores violáceas claras, casi blancas, con pedúnculo largo; caliz gamosépalo, pentalobulado, con 5 sépalos soldados; corola amariposada de prefloración vexilar; cáliz persistente y estípulas en la base del peciolo, lo mismo que en el punto de inserción de los foliolos al raquis, 10 estambres diadelfos (9) mas 1 libre; ovario alargado, de sección oval, estilo corto y estigma prominente; fruto lomentáceo con 2 a 5 artejos semiovais con margen lisa y provista de pelos cortos. Se diferencia de los demás *Desmodium* en su legumbre ya que la sutura inferior es recortada poco más o menos hasta la mitad del ancho de

la legumbre. Hojuelas ovales, obovales u orbiculares, desde agudas a muy obtusas o retusas con brácteas amplias (Bermúdez, 1979)

## Manejo y características agronómicas

Crece bien en los prados, sobre todo en las grandes altitudes y en los lugares húmedos. Se encuentra también en los claros y a lo largo de los ríos, donde cubre el suelo y compite bien con las otras hierbas. Esta planta se presenta en abundancia en nuestros potreros de pastos nativos en forma de manchas de buen tamaño, persiste al pisoteo (Whyte, 1968).

En algunas regiones de Africa las semillas se siembran en cajoneras y más tarde las plántulas se trasplantan para obtener esquejes, que a su vez, se plantan en el campo, guardando distancias de 60 por 60 cm.

## Usos

En Indochina, Africa occidental y Sudáfrica se siembra en plantaciones de té y en los cafetales para cobertura y abono verde. En el Brasil se usa como planta forrajera.

# *Desmodium axillare* (Sw.) DC.

**Sinónimos:** *Desmodium radicans* Macf.  
*Desmodium reptans* DC.  
*Hedysarum axillare* Sw.  
*Hedysarum radicans* Poir.

**Nombres comunes:** Amor seco, Pega-pega, Epanadita, Cadillo.

## Distribución geográfica

En Colombia se distribuye en Antioquia, Chocó, Guajira, Meta, Nariño, Santander, Amazonas, Tolima, Huila, Caqueta y Valle del Cauca (Bermúdez, 1979). En el Tolima se identificó en Chaparral, Natagaima, Prado, Ortega, Mariquita, Lerida e Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996)

## Descripción botánica

Hierba robusta, vellosa; tallo postrado a rastro, tallos trifoliadas; folíolos acuminados, romboides o rombo-ovados, parduscos cuando jóvenes; estípulas lanceoladas, fácilmente desprendibles; flores subsolitarias en racimos terminales, pequeñas rosado-violáceas; brácteas caducas, cáliz pentalobulado, persistente; corola papilionada; 10 estambres monadelfos; ovario alargado; lomento piloso, con borde superior casi recto o el inferior profundamente lobulado; generalmente 2 artejos mas o menos lenticulares (Bermúdez, 1979).

## *Desmodium barbatum* (L.) Benth et Oerts.

**Sinónimos:** *Nicholsonia cayenensis* DC.

*Desmodium caeruleo-violaceum* DC.

*Hedysarum venustum* KTH.

*Hedysarum barbatum* L.

*Nicolsiana barbata* DC.

*Meibomia barbata* Kunze.

*Desmodium villosum* (Mill) DC.

**Nombre vulgar:** Amor seco, Empanaditas, Pega-pega, Cadillo, en Colombia, Barbadinho, en Brasil. (Skerman, 1988).

## Distribución geográfica

Ampliamente distribuidas desde Florida (EUA), hasta el norte de Argentina; en Africa tropical se encuentra desde Zimbabue a Madagascar.

En Colombia ha sido determinada en Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Santander y Valle del Cauca (Bermúdez, 1956). En el Tolima se identificó en los municipios de Ortega, Mariquita, Lérída, Ibagué, Coyaima y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## Descripción botánica

Planta herbácea, perenne de vida corta, con tallos erectos o ascendentes de hasta 1 m, muy ramificados, escasa o densamente rufovellosa, se tornan ligeramente leñosos luego de la flora-

ción; tallos trifoliadas con una pubescencia gris sedosa, presentan folíolos entre oblongos y elíptico ovales de 1 a 3.5 cm, las hojas basales se caen después de la floración; inflorescencia en racimos cortos de 2 a 4 cm de largo y se apoyan en los extremos de las ramas; flores de color violáceo a rojo y ocasionalmente blancas, brácteas y cáliz rufo-hirsutos; corola subigual a igual, amariposada y violácea; fruto lomentáceo piloso de 1.3 cm de largo, compuestos por 2 a 4 artejos de 3 mm de longitud cada uno, con margen superior continuo y la inferior profundamente lobulada (Bermúdez, 1956) (Anexo, Foto 7).

## Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 33309 y 33304 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 4.4 cm.

## Manejo y características agronómicas

Naturalmente se encuentra creciendo mezclado con el pasto nativo, formando manchas abundantes de buen tamaño; también crece muy bien en los bordes de los bosques, matorrales y orillas de caminos, tolerando fuertemente la sequía prolongada. Prefiere suelos sueltos, profundos y fértiles, aunque se adapta a gran diversidad de suelos y no solamente crece en regiones de clima cálido sino también en las templadas; se siembra en surcos entre hileras de 0.6 m o al voleo. Contiene cerca de 96% de semillas duras, por lo cual, deben ser escarificadas mecánicamente o tratadas con ácido concentrado por un tiempo mayor a 10 y menor de 45 minutos, después de lo cual deberán ser lavadas y secadas. La densidad de siembra al voleo es de 18 a 20 kg/ha y en surcos es de 14 kg/ha sembrándose a una profundidad de 3 a 4 cm. Su crecimiento inicial es lento, la siembra en hileras facilita el control de malezas en los primeros años. Es tolerante al frío y resiste bien el pastoreo, el fuego y el pisoteo. Puede ser cortada para heno en prefloración, pero se deben tener cuidados en su preservación para evitar la pérdida de las hojas; si se corta después de floración el forraje es demasiado tosco (Skerman, 1988).

## VALOR NUTRITIVO

	Forraje verde <sup>a</sup>	Heno <sup>bb</sup>	Digestibilidad (%) Bovinos <sup>c</sup>
Materia Seca	83.0	84.8	
Proteína	10.4	8.5	73
E.E	4.0	3.5	62
Fibra	34.7	29.5	55
E.N.N	47.0	40.0	76
Cenizas	3.9	3.3	

<sup>a</sup>Bo Gohl, 1982

<sup>bb</sup>Bermúdez, 1973

En Brasil se obtienen tres cortes por año, con una altura de corte de 50 a 60 cm. En Costa Rica se encontró asociado a *Hyparrhenia spp.* resistiendo pastoreos fuertes; es altamente nutritivo y es de una alta palatabilidad para el ganado. En Colombia se obtuvo heno y forraje de corte de buena calidad, con alturas de corte de 20 a 30 cm (no se reportó el número de cortes/año), se observó una buena capacidad de rebrote, aunque en algunas áreas del cultivo se presentó un pobre crecimiento secundario. En Serere, Uganda (Africa) se halló que su establecimiento es lento, de escaso vigor e improductivo; Otero (1952), reportó que realizando 3 cortes por año, a una altura de planta de 50 a 60 cm, la producción de forraje verde fue de 7.000 kg/ha/corte; en este mismo estudio los análisis de materia seca revelaron un 15.16% de proteína cruda y 31.1% de fibra cruda en etapa de floración; 17.27% de proteína cruda y 33.98% de fibra cruda en prefloración.

### Ensayos ecofisiológicos

Barragán y Vanegas (1996), en una evaluación ecofisiológica realizada en el C.I. Nataima, reportan que esta especie presenta un buen comportamiento a las condiciones del ensayo, comparándola con 7 leguminosas nativas de crecimiento erecto, superándolas en las variables analizadas y ajustándose a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con los valores de 749 cm<sup>2</sup> de área foliar y 4.42 g/planta, siendo el genotipo de mejor comportamiento en ambas variables.

### Plagas y enfermedades

No se han reportado ni plagas ni enfermedades, aunque se observó en un ensayo realizado en C.I. Nataima (Espinal, Colombia), manchas

de color café claro que solo aparecen en el ápice de los folíolos, causadas posiblemente por el hongo *Curvularia sp.* pero que no revistieron gran importancia para el desarrollo general de la planta (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Usos

Se considera como buen sustituto de la Alfalfa (*Medicago sativa L.*) en los climas cálidos, en suelos ácidos y deficientes de Calcio; en Florida (U.E.A), ha demostrado potencial como planta forrajera para pastoreo y no es atacada por nemátodos de la raíz. En Brasil la variedad Barbadinho es usada como forraje. (Gohl, 1982)

## *Desmodium cajanifolium* (H.B.K.) DC.

**Sinónimos:** *Hedysarum cajanifolium* H.B.K.  
*Meibomia cajanifolia* (H.B.K.) O.Ktze.

**Nombres vulgares:** Amor seco, Pega-pega, Cadillo, Empanadita (Bermúdez, 1979)

### Distribución geográfica

En Colombia ha sido determinada en Antioquia, Boyacá, Córdoba, Huila, Magdalena, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Bermúdez, 1979). En el Tolima se encontró en los municipios de Ibagué y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Planta de 1.2 a 2 m de altura, tallo erguido, algo pubescente, sencillo con las flores en larga panícula en su ápice; tallos trifoliados, con

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
**(Colección C.I. Nataima)**

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
71.41	16.44	38.57	28.72	1.59	0.25	6.36

*Fuente. García, Osorio y Chamorro, 1996*

estípulas caducas, folíolos oblongo-lanceolados, acuminados, de 2.5 a 6 cm de largo, algo coriáceos y pubescentes en el envés; flores en racimos terminales, compuestos y poblados, de color azul-violáceo, con pedúnculo de 5 cm y provistas de brácteas caducas; cáliz persistente; corola amariposada de prefloración vexilar, 10 estambres monadelfos; lomentos largamente apiculados de 1 a 2.5 cm, frecuentemente lobulado en el margen inferior y algo en el superior, siendo a veces casi liso; artejos de 4 mm de longitud, en número de 2 a 6, triangulares o algo circulares, se diferencian de los demás *Desmodium* en que las flores son apartadas a lo largo del eje del racimo; peciolos cortísimos; hojuelas canceadas, tiesas; espiguillas florales densas.

**Establecimiento**

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue: CIAT 13825 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 16 cm.

**Usos**

Por su porte y abundancia de follaje puede ser usada como una planta de corte o también para sembrarla en mezcla con pastos de porte alto

como Guinea y Puntero, entre otras. Produce abundante semilla y por esto puede propagarse con gran facilidad, pudiéndose distribuir con profusión.

***Desmodium scorpiurus***  
**(SW.) Desv.**

**Sinónimos:** *Desmodium cinerum* Poepp.

*Hedysarum scorpiurus* SW.

*Meibomia scorpiurus* Kuntze.

**Nombres vulgares:** Amor seco, Pega-pega, Empanadita, Cadillo en Colombia; Trébol samoano en Australia (Skerman, 1991)

**Distribución geográfica**

Es originario de América tropical, se encuentra muy difundido en los trópicos. Crece naturalmente en Queensland Septentrional, Australia. Es una especie silvestre común en Ecuador y Nicaragua, en Colombia se ha registrado en Antioquia, Atlántico, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Tolima,

**VALOR NUTRITIVO**

Composición química	Forraje verde**	Materia seca*	% Digestibilidad*
% Materia seca		16.8	
% Humedad	75.40		
% Proteína	4.15	15.5	49.7
% E.E	1.2	3.0	23.3
% Fibra	6.03	29.3	38.2
% E.L.N.	10.40	42.5	59.1
% Cenizas	3.0	9.7	

\*Bo Gohl, 1982.

\*\*Bermúdez, 1973. Pág 54.

Santander, Magdalena, Meta, Nariño, Sucre y Valle del Cauca (Bermúdez, 1979. 154). En el Tolima se identificó en los municipios de Chaparral, Prado, Ibagué, Coyaima, Natagaima, Ortega, Mariquita, Armero-Guayabal y Lérica (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Descripción botánica

Planta perenne herbácea, divariada, voluble o procumbente; con tallos alargados, escasamente pubescentes con pelos cortos y encorvados, tallos trifoliadas, con folíolos ovoides u oblongo-ovoides, de 1 a 3 cm de longitud y 1 cm de ancho, obtusos, glabrescentes por el haz y pilosos por el envés; inflorescencia en racimos delgados de cerca de 10 cm de longitud con pocas flores amariposadas, violáceo-claras, miden 4 mm de longitud; lomento de 5 a 8 semillas, delgados de 1 a 1.5 mm de ancho igual o superficialmente lobulado en ambas márgenes, con 6 a 8 artejos; oblongo-lineales de 4 a 5 mm pubescentes y con pelos cortos y encorvados (Gohl, 1982).

### Manejo y características agronómicas

Presenta una adaptación amplia a diferentes condiciones de suelo y clima, tolera el pisoteo, es palatable para el ganado, forma buenas mezclas con pastos de porte bajo tales como *Axonopus sp* y *Paspalum sp* y con otras leguminosas; se propaga por semillas o esquejes, prospera en regiones de lluvias abundantes en condiciones tropicales. Para su siembra se recomienda densidades de 450 a 900 g/ha. En Nigeria se encontró que el consumo diario por animal fue de 0.42 kg de materia seca. Las plantas contienen 90.3% de materia orgánica de la cual 44.7% fue digestible, 15.5% de proteína cruda de la cual 7.7% fue digestible y 29.3% de fibra cruda (Skerman, 1988).

### Usos

Se utiliza como forrajera mezclada con gramíneas en regiones con períodos de sequía largos y en suelos de baja calidad con buenos resultados, no se conoce su utilización en la elaboración de heno o ensilaje (García, Osorio y Chamorro, 1996)

## *Desmodium incanum* (Sw.) DC.

**Sinónimos:** *Desmodium canum* (Gmel.) Schinz & Thellung.

*Desmodium frutescens* (Jacq.) Schindl.

*Desmodium supinum* (Sw.) DC.

*Desmodium esparciflorum* G. Don.

*Hedysarum canum* Gmel.

**Nombres vulgares:** En Colombia; Amor seco, Empanadita, Pega-pega, Cadillo. Kaimi clover (Hawaii, E.U.A.). Creeping beggar weed (Australia) (Skerman, 1988).

### Distribución geográfica

Se distribuye a lo ancho del trópico húmedo; común en Fiji, Hawaii, norte y centro América y Africa tropical. en sur América se extiende hasta Tucuman Argentina (27° Lat Sur) (Skerman, 1988). En Colombia se distribuye en todos los departamentos incluyendo a San Andrés y Providencia. se ha encontrado en alturas comprendidas hasta 1.700 msnm (Bermúdez, 1979). En el Tolima se identificó en los municipios de Chaparral, Coyaima, Natagaima, Prado, Ortega, Ibagué, Mariquita, Armero-Guayabal y Lérica (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Descripción botánica

Planta perenne de tallos cilíndricos, verticales y leñosos de 30 cm a 60 cm de alto y tallos de fibrosos a leñosos, rastreros, provistos de pelos; los tallos rastreros llegan a tener un crecimiento vigoroso después del 6 mes de desarrollo de las plantas y al entrar en contacto con suelo húmedo producen raíces en sus nudos; tallos trifoliados, las hojas que se producen en los tallos verticales son lanceoladas y por lo general tienen una señal blanca en el nervio medial; las hojas que se producen en los tallos rastreros, son ovaladas o redondas y normalmente no tienen marcas, con folíolos de 2 cm de longitud, provistos de estípulas; flores violáceas-claras en racimos axilares localizados en el tallo vertical, presentan brácteas más

o menos persistentes, las flores se autopolinizan; lomentos miden de 2.5 a 4 cm de longitud y 0.3 cm de ancho presentan borde liso a casi lisos, con artejos semi-elípticos, provistos de pelos delgados y en número de 3 a 5 y de 3 mm de largo aproximadamente; estipulas soldadas entre sí hasta la mitad. Las semillas son arriñonadas de color marrón claro con una longitud de 3 mm y grosor de 1 mm; sistema radicular profundo y ramificado (Bermúdez, 1979).

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 33312 y 33315 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 5.6 cm.

### Manejo y características agronómicas

Planta común tanto en regiones planas como en regiones montañosas hasta una altura aproximada de 1600 msnm se encuentra creciendo en matorrales y bordes de canino, crece asociada a gramíneas en las praderas de los mesones (Bermúdez, 1979)

La temperatura óptima para su crecimiento está entre 30 °C día y 25 °C noche, con un mínimo de temperatura noche de 5 °C, moderadamente tolerante a las heladas; se restablece favorablemente después de finalizados los períodos de heladas. Requiere un mínimo de 1.500 mm a más de 3.075 mm anuales de lluvia. Tolera temporalmente la inundación (Skerman, 1988).

Se adapta a un amplio rango de suelos que van desde arenosos hasta ligeramente arcillosos; se

desarrolla bien en suelos medianamente ácidos, pero persiste y se desarrolla en suelos muy ácidos (pH de 4.5 y menores a éste), su rango de pH varía desde 4 a 8; se desconoce su tolerancia a la salinidad.

Para que su establecimiento sea rápido se aconseja la realización de una preparación completa del suelo, sembrándose al voleo o en surcos a una profundidad de siembra de 0.6 a 1 cm y cubierta levemente con un rastrillo o rodillo, con una densidad de siembra de 5 kg de semilla viable por hectárea; aunque también se puede sembrar sobre pasturas ya establecidas espaciándose las semillas 2 a 3 días antes que los animales se retiren de la pastura (preferiblemente durante la temporada de lluvia).

Las semillas antes de ser sembradas se tratan con ácido sulfúrico concentrado para romper su latencia. Se recomienda la inoculación, el rizobio deberá ser revestido con fosforita.

### Requerimientos nutricionales

Responde bien al Fósforo y a la cal, pero no es indispensable su aplicación. En Hawaii el Fosfato de Amónio es aplicado en bandas antes de sembrarse mecánicamente en surcos sobre éstas.

### Toxicidad

No es tóxica, aunque los taninos reducen su palatabilidad.

### Compatibilidad con gramíneas

En Hawaii comúnmente crece con gramíneas agresivas como *Pennisetum clandestinum*, *Digitaria decumbens*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum dilatatum*. En Argentina crece junto a pastos como *Paspalum notatum* y *Axonopus*

### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
52.94	17.75	61.64	37.09	0.90	0.26	3.46

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996



*compressus*. Posee excelente habilidad para competir contra malezas; en Topaz, Australia controló malezas gramíneas como *Paspalum conjugatum* y *Axonopus affinis*. También ha sido utilizada en Hawaii como cobertura verde para la conservación de suelos.

### Manejo de la pastura

Se debe poner en pastoreo intenso durante breves períodos, para dominar las malezas y gramíneas de porte alto. Se mantiene bajo pastoreos pesados pero requiere de períodos de descanso de 30 a 40 días. Se puede iniciar el pastoreo cuando la gramíneas y la leguminosas alcancen una altura de 25 a 30 cm, por espacio de 4 semanas o menos, hasta que las gramíneas y leguminosas alcancen una altura de 5 a 10 cm, si está asociado con gramíneas de un porte mayor, al final del período de ocupación de la pastura, se debe cortar para mantenerlos a una misma altura.

### Producción de materia seca

Producciones de cerca 6.500 kg/ha de materia seca se han obtenido en el norte de Queensland en Australia. En mezcla con gramíneas en Hawaii, la producción es de 5.000 kg/ha/año. Bastidas, A y Chamorro, D. (1992), reportan una producción de 400 kgMS/ha a las 12 semanas en la época de mínima precipitación y 651 kg MS/ha a las 12 semanas en la época de máxima precipitación en el Municipio de Neiva (H).

### Producción de semillas

Produce de 20 a 80 kg/ha y a nivel experimental de 130 a 230 kg/ha; no hay líneas comerciales de semillas.

### Usos

Es una especie consumida por los bovinos; se utiliza como forrajera en Argentina y algunos países Centro americanos como Guatemala; se desconocen sus propiedades para ser usada como heno o ensilaje (Skerman, 1988)

## *Desmodium triflorum* (L.) DC.

**Sinónimos:** *Desmodium bullamense* G. Don.  
*Hedysarum stipulaceum* Burn.  
*Hedysarum triflorum* L.  
*Meibolia triflora* G. Don.

**Nombres comunes:** Amor do campo, Trevinho do Campo, Amorsinho secco, Carrapicho (Brasil); Hindú pujali (Sri-Lanka); Pacpaclacnhaio (filipinas); Hierba Cuartillo (Salvador); Threeflower beggarweed (Australia); Empanadita, Amor Seco, Pega-pega, Cadillo (Colombia) (Skerman, 1988)

### Distribución geográfica

Se localiza en regiones semitropicales y tropicales; común en Queensland (Australia), sur este de Sudán (Africa), Uganda (Africa), sur de Brasil, Venezuela y Colombia. (285). En el Tolima se encontró en los municipios de Coyaima, Chaparral, Prado, Ortega y Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Descripción botánica

Especie herbácea, perenne, postrada, pequeña de 10 a 15 cm de altura, de tallos rastreros, ramificados, cubiertos de vellosidades, tallos trifoliados con estípulas más o menos lanceoladas y peciolas de 4 mm de longitud, cubiertas de finas vellosidades, lo mismo que el raquis junto a folíolos aovados con ápice casi recto y base algo acuminada y estipitada, pequeños de 10 mm de largo; flores de 1 a 3 en las axilas de las hojas, papilionadas de 5 mm de largo, de color violáceo intenso en su parte interna y algo blanquizca en la externa y con pedúnculo corto de casi 2 mm de largo; brácteas lanceolado elípticas; cáliz lobulado, persistente y cubierto de finas vellosidades, 10 estambres diadelfos,(9) más 1 libre, con filamentos de 3 mm de longitud y anteras pequeñas;

## VALOR NUTRITIVO

Composición química	Parte aérea fresca, Cuba*	Hojas**
% Materia seca	35.4	25.0
% Proteína	13.6	2.2
% Ceniza	7.3	2.2
% E.E	2.5	0.7
% E.L.N.	41.6	12.6
% Fibra	35.0	7.3
% Calcio	0.74	
% Fósforo	0.12	

Fuente: \*Bo Gohl, 1982. \*\*Bermúdez, 1968.

lomentos pubescentes, formados por 2 a 5 artejos, algo falcados, con borde superior recto o casi recto y el inferior fuertemente lobulado. Artejos lenticulares, algo redondeados de 3 mm de longitud que toman un color amarillento al madurar, poseen unas 5 semillas (Bermúdez, 1979)

### Manejo y características agronómicas

Se observa en regiones planas; generalmente crece acompañada de *Desmodium barbatum* (L.) DC y con *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum*, en lugares algo húmedos; tolera la pluviosidad alta y limitada; se usa como planta forrajera, siendo su producción buena en los climas cálidos. Se recupera bien después del pastoreo o la siega, además, es apetecida por el ganado que la come al arrancar los bocados de pasto. En estado silvestre es útil como planta forrajera, por ser muy rústica y resistir el pisoteo de los animales, lo mismo que el pastoreo, siendo muy difícil extirparla por tener raíces muy profundas y fuertes. Se utiliza como cobertura en plantaciones de caucho y persiste bajo la sombra.

No se obtienen buenas producciones si no se fertiliza con Nitrógeno, es muy resistente a la sequía y al pastoreo, es muy palatable para aves de corral, especialmente para pollitos (Skerman, 1988).

## *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC.

**Sinónimos:** *Hedysarum uncinatum* Jacq.

**Nombres comunes:** Thick clover, Silverleaf *Desmodium*(Australia); Silverleaf spanish clover (Kenya); Empanaditas, Cadillo, Amor seco, Pega-pega (Colombia). (Skerman, 1988)

### Distribución geográfica

Indígena del norte de Argentina, Brasil y Venezuela, actualmente se encuentra dispersa a lo largo del trópico y subtropico (limitándose a alturas menores a 1000 msnm y cerca a latitudes de 10° Sur.) (Skerman, 1988. 287). En Colombia en Antioquia, Atlántico, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Meta, Santander y Valle del Cauca (Bermúdez, 1979. 52). En el Tolima se identificó en los municipios de Chaparral, Natagaima, Ibagué y Ortega (García, Osorio y Chamorro, 1996).

Sus límites latitudinales se localizan alrededor de los 30° Latitud Sur (Tucumán, Argentina) y extendiéndose hasta los 19° Lat Norte (Veracruz, México) (Skerman, 1988)

### Descripción botánica

Perenne, rastrera, algo gruesa y peluda; los tallos son cilíndricos o angulares, robustos y erectos.

tos cuando no se ha segado, pero se extiende y arraiga por los nudos de tallo cuando se corta, están profusamente cubiertos de pelos cortos y ganchudos, que los hacen adherirse a las manos, ropas, etc. (Gobl, 1982). Los tallos son trifoliados y se distinguen por la presencia de una banda plateada, ancha e irregular, en la vena central; presenta cortas estipulas pardas que se caen pronto, peciolo de 2 a 7 cm de longitud, foliolos de aovados a elíptico-lanceolados de 3 a 6 cm de longitud y 1.5 a 3 cm de ancho, el terminal sobre el peciolo de 5 a 15 mm de largo, son de color verde oscuro y la cara superior con una zona de superficie blanca y brillante cerca del nervio central, rodeado con frecuencia por una zona oscura y brillante; la cara inferior es verde más clara y de color uniforme, piloso en ambas caras; la inflorescencia es un racimo más largo (15 a 20 cm) y más abierto que el del *Desmodium intortum* (Mill.) Urb, presenta un pedúnculo de hasta 1 cm de largo. Las flores miden 1 cm de largo, muy abiertas al florecer, de un color rosa que se vuelve azulado después de la floración, presentan 10 estambres monadelfos, producen una vaina segmentada en forma de hoz, se quiebran con facilidad en forma transversal a la madurez en 4 a 8 artejos que miden de 4 a 5 mm de longitud y 3 mm de ancho, de color pardo claro cuando están maduras, la vaina contiene de cuatro a ocho semillas de color verde oliva, de forma triangular-aovado, de 3 mm de longitud, 2 mm de ancho y más de 1 mm de grueso, las vainas están cubiertas con unas pelusas densas y encorvadas que se adhieren muy fácilmente (Humphreys, 1967).

## Manejo y características agronómicas

Vegeta bien desde el nivel del mar hasta los 2.400 msnm en Kenya, junto a gramíneas, como Kikúyo (*Penisetum clandestinum*) en climas subtropicales y tropicales en alturas elevadas. Tiene un sistema radicular extenso pero superficial y por esta característica prospera en las tierras bajas y húmedas, es adaptable a la misma variedad de climas que el *Desmodium intortum* (Mill.) Urb, pero es menos resistente

a la sequía que éste, también menos tolerante a la inundación; se desarrolla bien bajo una leve sombra. Toleran medianamente las bajas temperaturas. Whiteman en 1968 halló que su temperatura óptima para su crecimiento es de 33°C a 22°C más o menos 3°, también observó que a 15°C su crecimiento es mínimo. Se ha observado creciendo desde el nivel del mar hasta 2.400 m en Kenya. En la naturaleza se desarrolla bien en suelos ácidos y/o pesados, aunque en suelos pesados compactos no se desarrolla bien. Se adapta muy bien a una amplia gama de suelos desde los Franco-arenosos a los Franco-arcillosos, prospera bien en suelos arenosos. Se ha observado creciendo en suelos de pH 5 a 7, siendo el pH óptimo para su desarrollo de 5.5 a 6.5. No tolera la alcalinidad. Se recomienda su inoculación rizobiana. Sus requerimientos pluviométricos son usualmente superiores a los 900 mm y menores a 3.000 mm (Skerman, 1988).

Para su establecimiento prefiere suelos bien preparados, aunque se puede sembrar sobre pasturas ya establecidas de *Axonopus sp.* y *Paspalum sp* mediante quemas químicas sobre éstas, para una posterior siembra por medio de trasplante de segmentos de césped de *Desmodium uncinatum* (Jacq) DC. Para su siembra, se usa un barreno para realizar el ahoyado, sobre el cual se esparce el material vegetativo (fragmentos de césped) y se cubre levemente con tierra. Cuando se va a sembrar por medio de semillas por su mínimo porcentaje de dureza de éstas, no se recomiendan tratamientos para romper su latencia si previamente se ha trillado mecánicamente. Se sugiere una densidad de siembra de 1.5 a 2.2 kg/ha al voleo para establecerlo como pastura, a una profundidad no superior a 1 cm, siendo necesaria la inoculación y a su vez la aplicación de Calcio para estimular la nodulación, la cual alcanza su máximo al mes después de su floración. Responde bien a la fertilización, especialmente al Fósforo, Potasio, Azufre y Molibdeno, pero se desarrolla pobremente ante la ausencia de Fósforo.

Presenta polinización cruzada autocompatible, la separación de los pétalos mejora la fertili-

dad, su número cromosómico es  $2n = 22$ , se ha cruzado con éxito con *Desmodium intortum*. La planta responde a los días cortos, floreciendo en días de fotoperíodo corto de 12 horas o menos. En los subtropicos costeros florece alrededor de un mes antes que *D. intortum* (Gohl, 1982)

### Necesidades de nutrientes

Andrew y Hegarty en 1969 midieron la concentración de Calcio de 1.3 a 1.8% de la materia seca de los ápices. Andrew y Norris, en 1961 comprobaron que *Desmodium uncinatum* daba el 25% de su rendimiento máximo en ausencia de calcio, siendo el rendimiento máximo de 1.000 kg/ha *Desmodium uncinatum*, es una de las leguminosas tropicales menos eficaces en la extracción de Calcio; por el contrario, es muy eficaz en la extracción de Cobre del suelo, quizás por su profundo aparato radicular. En ausencia de Cobre añadido, dio el 60% de su rendimiento máximo, el mejor rendimiento en 10 leguminosas ensayadas. El contenido de cobre de la semilla es de 6.3 ppm. El nivel crítico de Fósforo en la materia seca de las hojas en la fase inmediatamente anterior a la floración es de 0.23%. Se comprobó que en el campo de Queensland la presentación de síntomas visibles de potasio, cuando el contenido de ésta era inferior a 0.59% de la materia seca. En cuanto a los niveles de toxicidad, se ha encontrado que el umbral de toxicidad de Manganeso es de 1.160 ppm; por consiguiente la planta es bastante tolerante a los altos niveles de Manganeso del suelo (Skerman, 1991).

### Compatibilidad con gramíneas

Es compatible con gramíneas tales como *Setaria spp*, *Panicum spp*, *Paspalum spp*, *Pennisetum clandestinum*, *Chloris gayana* y 4 especies más de *Paspalum*; una vez establecido, compete aceptablemente contra las malezas (Skerman, 1988).

### Habilidad para fijar nitrógeno

En Queensland, Australia se encontró una capacidad de fijar Nitrógeno de 110 kg/ha/año, disponible para el forraje y una cantidad similar fue adicionada al suelo; Suttie y Moore (1966), demostraron que cuando *Pennisetum purpureum* y *Tripsacum laxum* se cultivaban con *D. uncinatum*, su contenido de proteína bruta aumentaba en 18 y 51%.

### Tolerancia a herbicidas

Medianamente tolera al 2,4 D aunque a partir de los 3 1/2 meses de edad, 1.65 kg de ácido/ha pueden ser usados sin afectarla.

### Respuesta a la defoliación

Whiteman (1969), observó que el corte o pastoreo a una altura de 5 cm ocasionó su desaparición en una pastura mixta con pasto Rhodes (Queensland, Australia).

### Producción de semillas

Se obtienen alrededor de 198.000 a 220.000 semillas/kg; se recomienda para su siembra un mínimo de porcentaje de germinación y pureza de 50 y 98.5% respectivamente. Se obtiene la

### VALOR NUTRITIVO

FRACCIÓN ANALIZADA	PB (%)	FB (%)	Cen PB (%)	Ca (%)	P (%)	DIVMS PB (%)	DIVM PG (%)
PARTE AÉREA FRESCA. INDIA	12.8	29.7	9.1	1.0	0.4		
F. FRESCO MITAD DE FLORACIÓN AUSTRALIA	18.2	32.5	7.6			67.5	33.5
FORRAJE FRESCO- MADURO AUSTRALIA	11.8	41.3	6.8			53.7	45.2

Fuente: Gohl, 1982.

mayor cantidad procediendo a la siega cuando el 50% de la semilla está madura, dejándola secar durante 10 a 14 días y trillándola luego. Las técnicas de recolección de semilla son análogas a el *Desmodium intortum* (Mill.) Urb. Algunos productores practican el descabezado directo y las velocidades más bajas del cilindro para dar una trilla más satisfactoria produciendo buenos rendimientos de herbaje y de semilla. Suttie y Ogada (1967) obtuvieron 330 Kg/ha de semilla limpia en Kenya, en Queensland se cosechan de 220 a 275 kg/ha.

### Producción de materia seca

Whiteman (1969), reportó producciones de materia seca de 4.760 kg/ha/año (Queensland, Australia). Bryan & Shaw (1964) reportan producciones de 1.650 kg/ha/año de esta leguminosa en asocio con una gramínea. (Skerman, 1988).

### Ordenación del pastoreo

El pastoreo debe comenzar aproximadamente 16 semanas después establecer la pastura; no se debe permitir al ganado consumir los brotes jóvenes; el periodo de descanso deberá ser de 4 a 8 semanas (Skerman, 1991).

### Toxicidad

No se ha registrado su toxicidad bajo pastoreo o henificación, Hutton y Coote (1966), observaron 3.6% de taninos en las hojas. Se han hallado cantidades diminutas de estrógenos, pero no lo suficientemente altas para causar efectos perjudiciales en el animal que pastorea.

### Usos

Se utiliza ampliamente como forrajera en Hawai (E.U.A), siendo consumida fácilmente por el ganado, después de cierto tiempo de adaptación a su consumo, se ha reportado su uso como heno, más no como ensilaje (Skerman, 1988).

## *Dioclea sericea* Kunth.

**Nombre vulgar:** Arveja de monte, Arvejon, Arveja silvestre (Ocampo, 1985).

### Distribución geográfica

Su género se encuentra abundante en Brasil donde se conocen alrededor de 30 especies. En Colombia abunda en suelos de baja fertilidad y pendientes, en climas cálidos secos. (Burkart, 1943). En el Tolima se identificó en los municipios de Ortega, Ibagué, Mariquita, Chaparral, Coyaima y Lérica. (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Planta erecta, perenne, de raíz pivotante, delgada, ramificada y con numerosos nódulos; tallo con una altura de 20 a 30 cm, de diámetro de 0.6 a 1 cm, herbáceo, cilíndrico, piloso, blanco-verdoso; tallos con estípulas de 5 a 8 mm de longitud y de 0.2 a 0.3 mm de ancho, blanquecinas, acuminadas, membranosas; peciolo de longitud de 20 a 30 cm, cilíndrico, verdoso; tallos con una longitud de 5 a 6.5 cm y 7.8 a 10.5 cm de ancho, trifoliadas, ovaladas, haz verde claro, envés seríceo, con nervaduras prominentes; raquis de longitud de 3 a 4 cm filotaxia alterna; flores con un pedúnculo de 3 a 5 mm de longitud, cilíndrico, piloso; cáliz gamosépalo, pubescente pentadentado de longitud de 9 a 10 mm, ancho de 4 a 5 mm; corola papilionada, longitud de 2.5 a 3 cm y ancho de 2 a 2.5 cm, morada-lila, glabra; 10 estambres monadelfos, filamentos blanquecinos, anteras basifijas, hialinas; ovario súpero, unilocular; pistilo alargado; ápice curvado; inflorescencia; en racimos terminales, morados o lila; el fruto es una legumbre de longitud entre 6 y 8 cm, un ancho de 1.2 a 1.8 cm, bordes prominentes, verde grisá-

### VALOR NUTRITIVO

MS/LAB	PC	FDN	FDA	CC
95.33	11.73	66.66	47.38	30.10
95.33	11.74	68.18	45.55	40.64

Fuente: Chamorro, D. 1995. Un. Nal de Colombia

ceo, piloso, en la base forma una figura de 2 canales, hasta llegar al ápice a través del borde; de 8 a 10 semillas, las cuales son de color blanquecino en estado inmaduro y castaño oscuro cuando maduras, lisas, ovoides, de longitud de 6 a 7 mm y un ancho de 3 a 4 mm. (Ocampo, 1985)

Usos. Abono verde y forrajera aunque no es de buena palatabilidad para el ganado.

## *Eriosema crinitum* (H.B.K.) G. Don.

**Sinónimos:** *Rhynchosia crinitum* (H.B.K.) DC.  
*Eriosema barbata* Desv.  
*Eriosema conwayi* Rusby & Bull.  
*Eriosema pinetorum* Standley.  
*Eriosema adumbratum* Pittier.  
*Glycine crinita* H.B.K.

### Variedades:

*Eriosema crinitum* var *fusiformis* Rusby.  
*Eriosema crinitum* var *macrophyllum* Grear.

**Distribución geográfica:** En el Tolima se encontró en el municipio de Ortega (García, Osorio y Chamorro, 1996)

### Descripción botánica

Planta herbácea, erecta, perenne, su tallo es glabro o con pilosidad difusa de coloración rojiza a blanquecina, con una longitud de 20 cm a 1 m, ramificado, con brácteas, decumbente, trepadora, sus tallos presentan estípulas lanceoladas, externamente rojizas o blancas, de 1 cm de largo; trifoliadas, membranosas a delgadas coriáceas, foliolos oblongos-lineales y lanceolados-ovalados, el ápice y su base van de agudo a obtuso o base subcordada, ápice mucronado, hojas de 2 a 12 cm de longitud, 0.4 a 3.8 cm de ancho, glabras (Grear, 1970)

### Inflorescencia

Peudo fasciculada o con flores alrededor y final del pedúnculo, sin exceder las hojas, miden

de 1 a 3.5 cm de longitud; pedúnculo de 1 a 15 mm de longitud y de 0.5 a 1.5 mm de ancho; cáliz pentalobulado, campanulado; lóbulos largos, agudos, el inferior de mayor tamaño, de 5 a 9 mm de largo; corola amarilla de 8 a 12 mm de longitud, estandarte obovado con la cara externa pubescente y glandulosa y auriculada de 8 a 13 mm de largo y 5 a 9 mm de ancho; alas angostas; quilla obtusa de menor tamaño que las alas; diez estambres diadelfos con una longitud de 9 a 11 mm (estambre vexilar libre, con base dilatada); anteras uniformes; ovario biovulado, hirsuto, oval, sésil; estilo filiforme, con la mitad superior glabra y la base pilosa; estigma pequeño y apical.

### Legumbre

Oval de 10 a 15 mm de longitud y de 5 a 8 mm de ancho, hirsuta, biseminada. Semillas ovaladas, negras o moteadas de 2.5 a 4.5 mm de largo y de 2 a 3 mm de ancho. Su raíz es gruesa fusiforme, leñosa (Xilopodio).

## *Galactia striata* (Jacq.) Urb.

**Sinónimos:** *Glycine striata* Jacq.  
*Glycine velaine* Bert.  
*Galactia cubensis* H.B.K.  
*Galactia berteriana* DC.  
*Galactia brevistylla* Schlecht.  
*Adonia refusa* Rose.

**Nombres comunes:** Galatia (Brasil), Frijolillo (Panamá).

### Distribución geográfica

Se distribuye desde el sur de el estado de Sonora (Méjico), Centroamérica y Antillas británicas, parte de Sur América desde Venezuela y Colombia hasta el estado de Minas Gerais (Brasil). (Skerman, 1988). En el Tolima se encontró en los municipios de Natagaima, Ibagué, Chaparral, Ortega, Mariquita, Prado, Coyaima, Armero-Guayabal y Lérida (García, Osorio y Chamorro, 1996).



## Descripción botánica

Planta herbácea, delgada, ramificada, voluble, perenne, con tallos de 1.5 m o más de longitud. Tallos trifoliados, folíolos redondeados a obtusos, agudos en el ápice, de 2 a 8 cm de longitud, el folíolo central más largo que los laterales, delgados, más densamente pubescentes en el envés que en el haz; estípulas lanceoladas-deltoides, caudícula (ápice alargado y semejante a una cola) con cerca de 1 a 1.5 mm; peciolo de 1.5 a 3 cm de longitud; inflorescencia en racimos delgados de 1 a 24 cm de largo, flores de una coloración que va desde rosado intenso hasta azulado o púrpura, escasas; subsésiles con pedicelos de 1 a 2 mm de longitud; cáliz de 4 a 5 mm, densamente puberulenta; pétalos de 8 a 10 mm de longitud, vainas de 4 a 7 cm de longitud, 4 a 9 mm de ancho, escasamente marginadas al madurar, continua y moderadamente pubescentes, presentan 2 valvas elásticas; semillas en forma de riñón, de 3 a 4.5 mm de longitud y cerca de 2 mm de ancho, de color negro oscuro a gris moteado de rosa.

## Manejo y características agronómicas

Se encuentra en ecosistemas de bosque seco tropical a bosque de transición húmedo, crece en márgenes de caminos, matorrales y bordes de bosques. Es una especie que se encuentra en suelos de fertilidad media a alta, pero también se encuentra en suelos de acidez fuerte y baja fertilidad. Tolerancia fuertes y prolongadas sequías. Es una leguminosa promisoría, ha sido ampliamente evaluada en Sur América, especialmente en Brasil, donde ha mostrado un buen desempeño en suelos profundos, donde obtuvo pro-

ducciones superiores que *Macroptilium atropurpureum* (Siratro), *Stylosanthes guianensis* (Stylo) y *Centrosema spp.* (Centro); también la mezcla pasto guinea/galactia, produjo mucho más que el pasto guinea por sí mismo fertilizado con 180 kg/ha de Nitrógeno, mientras que leguminosas como siratro, centro y stylo, alcanzan el mismo nivel de producción solo mediante la fertilización con 40 a 90 kg/ha de Nitrógeno. La producción de proteína cruda, Fósforo y Calcio, fue más alta para el pasto guinea combinado con cualquiera de las cuatro leguminosas que para él mismo, solo fertilizado con 225 kg de N/ha.

Tiene alto valor nutritivo, resiste a plagas y enfermedades, produce abundantes semillas y materia seca, resiste muy bien la sequía, se adapta muy bien a las condiciones de sabana seca en Colombia, está siendo estudiada también en Costa Rica, Galactia ha igualado a *Macroptilium atropurpureum* y ha superado la producción de *Centrosema* y *Soya perenne* ha lo largo de 4 años en Herculancia y Sao Manuel (Brasil). En Felixandria, Minas Gerais (Brasil), junto con *Macroptilium atropurpureum* y *Stylosanthes*, fue una de las 3 mejores leguminosas de las 8 estudiadas, conociéndose que contribuyó directamente a elevar 4 veces la producción de las pasturas a las que fue asociada durante la estación lluviosa y elevó la producción de materia seca y concentración de Fósforo durante la temporada seca, en comparación a pasturas autóctonas.

## Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron:

VALOR NUTRITIVO  
Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DMMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
*56.90	20.00	63.44	41.22	1.09	0.35	0.74
**68.54	13.33	66.66	57.72			
**68.52	15.36	68.18	53.29			

Fuente: \* García, Osorio y Chamorro, 1996, \*\* Chamorro, D. 1995.

CIAT 21889 y 20740 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 16.4 cm.

## Usos

Se han obtenido excelentes resultados al ser utilizada en pastoreo, principalmente en la época seca en Brasil, donde se demostró que la contribución de las hojas a la materia seca decreció desde un porcentaje inicial de 75 % a un 35 % 168 días después de haberse iniciado el pastoreo, la producción promedio de materia seca durante dos años varió entre 1.000 a 5.000 kg/ha sólo durante la temporada seca (301)

Se ha probado en ensayos, que es una planta promisoría para ensilar en un estado temprano de crecimiento y adicionándosele un preservativo con una alta concentración de azúcar. También se ha probado la elaboración de heno, aunque la materia verde de *Galactia* tenía una elevada relación de hoja-tallo, perdió la mayor parte de las hojas durante la henificación (301)

## Evaluaciones ecofisiológicas

Barragán y Vanegas (1996) en una evaluación ecofisiológica realizado en el C.I. Nataima, reportan que esta especie presenta el mejor comportamiento a las condiciones del ensayo comparándola con 7 leguminosas nativas de crecimiento rastroso, ajustándose a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con los valores de 1125 cm<sup>2</sup> de área foliar y 5.79 g/planta, siendo el genotipo de mejor comportamiento en ambas variables.

## Valor nutritivo

En Brasil, estudios reportaron que la proteína cruda producida en la estación seca se calculó en un 15%, la proteína cruda contenida en las hojas disminuye desde un 32% a los 28 días de edad a cerca de 20% a los 112 días de edad y permanece constante de ahí en adelante; en los tallos ésta fue de 15 % inicialmente, estabilizándose en un 10% a los 84 días de edad, la digestibilidad in vitro de la materia seca del forraje disponible disminuye lentamente a medida que la estación seca avanza, alcanzando un mínimo de 55 %, la digestibilidad in vitro

de la materia seca de las hojas se estabiliza alrededor del 65 % después de los 56 días de edad.

# *Galactia glaucescens*

*Kunth.*

## Distribución geográfica

Se distribuye por Venezuela, Colombia, Bolivia, Ecuador, Paraguay y Brasil. En Colombia se ha encontrado en los Departamentos de Meta, Vichada y Tolima (Belalcázar, 1993). En el Tolima se determinó en el municipio de Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996)

## Descripción botánica

Planta leñosa, fruticosa, perenne, erecta de 0.3 a 1.4 m de alto, glabra o subglabra; tallos con pocas ramificaciones, hasta de 150 cm de largo; hojas subsésiles, las inferiores simples de 7 a 12.5 (-14.5) cm de longitud por 2.2 a 6.0 (-7.5) cm de ancho, las superiores trifoliadas; los folíolos glabros, rígidos, oblongos o elípticos-oblongos, obtusos emarginados; el apical de 4 a 11.5 cm de longitud y de 3.4 a 5.2 cm de ancho, los alternos de 5.8 a 9 cm de longitud por 3 a 3.5 cm de ancho; base redondeada, truncada a levemente acorazonada; la cara adaxial lustrosa, glabra o raramente pubérula, peciolo de 1 a 3 mm de longitud. Inflorescencia en racimo axilar o terminal, erecta; nudos prominentes multifluros de 12 a 35 (-38) cm de longitud, con ráquis florífero de 3.5 a 7.5 cm de longitud; pedicelos de 2 a 2.5 mm de longitud; bracteas y bracteolas angostamente ovadas, de 1.8 a 1.9 mm de longitud; pétalos morado-violeta, cara adaxial verde-rojiza o púrpura, estriada; cara abaxial rosada con base verde maculada; caliz antroso, sericeo pubescente, tetradentado; tubo clicinal de 3.1 a 3.2 mm de longitud, diente superior de 2.4 a 2.5 mm de longitud, el inferior de 4.2 a 4.3 mm de longitud; estandarte obtuso-obovado; ápice acuminado, con aurículas inflexas en la base, piloso-pubescente en la cara adaxial, de 12 a 15 mm de longitud por 10 a 11 mm de ancho; alas oblongo angostas de 12.5 a 12.8 mm de

longitud por 3 a 3.5 mm de ancho, con aurículas en las márgenes; quilla de 3.6 a 3.7 mm de longitud por 1.1 a 1.2 mm de ancho, connada en la parte apical; estambres diadelfos en número de 10, el vexilar libre o connado hasta la parte media de la columna estaminal, ovario sésil lineal, antrorso pubescente; estilo incurvo, pubérulo en el dorso; anteras dorsifijas de 0.7 a 0.9 mm de longitud por 0.3 a 0.4 (0.5) mm de ancho; fruto una vaina lineal, de 3.5 a 6.5 cm de longitud por 0.6 a 0.8 cm de ancho, sésil, castaño, incurvo en el ápice; semillas de 4 a 6 por vaina; Semillas de 3.8 a 4.7 (-4.9) mm de longitud por 2.3 a 3.2 (-3.4) mm de ancho, ovoides, comprimidos, castañas con algunas manchas oscuras a negruzcas; hilum de 1.1 a 1.3 mm de longitud, lateral oblonga con pequeños rebordes tunculares (Belalcázar, 1993).

## *Indigofera hirsuta* L.

**Nombres comunes:** Añil peludo, Hairy indigo (Australia), Añil (Colombia).

### Distribución geográfica

Se encuentra naturalmente desde el Senegal hasta el Sudán y el Congo, Zambia, Mozambique, Angola y Madagascar en Africa. También es originaria del Asia meridional, el Norte de Australia y Queensland. Se ha naturalizado en partes de la América tropical, se extiende hacia el Sur hasta los 30° sur en Argentina y hacia el norte hasta el sur de Georgia (E.U.A) 32° Norte. En el Tolima se identificó en Chaparral, Natagaima, Prado, Ibagué, Ortega, Mariquita, Coyaima y Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Planta erecta-decumbente, herbácea anual; tallo cilíndrico o ligeramente canaliculados, densamente revestidos de una pubescencia, larga, fina, dispersa, gris o pardo rojiza. Presenta una altura de 0.6 a 1.5 m y un diámetro de 3.0 a 10.0 mm, color pardo verdoso, con ramificación dicotómica; tallos de 5 a 7 foliolos, con estípulas de una longitud de 0.5 a 1.0 cm, ancho de 1.0 mm, circulares, membranosas, blanquecinas; peciolo de longitud 1.0 a 1.5 cm, cilíndrico, pubescente, pardo rojizo; las hojas presentan una longitud de 4.0 a 6.0 cm y un ancho de 2.2 a 2.5 cm; foliolos abovados, ligeramente elípticos, haz verde claro, envés verde opaco, alternos, con una longitud de hasta 40 mm de largo y 25 mm de ancho; raquis, presenta una longitud de 2.5 a 3 cm, piloso, rojizo. composición; compuesta, pinnada, imparipinnada, filotaxia alterna; flores; pedúnculo con 0.5 a 2.0 cm de longitud, cilíndrico, piloso; brácteas lineales lanceoladas de hasta 25 mm de largo; pedicelos de 1 mm de largo aproximadamente, reflexos en el fruto; cáliz dialisépalo, plumoso, liso, pardo e hirsuto; sépalos agudos, de base redondeada, longitud 3.0 a 4.0 mm, ancho de 1.0 a 2.0 mm dividido cerca a la base en lóbulos lineales y cetáceos; corola blanca, dialipétala, zigomorfa, papilionada, longitud 4.0 a 6.0 mm, ancho 2.0 a 3.0 mm, glabra, rosada clara a rojo ladrillo por dentro, pubescente por fuera. Presenta 10 estambres monadelfos, filamentos blanco rosados; ovarios súperos, unicarpelar, pistilo alargado, curvado en el ápice, rosado claro; inflorescencia en racimos terminales y axilares, color rosado claro; fruto es una legumbre recta, bastante tetragonal, con suturas bien desarrolladas de una longitud de 1.5 a 2.0 cm y ancho de 1 a 1.5 mm,

### VALOR NUTRITIVO

Análisis químico	MS	PB	FB	CEN	EE	ELN	Ca	P
Parte aérea - Tailandia	21.8	19.5	23	10	2.9	44.6	1.6	0.2
Mitad floración - Nigeria	21.8	18	25	11	1.7	44.1	1.8	0.23

Fuente: GOHL, 1982.



pubescente, muchos de los pelos especialmente los dorsales suelen ser pardos, verde claro cuando inmadura y café claro madura, con 10 a 20 semillas; las semillas son cuadrangulares, fuertemente cóncavas, color verde claro; raíz pivotante, delgada y con nódulos (Ocampo, 1985).

### Manejo y características agronómicas

Crece silvestre en la mayoría de los países cálidos y con frecuencia es un elemento importante de las praderas de éstos, prospera en suelos arenosos, moderadamente pobres y ácidos, por lo que puede ser útil para mejorar los suelos, sin embargo se adapta mejor a suelos moderadamente ácidos y a suelos franco arenosos fértiles, medrando con poca cal; es una planta resistente a la hernia radical y está bastante libre de enfermedades y de plagas e insectos, resiste a los nemátodos de los nudos de las raíces (*Meloidogyne spp*). Se disemina bien por ser buena productora de semilla (440.000 por kg); en los Estados Unidos se siembra al voleo con una densidad de 8.9 a 11.2 Kg/ha (Whyte, 1968).

Crece desde el nivel del mar hasta los 1.350 msnm en Africa; se da naturalmente en regiones con 900 a 1.700 mm de precipitaciones anuales, rara vez menos. Responde bien a días de fotoperiodo corto. En cuanto a las relaciones rizobiales, las variedades autóctonas de Queensland nodulan con el grupo de inoculación cruzada del Caupí, mientras que en Florida (E.U.A), no se requiere ninguna inoculación (Skerman, 1991).

### Densidades de siembra

Se recomienda a razón de 3 a 5 Kg de semilla por hectárea cuando se siembra en hileras y de 6 a 10 kg/ha cuando se siembra al voleo.

### Capacidad de fijación de nitrógeno

En Florida (E.U.A), se ha calculado que la presencia de *Indigofera hirsuta* en mezcla, equivale a la aplicación de 126 Kg/ha de Nitrógeno al año, sobre forrajes herbáceos puros.

### Respuesta a la defoliación

Es importante tener en cuenta la altura de corte, pues se debe tener cuidado de cortar a un nivel superior de las yemas axilares regenerativas; en Carimagua (Colombia), la recuperación después de la siega fue lenta.

### Rendimientos de materia verde y seca

En Florida (E.U.A), una mezcla de *Indigofera hirsuta* y pasto pangola, produjo 4.880 kg de materia seca, mientras que el pasto pangola únicamente produjo 3.310 kg/ha; *Setaria sphacelata* produjo solo 2.240 kg/ha de materia seca, pero esta producción aumentó a 4.520 kg/ha cuando se mezcló con *Indigofera hirsuta*, pero no hubo aumento de producción cuando *Indigofera hirsuta* se incorporó a un pastizal de *Paspalum notatum*.

### Usos

Es una planta importante por la multiplicidad de usos que van desde industriales para la obtención de colorantes (índigo), como abono y cobertura verde hasta forrajera, produciéndose heno y forraje verde de buena calidad aunque limitándose su aporte a la dieta debido a su mediana toxicidad (Gohl, 1982).

La producción de heno debe hacerse en las primeras fases de desarrollo de la planta, ya que los tallos se hacen gruesos y leñosos con la edad (Skerman, 1991).

## *Indigofera lespedezioides* H.B.K.

**Sinónimos:** *Indigofera domingensis* Vogel non Spreng.

*Indigofera pascuarum* Benth.

**Nombre común:** Barbasco (Colombia).

### Distribución geográfica

En Colombia se ha determinado en Amazonas, Antioquia, Cundinamarca, Huila, Meta, Tolima



## VALOR NUTRITIVO

DIVMS	PG	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
51.87	18.75	63.85	54.74	1.93	0.27	7.15

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

(Bermudez, 1979). En el Tolima se encontró en los municipios de Lérija e Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Planta subfrutescente herbácea, perenne, robusta, tallos erectos o decumbentes, de una altura de entre 60 a 110 cm y un diámetro de 0.4 a 1.0 cm, cilíndrico, escabroso de un color verde claro a verde vinoso; tallos con estípulas de una longitud de 5 a 8 mm y un ancho de 1 a 2 mm, acuminadas, coriáceas, aciculares; su peciolo tiene una longitud de 2 a 3 mm, cilíndrico, color verde claro; tallos de longitud 3.5 a 5.0 cm y 2 a 3 cm de ancho, con 2 a 3 pares de pinnas, con 3 a 9 folíolos largos, oblongo-cuneados, obtusos, mucronados, escabrosos, envés verde opaco, haz verde claro, espatuladas; el raquis tiene una longitud de 2.3 a 3.2 cm; las hojas son bipinnadas, imparipinnadas, con filotaxia alterna; flores con un pedúnculo de una longitud de 3 a 5 mm, cilíndrico, piloso, cáliz gamosépalo, pentalobulado, persistente, irregular, con 5 sépalos acuminados, base redondeada, piloso; corola dialipétala, papilionada, zigomorfa, de color rosado, longitud 0.5 a 1 cm, ancho de 2 a 3 mm; 10 estambres monadelfos, insertos, color blanquecino; con anteras basifijas; ovario súpero, unicalpelar, pistilo corto, encorvado; inflorescencia en racimos axilares de color rosado pálido; el fruto es una legumbre larga, áspera de longitud de 2 a 3 cm y ancho de 6 a 8 mm, inmadura de color verde claro, madura de color castaño oscuro, con 6 a 8 semillas, las cuales son lisas con extremos aplanados, color pardo claro y longitud de 2 a 3 mm y un ancho de 2 mm; raíz pivotante superficial, leñosa y con nódulos (Ocampo, 1985).

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue CIAT

21864 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 4 cm.

### Usos

Tiene usos industriales principalmente en la fabricación de colorantes e insecticidas, también se usa como cobertura y abono verde, así mismo, tiene aplicación medicinal, como forrajera es poco utilizada debido a su toxicidad.

## *Macroptilium atropurpureum* (Mocino & Sesse ex De Candolle) Urban.

Sinónimos: *Phaseolus atropurpureus* Moc. & Sesse ex DC.

*Phaseolus atropurpureus* var *canescens* (Mart et Gal.) Hassler.

*Phaseolus atropurpureum* sericeus A. Gray.

*Phaseolus atropurpureum* var *pseudoerythroloma* Hassler.

*Phaseolus canescens* Mart. et Gal.

*Phaseolus dysophyllus* Benth.

*Phaseolus semierectus atropurpureus* Gómez.

*Phaseolus vestitus* Hook.

Nombre vulgar: Siratro.

### Distribución geográfica

Se distribuye naturalmente en América central y del sur; ha sido determinado en México, Guatemala, Colombia, Ecuador, Perú y Argentina. Ha sido introducido en Australia, sus límites latitudinales se extienden desde 30° Norte y Sur (Humphreys, 1967). En Colombia se distribu-

ye en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Meta, San Andrés y Providencia, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Bermudez, 1979). En el Tolima se identificó en los municipios de Coyaima, Ibagué y Natagaima (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Especie perenne a bianual, rastrera o enredadera de ramaje o follaje muy abundante y tallo glauco, pueden enraizar por cualquier punto de su longitud; tallos pinnadas, trifoliadas, de color verde oscuro y ligeramente pilosas en la cara superior, plateadas y muy pilosas en la inferior; folíolos glaucos en el envés y cubiertos de vellosidades muy cortas y finas (de color gris platinado), más en el envés que en el haz, dando a la hoja cierta suavidad al tacto; folíolo central rombo-elíptico, de 5 a 8 cm, algo acuminado, lo mismo que los laterales que son aovados-elípticos con entradas en los bordes y de 4 a 6 cm, y con estipulillas persistentes; inflorescencia en racimos axilares ralos, de 6 a 12 flores de 2.5 cm de largo, con brácteas caducas y pedúnculo de 10 a 30 cm; cáliz lobulado y persistente; corola de color violáceo intenso, casi púrpura, amariposada y de prefloración vexilar; estandar crema, 10 estambres diadelfos (9 + 1 libre), completamente cubiertos y encerrados por la quilla; estilo corto y estigma pequeño y globoso; su fruto es una legumbre dehiscente, cilíndrica de 9 a 12 cm de sección elíptica cubierta de vellosidades finas y suaves, con 10 o más semillas de color pardo oscuro a negro de un tamaño de 4 por 2.5 por 2 mm; se obtienen unas 750.000 por kilogramo (Gohl, 1982).

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 4851 y 24154 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 20.6 cm.

### Manejo y características agronómicas

Es una especie que se encuentra creciendo por lo regular en suelos de mediana fertilidad, pero

también se desarrolla en suelos de mediana a baja fertilidad; se puede ver en las márgenes de bosques, caminos o carreteras. El limitante de esta especie para crecer en praderas y en bosque húmedos, es la susceptibilidad a las enfermedades fungosas como la roya; en ecosistemas de bosque seco tropical se desarrolla muy bien, tolera muy bien la sequía prolongada, debido a su profundo enraizamiento (Belalcázar, 1993).

Se adapta a zonas con pluviosidad media en los trópicos y subtropicos. En el subtropico su principal período de desarrollo lo cumple en el verano y principios del otoño, es sensible a las heladas, causándole una grave defoliación, pero la supervivencia de las plantas es una de las mayores de las leguminosas tropicales. Puede sembrarse con confianza en zonas con precipitaciones superiores a los 690 mm anuales, su mejor desarrollo se puede esperar en áreas que presentan una pluviosidad comprendida entre 690 y 1610 mm. En Kenya vegeta hasta los 1.600 msnm, pero la temperatura deberá exceder los 15.5 °C (Skerman, 1988).

Tiene la facultad de desarrollarse en suelos bastante superficiales, haciéndola excelente para tierras de ladera; reacciona muy bien a la fertilización, principalmente a la aplicación de superfosfato. Presenta una temperatura óptima de crecimiento comprendida entre los 26.5 y los 30 °C; con un rangos de temperatura día/noche comprendido entre 21 °C/ 10 °C y 18 °C / 13 °C, el crecimiento fue pobre y la máxima materia seca fue producida en temperaturas día/noche comprendidas entre 27 °C/ 22 °C y 30 °C/25 °C. Witeman y Iulham (1970) descubrieron que el crecimiento del Siratro cesa a los 14°C.

Downes (1966), estableció el «siratro» sobre pasto natural, que puede ser sembrado en forma fragmentos de césped; también sobre terrenos sometidos a quemas encontrándose que las semillas son viables aun después de ser comidas por el ganado y germinan en el estiércol.

Sus semillas pueden sembrarse en semilleros, a una distancia de 1.5 a 2.5 cm y levemente cubiertas con tierra; en 1967 Van Rensburg, halló

que sembrando las plántulas a distancias de 30, 60 y 90 cm no hay diferencia en la subsecuente producción y rebrote en Zambia.

Se deben sembrar de 2 a 8 kg/ha; las semillas cuentan con un promedio de 40 a 70% de semillas duras y se necesitan 80.000 para formar un kilo. Para romper la latencia se puede realizar la escarificación mecánica, tratamiento con ácido sulfúrico concentrado (peso específico de 1.8) por 25 minutos, lavado y secado.

Se desarrolla principalmente en suelos arenosos, profundos y francos hasta arcillosos ligeros. Crece en una escala de pH que va de 4.5 a 8. Es una de las mejores leguminosas tropicales bajo condiciones moderadamente salinas. El «siratro» no es sensible a la deficiencia de calcio, pero si a deficiencias de Molibdeno, el cual en suelos ácidos no es disponible. La adición de Calcio (Ca) eleva el pH, liberándose así el Molibdeno.

El «siratro» es relativamente abundante en Magnesio y la adición de Fosfato de Calcio en el suelo incrementa el Magnesio a expensas del Potasio. Con cerca de 100 Kg/Ha de Nitrógeno, el «siratro» prácticamente desaparece a partir de una mezcla con pasto pangola en suelos arenosos en Florida.

Jones (1966), incrementó el porcentaje de «siratro» en una mezcla con *Setaria sp.* de un 12 a 16 % con adecuadas cantidades de Fósforo y en las mismas pasturas con la misma cantidad de Fósforo mas muriato de Potasio logró aumentar la producción hasta un 42 %. Los síntomas de deficiencia de Potasio comienzan a manifestarse por medio de máculas necróticas sobre las hojas inferiores de la planta. Estas no fueron precedidas por manchas color rojo como sucede en *Macroptilium lathyroides*. Los puntos necróticos del tamaño de la cabeza de un alfiler, de forma irregular y colocados intervenalmente alrededor de las márgenes de los folíolos eran de color marrón claro rodeada por un halo clorótico claro, en contraste con el color verde normal de las hojas, visible en ambas caras de los folíolos y con una apariencia hundida, sobre todo en el envés. Con el incre-

mento de la deficiencia, los bordes y ápices de los folíolos se convierten en cloróticos, algunos de los puntos necróticos se alargan y unen, convirtiendo las márgenes cercanas al ápice en áreas necróticas. En algunos casos los síntomas iniciales no pueden ser evidentes pero la sintomatología comienza con una margen necrótica y clorosis intervenal en las hojas inferiores. En casos severos de deficiencias las hojas afectadas se caen y este efecto progresa hacia las hojas más jóvenes. Las hojas afectadas tienden a permanecer en posición durmiente durante el día.

### Niveles de toxicidad y síntomas

La toxicidad del Manganese comienza cuando el valor de la materia seca de los ápices excede las 810 ppm; El «siratro» solo alcanza el 9% de su producción en presencia de altas concentraciones de Manganese. A medida que se aumentó el contenido de Manganese en la solución, se produjo una gran disminución de la absorción total de Nitrógeno en la planta; los síntomas iniciales de toxicidad de Manganese son: clorosis intervenal en las hojas jóvenes y los folíolos viejos muestran manchas mohosas coloreadas marrón, los folíolos levemente afectados en emergencia conservan el efecto de la clorosis intervenal hasta la madurez y también exhiben un incremento en el número de manchas marrón, las cuales aparecen en el extremo de las venas terciarias y adyacente a las venas secundarias, particularmente sobre el envés de los folíolos. En las plantas jóvenes están frecuentemente afectadas las hojas primarias y sus peciolos. Con un incremento en la toxicidad, los brotes que emergen son severamente cloróticos, los folíolos muestran un efecto intervenal, pero no tan definido como en *Macroptilium lathyroides*; las venas primarias y secundarias son verde pálidas hacia la base de los folíolos, pero el resto de éste permanece casi sin clorofila.

### Compatibilidad con gramíneas y otras leguminosas

Esta es compatible con pastos *Chloris gayana* «rhodes», *Cenchrus ciliaris* «Buffel», *Panicum maximum* «pasto guinea» y *Setaria sphacelata*

«*setaria*»; tiene también la capacidad de trepar sobre pastos altos cuando se mezcla con estos. Middleton (1970), halló que el «siratro» compete más con *Setaria sphacelata* que con *Desmodium intortum*. En Florida Kretschmer encontró que crece mejor con *Digitaria decumbens* «pastro pangola» que con *Pensacola bahía* y *Setaria anceps*.

### Tolerancia a los herbicidas

Es una de las leguminosas tropicales más susceptible al 2,4-D, el cual no puede ser usado en esta especie.

### Habilidad para fijar Nitrógeno

El «siratro» fija una buena cantidad de Nitrógeno, cerca de 100 a 175 kg/ha/año. Jones et al (1967), observaron que las selecciones de «Siratro», producían tanto Nitrógeno como las gramíneas fertilizadas con 187 kg/ha/año, pero sólo producían tanta materia seca como las gramíneas fertilizadas con 100 kg/ha/año de Nitrógeno. Henzel (1968), halló que el 43 al 50 % del Nitrógeno de las plantas de «siratro» de 3 semanas de edad fue tomado del suelo, el restante provenía de la fijación simbiótica del Nitrógeno, pero a las 15 semanas solamente el 2 al 4% provenía del suelo.

### Respuesta a la defoliación

Jones (1967), observó que el «siratro» no persiste cuando se corta a una altura de 3.75 cm cada 4 semanas. Bajo un pastoreo con ovejas o cortes frecuentes a 5 cm, reduce regularmente la producción de «siratro»; también se encontró que con cortes a 15 cm se mantiene el vigor de «siratro» en una mezcla con *Setaria sp.*

### Manejo del pastoreo

El «siratro» puede ser pastoreado todo el tiempo, pero se recomienda sólo hasta que sea consumido a una altura de 15 cm. Se puede sembrar y protegerlo del pastoreo hasta que semilla y sus semillas generen nuevas plántulas que contribuyan a aumentar la densidad de siembra. Stobbs, en 1969 encontró que en un sistema de rotación de pastoreo de 2 semanas y descanso de 4 semanas mantiene una mejor composición botánica de la pastura e iguala la ga-

nancia de peso obtenido con un pastoreo continuo.

### Respuesta al fuego

Se recupera bien, crecimientos nuevos aparecen a partir de las coronas y germinan nuevas plántulas

### Producción de materia seca

Roe y Jones (1966), en Gympie (Australia) obtuvieron 3.394 kg/ha de MS en una mezcla con *Setaria sphacelata*, produciendo 12.200 kg/ha de MS durante 1 año. En Florida produjo 11.610 kg de materia seca/ha/año en mezcla con pasto pangola (*Digitaria decumbens*). Barragán y Vanegas (1996) en una evaluación ecofisiológica realizado en el C.I. Nataima, reportan que esta especie presenta un buen comportamiento a las condiciones del ensayo comparándola con 7 leguminosas nativas de crecimiento rastrero, ajustándose a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con valores de: 1086 cm<sup>2</sup> de área foliar y 5.68 g/planta, siendo el genotipo de mejor comportamiento en ambas variables.

### Producción de semillas

Al parecer un breve período de sequía durante el inicio de la floración, sirve de estímulo para una mayor floración. Una sola floración vigorosa y pareja puede producir más de 1.000 Kg/ha de semilla, pero rara vez se cosechan más de 200 kg/ha a partir de una sola cosecha. En campos nivelados e irrigados pueden llegar a producirse en una sola cosecha de varias floraciones hasta 700 kg/ha de semilla, mediante la utilización de cosechadora de grano; al utilizar una cosechadora por succión se recogen de 100 a 400 kg/ha.

El *Macroptilium atropurpureum* no es una especie prolífica en producción de semillas en aquellas regiones en que prospera como prado. Por lo tanto, aunque se puede aprovechar esta semilla producida naturalmente, es preferible elegir zonas concretas para la producción exclusiva de semilla, las cuales deben ser áreas de ambiente seco, aunque con irrigación. Para obtener mejores rendimientos, se deben utilizar insecticidas durante la floración. Cada cul-

## VALOR NUTRITIVO

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
54.17	13.75	60.81	44.56	1.44	0.26	5.54

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

tivo puede ser cosechado a medida que madure (si se cosecha a mano o con una pequeña cosechadora de grano), o puede efectuarse una sola recolección al final de la temporada, mediante la utilización de una cosechadora, seguida por una recolección por succión. Este último procedimiento produce elevados rendimientos con el mínimo de mano de obra, pero exige una ordenación y maquinaria complicada y costosa. Las vainas se abren al madurar y es necesario elegir el momento de la recolección para anticiparse al del desgranado; las vainas recogidas a mano se abren durante el secado. Todas las semillas recolectadas a mano y con cosechadora necesitan ser secadas. Es suficiente el secado al sol sobre tela alquitranada (Skerman, 1991).

### Calidad de semilla para su siembra

Una germinación mínima del 20% con un máximo contenido de semillas duras del 10% y un mínimo de pureza del 97.7 %. En Queensland la semilla es probada para germinar a 25 °C.

### Principales atributos

Se puede producir en un amplio rango de suelos, de fácil establecimiento, resistente a la sequía; se combina bien con una serie amplia de gramíneas. Es promiscua en los requerimientos de rhizobio; sus plántulas tienen un alto vigor y son muy palatables.

### Usos

Es completamente palatable para el ganado, puede ser utilizado en pastoreo, como forrajera de corte, se ha utilizado también en henificación

pero presenta problemas por la pérdida de hojas al secarse, en ensilaje se recomienda adicionar melaza a razón de 8% en los primeros cortes y 4% en los segundos cortes.

Milford (1967), dió a conocer los análisis bromatológicos de «siratro» desde el estado de plántula hasta que este alcanzó su madurez, reportó valores de 35% de materia seca, 16.8% de proteína cruda, 33.4% de fibra cruda, 1.2% de extracto etéreo, 38.8% de extracto libre de Nitrógeno y 9.8% de cenizas.

Los valores de digestibilidad fueron del 50.4% para materia seca, 53.4% para materia orgánica, 67.6% para proteína, 50.9% para fibra y 50.6% para extracto libre de Nitrógeno.

## *Macroptilium erythroloma* (C.Martius ex Bentham.) Urban.

**Sinónimos:** *Phaseolus erythroloma* Mart ex Benth.

*Phaseolus rufus* Chod et Hassler non Micheli.

**Nombre común:** Frijolito.

### Distribución geográfica

En el Tolima se identificó en el municipio de Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## VALOR NUTRITIVO

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
48.99	12.25	58.90	45.72	1.11	0.39	2.85

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996



## Descripción botánica

Planta voluble; tallos gruesos, más o menos hirsutos; tallos trifoliados, folíolos sedosos, discoloros (haz y envés de diferente tonalidad de verde); estípulas sin apéndices; inflorescencia en racimos axilares; pedúnculo largo; flores pequeñas esparcidas en la mitad superior del eje floral; cáliz subtubular pentadentado; dientes agudos; corola papilionada; su fruto es una legumbre larga, lineal, arqueada, rufo-vellosa, multiseeminada, negruzca; semillas pardas con hilo blanco (Bermúdez, 1979).

## *Rhynchosia minima* (L.) DC.

**Sinónimos:** *Dolicholus minumun* L.  
*Glycine lamarckii* H.B.K.  
*Dolichus minumus* L.  
*Glycine reflexa* Nutt.  
*Glycine rhombea* Schum et Thonn.  
*Rhynchosia caribaea* DC.  
*Rhynchosia punctata* DC et Grb.

**Nombres comunes:** Frijolillo de 2 pepas, Caddillo, Bejuquillo, Enredadera (Colombia); *Rhynchosia* (Australia); *Rhynchosia minima* (E.U.A.); Bejuco quemaboca (Barbados). (Skerman, 1991).

## Distribución geográfica

Es una planta casi cosmopolita en los suelos de texturas pesadas de los trópicos y subtropicos, extendida por Sudan y este de Africa oriental; también se encuentra desde Siria a India y Nepal y en el Sur de E.U.A (Carolina del Sur, Florida y Texas) hasta Méjico, es común en Panamá, Colombia y Venezuela, extendiéndose hasta Argentina; ha sido introducida en Australia (Skerman,

1991). En Colombia ha sido determinada en los Departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, San Andrés y Providencia, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca (Bermúdez, 1979). En el Tolima se recolectó en los municipios de Coyaima, Natagaima, Ibagué, Chaparral, Prado, Ortega, Mariquita, Armero-Guayabal y Lérica. (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## Descripción botánica

Es una planta perenne herbácea, enredadera o suberecta, glabra, de tallo cilíndrico delgado de 2 a 4 m de longitud y un diámetro de 6 a 8 mm; estípulas de 2 a 3 mm de longitud, lanceoladas; hojas trifoliadas con filotaxia alterna, finamente vellosas, viscosas con estípulas caducas; folíolos rombo-lanceolados, aovados o suborbiculados; agudos anchos; ápice agudo o redondeado, presenta una longitud de 2 a 5 cm de longitud por 2.5 a 4 cm de ancho, con estipulillas persistentes, glabrescentes a aterciopeladas. Inflorescencia en racimos axilares laxos de 6 a 12 flores, de 5 a 10 cm de longitud; flores amarillas, bracteadas; pedúnculo vellosa; cáliz persistente pentalobulado de 3 a 4 mm de longitud, 5 lóbulos acuminados; corola amarilla papilionada de 1 cm de longitud; estandarte de 5 a 7 cm de longitud; la quilla tiene una longitud similar al estandarte, alas más cortas; ovario alargado, estilo corto; estigma prominente, presenta diez estambres monadelfos verde amarillentos; anteras basifijas; vaina relativamente filosa, de bordes lisos, de 1 a 1.5 cm de longitud por 0.4 a 0.6 cm de ancho, negras cuando están maduras, semillado doble, oblongas, presentan una ligera impresión entre semilla y semilla; semillas monocoloradas, negras a marrón, de 3 mm de longitud; raíz pivotante, delgada, superficial y de numerosos nódulos. Presenta numerosas variedades distribuidas alrededor del mundo (Bermúdez, 1979).

## VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
41.33	15.44	68.58	50.27	1.40	0.28	5.0

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

## Manejo y características agronómicas

Se encuentra naturalmente en suelos arcillosos y arcillo-arenosos con buena humedad, se asocia bien con Pará y Guinea; la palatabilidad de la *Rhynchosia* parece variar de acuerdo al sitio donde se encuentra. Es posible que esta variabilidad se deba a la existencia de diferentes ecotipos. En Australia se ha observado su consumo cuando la planta se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo, el cual comienza a declinar a medida que aumenta la lignificación y esta se hace más tosca. En Kenya se ha observado un mayor consumo por parte de bovinos que de ovinos. En la India se observaron consumos diarios de 3.5 kg por kg de peso vivo en ovinos y se consideró que tenía también una buena palatabilidad para bovinos. Se encontró además un 15.1% de proteína cruda, 45.9% de fibra con 60% de digestibilidad de materia seca. Los animales mostraron un balance positivo para Nitrógeno, Calcio y Fósforo, y ganaron 0.32 g por día. Estudios con ovinos fistulados en Queensland, Australia mostraron que *Rhynchosia minima* fue un componente importante de la dieta bajo pastoreo frente a otras especies presentes en la pradera, constituyéndose en el 10% de la dieta consumida, alcanzando niveles de hasta el 60%. En Barbados *Rhynchosia minima* se considera como una de las plantas de mayor frecuencia de presentación en suelos de una salinidad de 1.6 meq/100 g, concentración que impedía el establecimiento de otras 30 especies. *Rhynchosia minima* es una especie resistente y de fácil adaptación a condiciones adversas y debe considerarse como una especie promisoría en suelos de textura pesada. Se adapta bien a la mezcla con pasto Puntero (*Hypparrhenia ruffa*) y Angleton (*Dychantun aristatum*) (Skerman, 1988).

**Usos.** Se utiliza como forrajera en pastoreo, como cobertura y abono verde.

## *Rhynchosia reticulata* (Swartz) De Candolle

**Sinónimos:** *Glycine reticulata* Sw.  
*Rhynchosia hondurensis* (Rose) Donn. Sm.

**Nombres comunes:** Frijolillo de 2 pepas, Enredadera, Bejuquillo (Colombia), (Bermúdez, 1979).

### Distribución geográfica

En el departamento del Tolima (Colombia), se identificó en los municipios de Coyaima, Natagaima, Ibagué, Chaparral, Prado, Ortega, Mariquita y Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Planta perenne, herbácea, voluble y ligeramente pubescente, tallos de una longitud 90 a 200 cm, estípulas de 4 a 8 mm de largo, lanceoladas; hojas trifoliadas; folíolos romboides, ovados y suborbiculares a agudos anchos; ápices agudos o redondeados de 0.8 a 4 cm de largo y de 0.8 a 4 cm de ancho, glabrescentes a aterciopelados; inflorescencia en forma de racimos dispersos de 5 a 12 flores, de 6 a 12 cm de largo; cáliz de 6 a 10 mm de largo, 5 lóbulos lanceolados, los cuales presentan un nervio central prominente, corola amarilla lila de 1.8 cm de largo, estandarte de 7 a 10 mm de largo. quilla tan larga como el estandarte, alas más cortas; vainas de 1.6 a 2 cm de largo por 0.5 a 0.7 cm de ancho, negras cuando están maduras, con dos semillas oblongas, de pelos finos, no presentan constricción entre las semillas, semillas de un sólo color, que puede ser negro o pardo, de 4 mm de largo con un hilo corto (Lewis, 1987).

### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	FC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
52.11	18.94	62.86	35.66	0.99	0.30	3.30

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996)

# *Sesbania sesban* (L.)

Merr.

**Sinónimos:** *Sesbania aegyptiaca* (Poir.) Pers.

*Aeschynomene sesban* L.

*Sesbania punctata* DC.

*Sesbania exaltata* H.B.K.

*Sesbania exasperata* H.B.K.

**Nombres comunes:** Palo de agua, Sesbania (Colombia).

## Distribución geográfica

Extensamente distribuida por trópicos de África, Asia, Australia y América (Skerman, 1988). En el Tolima (Colombia), se recolectó en los municipios de: Prado, Ibagué, Mariquita, Coyaima y Ortega (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## Descripción botánica

Arbustillo o arbolillo de crecimiento rápido que puede alcanzar hasta los 6 m, ramas de 20 a 40 cm de longitud, y ancho de 2.8 a 3.6 cm, cilíndrico, glabro, color verde claro, herbácea algo lignificadas, sus hojas poseen estípulas de longitud de 5 a 7 mm y un ancho de 10 a 20 mm, aciculares, membranosas y caducas; su peciolo tiene una longitud de 0.8 a 1 cm, cilíndrico, glabro, la longitud de los tallos es de 18 a 25 cm y de 12 a 15 cm de ancho con 22 a 24 pares de pinnas; folíolos oblongos que alcanzan una longitud de 3.5 cm, envés verde claro, haz verde oscuro; raquis tiene una longitud de 20 a 30 cm, hojas compuestas, paripinnadas, de filotaxia alterna; flores con pedúnculo de longitud de 2 a 15 cm, cilíndricos, liso, verde claro, el cáliz es dialisépalo, pentalobulado, sépalos acuminados, base redondeada, de longitud de 0.5 a 1 cm, y ancho de 3 a 6 mm, liso, de color

verdoso amarillento. la corola es papilionada, glabra, dialipétala, zigomorfa, con una longitud de 1.5 a 2 cm, y 1 a 1.5 cm de ancho. Presenta 10 estambres diadelfos, amarillentos, con anteras basifijas; el ovario es súpero, unicalpelar; el pistilo es alargado con el ápice curvado; la inflorescencia en racimos axilares y terminales de color amarillo; su fruto es una legumbre de longitud de 15 a 20 cm y de 3 a 5 cm de ancho, acuminada en el ápice, transversalmente dividida, de color verde claro, glabra, con 18 a 22 semillas; Las semillas son lisas, pequeñas reniformes, castaño oscuras, con una longitud de 0.32 a 0.34 cm y un diámetro de 0.18 a 0.2 cm; raíz pivotante o axonomorfa, blanda, blanquecina, superficial y con nódulos (Ocampo, 1985).

## Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 19672 y 19679 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 20.8 cm.

## Manejo y características agronómicas

Crece en riberas de los ríos y en los bordes de pantanos.

## Usos

La planta al tener un sistema radicular poco profundo se puede sembrar en forma intercalada con otros cultivos para su uso como abono verde o forrajera. Las hojas y las ramas jóvenes son consumidas fácilmente por el ganado bovino. En la India es una planta fundamental para el rescate de suelos alcalinos. En E.U.A. para su uso como abono verde se usan densidades de siembra de 22.4 a 28 kg/ha sembradas al voleo. Cada kilogramo contiene 88.000 semi-

### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
66.71	23.00	45.81	29.06	1.19	0.28	4.25

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

ilas. Las semillas de algunas especies contienen glucósidos cianogénicos (*S. macroptera* y *S. exasperata*) (Whyte, 1968).

Los indígenas de Hausa (Africa), utilizan una cocción de sus hojas para lavar los animales contra las picaduras de moscas (Gohl, 1982).

### Valor nutritivo

En Kenya, Douglas y Bogndam 1958, halló que las hojas contienen de 25 a 97% de proteína, 2.64% de extracto etéreo, 14.39% de fibra cruda, 49.43% de extracto libre de Nitrógeno, 7.5% de cenizas, 1.11% de Calcio y 0.27% de Fósforo (Skerman, 1988).

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

**Sinónimos:** *Stylosanthes gracilis* H.B.K.

*Stylosanthes ingrata* Blake

*Trifolium guyanense* Aubl.

*Stylosanthes pohliana* Taub.

**Nombre vulgar:** Stylo, Trifolio, Mangericao do campo, Saca-estrepo, Alfalfa do noreste (Brasil); Alfalfa del Brasil, Estilosantes (Colombia); Brazilian lucerne, Tabardillo (Venezuela); Tropical lucerne (Malasia) (Skerman, 1991).

### Distribución geográfica

Es una especie pantropical, originaria de América latina, se da principalmente en los estados septentrionales de Brasil, desde Sao Paulo y Río de Janeiro hacia el norte. Actualmente está difundida en los trópicos y naturalizada en muchos países; sus límites latitudinales son; 23° Norte y Sur (Skerman, 1991). En Colombia ha sido determinada en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cauca, Caquetá Cesar, Condinamarca, Huila, Meta, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Bermudez, 1979). En el Tolima se reportó en los municipios de Chaparral, Ortega e Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996) (Anexo, Foto 8).

### Descripción botánica

Es una planta herbácea, erecta, perenne y muy ramosa, alcanzando hasta 1 m de altura, se puede tornar procumbente con el pastoreo; tallos pilosos, que pasan a ser leñosos con la edad y tienden a enraizar en los nudos; hojas trifoliadas, foliolos lanceolado-lineales, de 15 a 55 mm de largo y 7 a 13 mm de ancho; acuminados, estípulas largas, persistentes; peciolo de 6 a 15 mm de largo; inflorescencia de varias espigas de pocas flores agrupadas en cabezuelas terminales; espigas sésiles en brácteas unifoliadas y pilosas; no existe rudimento axial; flores pequeñas, de color amarillo, con brácteas persistentes; corola papilionada; su fruto es un tomento piloso que se encuentra encerrado en el cáliz persistente y uniseminado; semillas pardo amarillentas de 1.75 mm de largo en promedio, de lados planos, apretadamente encerradas en una cáscara parda que puede eliminarse con un ligero trillado; la raíz principal se extiende hasta 1 m; a los 3 meses el 83.7% de las raíces se hallaban en el horizonte de 20 cm del perfil, el 11% desde los 20 a 40 cm, el 3.4% desde 40 a 60 cm, el 1.3% desde 60 a 80 cm y el 0.4% había llegado desde los 80 a 100 cm (Bermúdez, 1979).

### Manejo y características agronómicas

Se adapta a gran cantidad de condiciones edáficas. Es tolerante a condiciones de muy baja fertilidad, pero en suelos pobres es recomendada la fertilización fosfatada, especialmente en las primeras fases vegetativas; tolera la acidez pero no las condiciones pantanosas; nodula con un pH de 4. No se da muy bien en suelos arcillosos de texturas finas, prefiere los suelos bien drenados de textura suelta; no es muy tolerante a la salinidad, es muy resistente a gran variedad de climas (Skerman, 1988).

Prefiere las elevadas temperaturas, se adapta muy bien a las condiciones exentas de heladas, continúa en activo desarrollo hasta los 15 °C; se defolia a los 0 °C y las plantas se mueren a los 2.5 °C. Las heladas intensas cortan los ápices (Skerman, 1991).

En el Brasil se da desde los 200 a 1.000 msnm; en Colombia desde el nivel hasta los 2.000 msnm; en Australia crece a los 450 msnm; en Costa Rica desde los 650 a 1.000 msnm. En Queensland se adapta a un régimen de lluvias de 900 a 4.000 mm; crece en Uganda (Africa) con más de 500 mm; en el Brasil dentro de la escala de 1.000 a 1.700 mm; en Chad (Africa) con 1.100 mm.

Tiene buena tolerancia a la sequía, aún en áreas sujetas a heladas. Tolerancia al anegamiento temporal. Se puede utilizar para sobresiembra en pasturas naturales, a fin de prolongar el pastoreo hasta entrada la estación seca y aumentar así la capacidad de carga. Es compatible con numerosas gramíneas y algunas veces no es necesaria la inoculación. Su apetecibilidad es escasa durante las lluvias, pero el ganado la consume fácilmente durante la estación seca. La siega en general, estimula el crecimiento de esta planta, mientras que el sobrepastoreo de los bovinos la sofoca; el pastoreo de los ovinos es menos dañino. No se debe dejar que crezca alta, si se mantiene corta no se vuelve leñosa, sino hojosa y apetecible. Rara vez se emplea para heno o ensilaje (Gohl, 1982).

Para su establecimiento se siembra en líneas, realizando una arada previamente, hasta darle un excelente textura con arado de vertedera inicialmente y terminando con una rastra articulada. Se dejan germinar las malezas y luego se aplica antes de la siembra un rociado de 2,4 D amina a razón de 0.55 kg de equivalente de ácido por hectárea (280 ml/ha de 2,4 D al 50%) antiguas y se siembra una semana después con la mínima alteración del suelo; también se puede realizar la siembra bajo cero labranza. Cuando sea necesario (por ejemplo en las terrazas de erosión o en los caballones de los declives), pueden plantarse esquejes. Esta ha resultado ser la mejor leguminosa para establecer en pasturas de *Imperata cilindrica*. Los esquejes de *Stylosanthes* puede establecerse con esta Gramínea, abriendo hoyos de hasta 10 cm, añadiendo 50 g de fosforita por hoyo y plantando de 3 a 5 esquejes por hoyo enterrando por lo menos 3 nudos en el suelo húmedo. Se puede sembrar sobre quemadas, esparciendo la

semilla y superfosfato sobre la superficie del suelo, o dar la semilla a comer a los bovinos y luego permitir el acceso de estos al rebrote de la pastura quemada. Para la producción de semilla y para ensilado en combinación con sorgo u otro forraje, puede sembrarse mecánicamente en hileras alternas, espaciadas 0.6 m. Para la siembra en praderas, la semilla se siembra al voleo, o mecánicamente en líneas por una sola labor previa o en cenizas o en prados naturales. En Laos (Asia), se estableció con éxito en un cultivo de arroz hasta el 35 día desde la siembra. Si se deja para más tarde el arroz degrada el *Stylosanthes* en desarrollo. Cuando se ha cosechado el arroz, el *Stylosanthes* se convierte en prado útil para la fijación de Nitrógeno en un sistema nómada del cultivo de arroz. La sobresiembra en los prados naturales es muy satisfactoria, sobre todo en suelos arenosos de áreas de suficiente precipitación como en el caso del pasto Puntero, Rhodes y Bermuda. Es preciso sembrar en un terreno con labores a profundidades no superiores a 1.5 cm y cubrir ligeramente con un rodillo tipo Cambridge, gradas o pasando un escobillón por la superficie, se siembra al iniciar las lluvias a razón de 0.5 a 2 kg/ha (Skerman, 1991).

En Queensland (Australia) se recomienda sembrar 2.2 Kg/ha de semilla. En Ceilán se ha sembrado junto a *Brachiaria distachya*, *Paspalum dilatatum* y *Alysicarpus vaginalis*, con buenos resultados. En Australia se ha probado su asociación con *Melinis minutiflora* (Gordura), *Panicum máximum* (Guinea), *Panicum purpurescens*, *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) y *Heteropogon*; cortados obteniéndose buenos resultados siempre y cuando se encuentren fosfatos asimilables en el suelo (Whyte, 1968).

Fue una de las primeras leguminosas perennes en ser comercializada como cultivo de cobertura y como pastura en los trópicos húmedos, pero su susceptibilidad a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) limitó su masificación. Algunas variedades mostraron resistencia a la antracnosis como *S. guianensis* spp, *S. guianensis* var pauciflora y el cultivar comercial bandeirante. Su principal problema

para su establecimiento en regiones subtropicales es su necesidad de días que presenten una alta luminosidad y duración principalmente durante sus etapas iniciales de desarrollo (Humphreys, 1967).

Produce gran cantidad de semillas que maduran en forma desigual; para obtener 1 kg se necesitan de 260.000 a 360.000 semillas. La semilla recolectada mecánicamente no necesita de escarificación para interrumpir la latencia; en otro caso se pone en remojo durante 25 minutos en agua a 55 °C o 85 °C durante 2 minutos. Se escarifica mecánicamente con un escarificador o pulidora de arroz o se trata con ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos. No es necesario el recubrimiento a no ser que sea para proteger a los rizobios y entonces se revestirá con fósforita (Skerman, 1988).

### Necesidades de nutrientes

*Stylosanthes* resulta eficaz para extraer Fósforo del suelo y con frecuencia no se fertiliza, pero responde a las aplicaciones de Fósforo en suelos poco fértiles. Con altos niveles de Fósforo *Stylosanthes* responde a las adiciones de Cobre, y las aplicaciones intensas de Cloruro de Potasio pueden causar toxicidad por Cloro; es sensible al bajo suministro de Cobre a pesar que tiene una gran capacidad de absorción de este metal por peso unitario de tejido radical: Debe aplicarse 11 kg/ha de Sulfato de Cobre a los suelos deficientes. El nivel crítico de Potasio

en la planta ha sido reportado como el 0.55% a partir del cual aparecen los primeros síntomas de su deficiencia.

### Producción de forraje verde y seco

Vargas, H. (1996), en el Municipio de Alpujarra (T) reporta una producción de 1426 y 190 kg/MS/ha a las doce semanas en la época de máxima precipitación en los años 1993 y 1994 respectivamente trabajando con el material *S. guianensis* CIAT 184. Chamorro, D. (1993), evaluando el material *S. guianensis* CIAT 184 y CIAT 10136, reportó en el Municipio de Teruel (H) producciones de 1032 y 3559 kg MS/ha respectivamente, para la semana 12 de la época de sequía, convirtiéndose el material CIAT 10136 en el material de mayor producción de las 18 leguminosas evaluadas. En el Municipio de Rivera (H), este mismo autor compara los materiales CIAT 184, CIAT 2031, CIAT 10136 reportando producciones en las doce semanas de la época de máxima precipitación de 949, 1110 y 2286 kg MS/ha respectivamente. Barragán y Vanegas (1996), en una evaluación ecofisiológica realizada en el C.I. Nataima reportan que esta especie presenta para área foliar y peso seco foliar los siguientes valores: 216 cm<sup>2</sup> y 1.71 g/planta respectivamente, mostrando muy poca adaptación.

### Usos

Su utilización principal es para pastoreo en asociación con gramíneas y como forraje de corte, de

**VALOR NUTRITIVO**  
Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
42.81*	12.4*	70.81*	56.91*	0.78*	0.21*	3.71*
	17.6**			1.55**	0.56**	2.76**

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996\* GOHL, 1982\*\*.

FASE VEGETATIVA	DIGESTIBILIDAD (%)			
	PB	FB	EE	EUN
Final de fase vegetativa	65.9	42.8	38.9	79.7

GOHL, 1982

poca utilidad para la elaboración de heno o ensilaje (Ocampo, 1985).

### Palatabilidad

En las primeras fases de crecimiento es de relativo mal sabor. Se ha comprobado que el ganado vacuno que previamente no conoce esta leguminosa, no la consume, pero después de un encierro donde se le ofreció esta leguminosa pura por 2 días fue consumida. Esta falta temprana de aceptabilidad se debe a la presencia de pilosidades ásperas de la planta, lo cual se puede solucionar mediante el marchitamiento del material (Para quitar la turgencia de los pelos). En el Brasil se demostró en ensayos de palatabilidad, que *Stylosanthes* era la menos sabrosa de 8 leguminosas tropicales estudiadas a principios de verano, pero posteriormente, al avanzar la estación seca, figuró entre las más apetitosas.

## *Stylosanthes scabra*

J. Vogel.

**Sinónimos:** *Stylosanthes diarthra* Blake.

*Stylosanthes gloioides* Blake.

*Stylosanthes plicata* Blake.

**Nombre común:** Shruby stylo (Australia), Capitán Juan y Pata de tercay (Venezuela), Estylosantes (Colombia), (Skerman, 1988).

### Distribución geográfica

Es una especie Suramericana, se distribuye ampliamente desde Brasil hasta Bolivia y desde Venezuela y Colombia hasta el Ecuador. En el Tolima se identificó en los municipios de Coyaima, Natagaima, Ortega y Lerida (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Herbácea, perenne, de tallos cilíndricos, duros, glabros, pubescentes o cetosos y glandulosos, ramificados, de hasta 2 m de longitud, el color de los tallos varía de verde pálido a verde azulado oscuro, pardo rojizo, según la cepa;

estípulas obovadas pubescente, de 15 a 25 mm de largo incluyendo los dientes, soldadas formando una sola vaina; tallos trifoliadas rara vez de 2 o 1 foliolo, foliolos elípticos o lineal-lanceolados, glabros o cetosos, con nervadura lignificada en el envés, inflorescencia ovoide a elipsoidal en racimos, generalmente presenta una longitud de 10 a 30 mm, presenta gran cantidad de flores, cada flor rodeada por una bráctea y tres bracteolas, brácteas unifoliadas, las flores son de color amarillo, cáliz tubular de 3 a 6.5 mm de largo, con 5 lóbulos de 1.5 a 3.5 mm de longitud más cortos que el tubo, ciliados, desiguales, 2 superiores soldados entre sí, el inferior lanceolado; corola anaranjada, fugaz, estandarte orbicular de 7 mm de longitud, quilla subaguda, receptáculo floral tubuloso, filiforme, del color del cáliz, caduco con corola, androceo y estilo después de la antesis; 10 estambres monadelfos. en tubo cerrado, anteras dimorfas, alternándose las oblongas basifijas con las elípticas dorsifijas; ovario pequeño, en el fondo del tubo receptacular, estilo filiforme, glabro, algo dilatado debajo del estigma; lomento de 2 artículos, coronado por la base persistente encorvada del estilo, presenta una longitud de 3.5 a 6.5 mm; artejos reticulados, pequeños, glabros, glandulosos o pubescentes, ambos fértiles o el basal estéril y muy reducido, hasta tomar la forma de un pedicelo breve hirsuto; la semilla es asimétricamente reniforme, pequeña con menos de 2 mm de longitud, pálida ligeramente marrón; generalmente puede presentarse un promedio de 70 a 90% semillas viables (Mannetje, 1992).

*Stylosanthes scabra* presenta una amplia variación morfológica. Los encontrados en Colombia y Venezuela son diferentes morfológicamente debido a las diferentes condiciones edáficas y climáticas de las regiones.

### Manejo y características agronómicas

Crece desde el nivel del mar hasta los 630 m. Es una especie que crece bien en suelos de textura pedregosa, de mediana a baja fertilidad; habita en áreas abiertas, bordes de carreteras y matorrales; tolera la sequía prolongada, se encuentra en ambientes tropicales y subtropicales

que presentan un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y puede resistir heladas de hasta -3 °C; tiene una adaptación a un amplio número de suelos, pero se adapta particularmente a suelos poco fértiles, de acidez moderada, suelos arenosos con bajos niveles de Fósforo; también puede desarrollarse en suelos de textura pesada mejor que otros *Stylosanthes*. No es resistente a la antracnosis (Skerman, 1988).

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 11821 y 11819 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 11.8 cm.

Se propaga por semillas; se puede utilizar una escarificación mecánica; se recomienda la aplicación de 10 a 20 kg/ha de Fósforo como Superfosfato, debido a que no es exigente en Fósforo.

Posee un promedio de 400 a 550 vainas con semillas por gramo y 600 a 800 semillas por gramo. Las semillas se ablandan con el sol y germinan con las primeras lluvias, aunque a veces es necesario desvainar la mitad de las semillas a sembrar, para mejorar la germinación (Skerman, 1991).

Para cosechar las semillas, se utiliza una espigadora, algunas veces un aspirador. Las plantaciones para obtención de semillas se deben renovar cada 4 años. Los rendimientos en la producción de semillas varían desde 180 a 550 Kg/ha (Skerman, 1991).

Nodula fácilmente con un amplio espectro de razas de rizobio, aunque en algunas regiones no requiere de inoculación específica.

Bajo condiciones óptimas puede producir hasta 10 t/ha/MS/año en áreas con alta pluviosidad, en pasturas mixtas puede producir de 2 a 7 t/ha/MS/año, dependiendo de la fertilidad del suelo y los niveles de población en la mezcla. La ganancia de peso vivo por cabeza fue de 140 a 160 kg/año bajo condiciones de baja fertilización en suelos pobres en Queensland, Australia (Skerman, 1988: 439). Una vez establecida *Stylosanthes scabra* es una competidora muy fuerte y puede persistir con la mayoría de las especies, incluidas especies de protección como el pasto buffel *Cenchrus ciliaris* y *Acacia harpophyllana* en suelos de diferentes tipos de textura (Skerman, 1991). Barragán y Vanegas (1996), en una evaluación ecofisiológica realizado en el C.I. Nataima reportan que esta especie presenta un buen comportamiento a las condiciones del ensayo comparándola con 7 leguminosas nativas de crecimiento erecto, superándolas, ajustándose a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con los valores de 2923 cm<sup>2</sup> de área foliar y 20.53 g/planta, siendo el genotipo de mejor comportamiento en ambas variables.

### Ordenación del pastoreo

Normalmente *Stylosanthes scabra* es objeto de un pastoreo continuo pero ligero. En régimen de explotaciones extensivas, los animales lo suelen ignorar hasta llegar en la estación seca.

### Sistema de reproducción

*Stylosanthes scabra* es normalmente una auténtica heterocigota de reproducción fija, una halotetraploide con 2N = 40 cromosomas, el 98.2% de autogamia y 1.8% de alogamia.

### Usos

Es comúnmente usada como forrajera en regiones tropicales semiáridas a húmedas. En la In-

**VALOR NUTRITIVO**  
Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
62.21	15.31	60.33	42.11	0.96	0.23	4.17

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

dia se usa como forrajera de corte para ganado lechero. Se utiliza en pastoreo rotacional continuo o como forraje de corte. No es de buena palatabilidad pero es consumida fácilmente por bovinos y ovinos, principalmente en etapas tempranas del desarrollo, generalmente cuando la pastura asociada tiene una etapa de desarrollo superior al del *Stylosanthes*. Se puede henificar durante etapas tempranas de su crecimiento en la cuales sus tallos aún no han lignificado (Mannetje, 1992).

Las concentraciones de Nitrógeno y Fósforo de las plantas enteras en floración promediaron 1.7% de Nitrógeno (rango de 1.1 a 2.2%) y 0.07% de Fósforo (rango de 0.07 a 0.11%). Las concentraciones de Nitrógeno y Fósforo y la digestibilidad in vitro de hojas y tallos, generalmente fueron decreciendo de acuerdo a la etapa de crecimiento; en hojas el promedio de la concentración de Nitrógeno cayó de 3 a 1.5%, la concentración de Fósforo de 0.3 a 0.1% y la digestibilidad in vitro de 70 a 50%. En tallos los cambios correspondieron a un descenso de 1.5% a 0.5% de Nitrógeno, 0.3 a 0.03% de Fósforo y 60 a 30% de digestibilidad in vitro; también la proporción entre tallo y hoja aumentó en favor del primero, incrementándose de 20% en etapas tempranas de desarrollo a 75% en sus etapas finales de crecimiento.

## *Tephrosia cinerea* (L.)

*Pers.*

### Distribución geográfica

Es una especie subtropical que se distribuye muy bien en todo el trópico mundial. En el Tolima se identificó en los municipios de Orte-

ga, Coyaima, Natagaima y Prado (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Hierba perenne semi procumbente con pivote leñoso, cubierta de pubescencias muy finas y apretadas, sericea. Hojas imparipinnadas, foliolos opuestos, nerviosos, lineales a elípticos, pubescentes, de 1 a 3 cm de longitud; flores en racimos terminales u opuestos a las hojas, casi siempre más largos que estas, con varias flores por nudo; flor con cáliz con 5 lóbulos agudos, casi iguales, sin bracteolas en la base, pétalos unguiculados, el estandarte es pubescente afuera; estambres diadelfos, pero el décimo es libre, anteras uniformes; ovario lineal, con disco, sésil, con muchos óvulos, estigma apical rodeado de pelitos; vaina lineal, dehiscente coriácea con varias semillas; raíz carnosa y profunda (Whyte, 1968).

### Semillas

En el C.I. Nataima, Parra, Barragán y Vancgas (1996), determinaron que esta especie mostró uno de los mayores valores de germinación (65%), comparándolas con cinco especies de leguminosas nativas, concluyendo que la escarificación química con ácido sulfúrico del 90% (1 cc por 10 g de semilla en 20 minutos).

### Usos

Contiene junto con otras especies de su género, el alcaloide rotenona, empleado en la fabricación de insecticidas y rodenticidas; es muy utilizada como cobertura y abono verde en algunos países orientales como Malasia, Ceilán e Indochina. Las raíces son consumidas por los cerdos, su follaje es poco palatable para el ganado, es resistente a la poda. En África es utilizada por indígenas como mosquicida, bañando

### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
48.79	11.75	68.31	46.66	0.93	0.27	3.44

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

el ganado con macerado de sus hojas y agua (Burtkart, 1943).

### Evaluaciones ecofisiológicas

Barragán y Vanegas (1996), en una evaluación ecofisiológica realizado en el C.I. Nataima, reportan que esta especie presenta un buen comportamiento a las condiciones del ensayo, comparándola con 7 leguminosas nativas de crecimiento erecto, ajustándose a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con los valores de 2027 cm<sup>2</sup> de área foliar y 12.68 g/planta, siendo uno de los genotipos de mejor comportamiento en ambas variables.

## *Tephrosia vicioides*

*Schlecht. Linnae.*

**Sinónimos:** *Tephrosia tenella* A.Gray  
*Gracca vicioides* (Schlecht) Kuntze.  
*Gracca tenella* (A.Gray) Rose.

### Distribución geográfica

Se identificó en el Tolima en los municipios de Natagaima y Prado (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción Botánica

Planta perenne, postrada, muy ramificada, con una longitud superior a 1 m, presenta además algunos ecotipos erectos subarborescentes con una altura de 20,60 cm; otros son anuales, debido a que presentan una pequeña raíz primaria. (Anderson, 1990).

Planta herbácea, ligeramente leñosa; con pilosidades pálidas o rojizas, rara vez extendidas por toda su superficie; hojas de 5 - 8 cm de largo, pecioladas; estípulas lineales o lineal setáceas, de 3 a 7 mm de longitud, subpersistentes; los folíolos de las hojas superiores 15 -23 mm de ancho y 2 a 3.5 cm de longitud, siendo 2 veces la longitud y 2 a 3 veces el ancho de los folíolos agudos de las hojas inferiores cuya forma es muy variable la cual va desde lineal con un ancho de 0.7 - 1.3 mm

siendo aguda tanto en la base como en el ápice a elíptica-oblonga cuyo ancho es de 3 - 5 mm presentando un ápice agudo, redondeado o retuso; inflorescencia terminal, axilar, con cerca de 15 nudos florales dispersos ampliamente, su longitud va de 10 a 15 cm; presenta normalmente de 2 a 3 botones florales por nudo, de los cuales solo 1 o 2 florecen; bráctea subulada setácea de 2 a 4 mm de longitud, persistentes; pedicelos de 2 a 5 mm de longitud que emergen oblicuamente desde la axila; cáliz con 2.3 - 3.5 mm de longitud, presenta dientes triangulares subulados, el inferior con una longitud de 1.5 - 2 mm; corola roja o púrpura; estandarte ligera o copiosamente piloso en su cara posterior, suborbicular fuertemente reflexo en la antesis, con 3.5 - 6 mm de largo y 5 - 7 mm de ancho; la quilla casi siempre es semicircular con una longitud de 4 a 4.5 mm de largo y 3 mm de profundidad, abruptamente inflexa en la parte superior de la uña con una longitud de 2.5 mm, lineal, subtruncada, con unas pilosidades diminutas en el ápice, tanto en la parte inferior como en la superior está fuerte y dorsiventralmente aplanada; su fruto es casi plano con una longitud de 2.5 - 4.5 cm y 3 a 4 mm de ancho, presenta 5 a 7 semillas, está cubierto por vellosidades cortas; semillas reniformes, algunas veces elongadas a subcilíndricas con una longitud de 2 a 3.5 mm y 1.3 a 1.8 mm de ancho.

## *Teramnus labialis* (L.F.)

*Spreng.*

**Sinónimos:** *Glycine labialis* L.F.  
*Glycine abyssinica* Hochst. ex A.Rich.  
*Glycine anonychis* Walp.

**Nombres vulgares:** Enredadera de conejo, Enredadera de caballo (Barbados); Bejuquillo, Frijolillo, Rabo de ratón (Colombia) (Skerman, 1988).

### Distribución geográfica

Indias occidentales, Guayana, Brasil, Colombia, Venezuela, Cuba, Jamaica, Barbados, Afri-

ca tropical y meridional, Malasia, Indonesia, Filipinas, Nueva Guinea, India (Skerman, 1988). En Colombia ha sido determinada en Antioquia, Cauca, Córdoba, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Amazonas (Bermúdez, 1979). En el Tolima se encontró en los municipios de Chaparral, Natagaima, Prado, Ibagué, Ortega, Amero-Guayabal, Lérída y Coyaima (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Planta extremadamente variable, perenne, trepadora, postrada o decumbente, puede presentar o no rizoma leñoso, tallo de 0.3 a 3 m de longitud, delgado, cubierto de numerosas o pocas vellosidades blancas a ferruginosas, puede también ser glabro, ocasionalmente con nódulos radiculares; foliolos redondeados, elípticos, ovalados, puede presentar foliolos oblongos-alargados o lanceolados, miden de 1 a 8 cm de longitud, 0.5 a 4 cm de ancho, su ápice va de emarginado a acuminado, la mayoría de las veces redondeado en la base, glabros a densamente cubiertos en su parte inferior por vellosidades blancas o ferruginosas. peciolo de 0.9 a 4 cm de longitud, raquis de 1 a 7 mm de longitud; estípulas lanceoladas, estrechas, de 2 a 3 mm de longitud, inflorescencia delgada y usualmente con pocas flores. Raquis de 0.3 cm de longitud, pedúnculos de 0.8 a 3 cm de longitud, pedicelos estrechos de 1.3 a 4 mm de longitud, bracteolas lineales de 1.5 mm de longitud; cáliz tubular glabrescente o con pilosidades de 1 a 3 mm de longitud, lóbulos lanceolados, de 1.8 a 3 mm de longitud, agudos, usualmente densamente cubiertos de vellosidades; estandarte blanco rosado o púrpura, también se presenta de un color amarillento a naranja, ovalado, de 5 mm de longitud, 3.5 mm de ancho; alas de color malva pálido, quilla blanca. Vaina lineal de 2.5 a 6 cm y 2 a 4 mm de ancho, glabra o leve o densamente llena de vellosidades, con 8 a 10 semillas, amarillas, parduscas-púrpura, oblongas o cilíndricas, lisas o cubiertas por incrustaciones granulares de 2 a 3 mm por 1.2 a 2 mm, hilo diminuto, arilo ligeramente desarrollado de color blanco, con una pequeña extensión como una escama (Whyte, 1968).

### Manejo y características agronómicas

Ha sido considerada como la mejor especie promisoría en Cuba donde se identificó el cultivar "semilla clara", la cual mantiene una buena relación de proteína bruta hasta la madurez. Los animales la consumen bien. Fue ensayada en Kenya como forrajera siendo consumida por el ganado bovino mas no por el ovino (Skerman, 1988).

Es bien aceptada por los animales, persiste bajo pastoreo y ha dado buenos resultados al mezclarla con gramíneas, puede ser utilizada como forraje de corte incluso por 2 años, sin presentar ningún tipo de deterioro, la producción de semilla es buena, superior a las 0.5 t/ha, la semilla germina rápidamente y no requiere de escarificación, su establecimiento toma de 6 a 8 meses. No requiere de ningún inoculo de rhizobium específico, presenta un alto contenido de proteína cruda superior al 20% de proteína en su estado maduro.

### Usos

Debido a su palatabilidad y su persistencia es una especie promisoría como forrajera bajo pastoreo, también se puede utilizar como forrajera de corte.

### *Teramnus uncinatus Sw.*

**Nombres comunes:** Amendoim do veado, Faveirá y Alfalfa paulista (Brasil) (Skerman, 1988).

### Distribución geográfica

Esta especie está difundida desde las Indias Occidentales, Méjico, Centro y Sur América (hasta los estados de Minas Gerais, Bahía y Sao Paulo. Brasil.) En el Tolima se identificó en el municipio de Coyaima (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Herbácea anual o perenne de vida corta, trepadora con tallo angular, densamente piloso con

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
**(Colección C.I. Nataima)**

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
58.91	16.75	61.66	37.63	0.70	0.29	2.41

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

pelos retorcidos, de hasta 2 m de longitud; foliolos van de ovados, lanceolados, oblongo-lanceolados a casi lineales, de 5 - 8 cm de longitud; de ápice agudo u obtuso; ligeramente pubescentes en el haz, el cual es verde pálido, envés sedoso; inflorescencia axilar, sésil, pobremente floreada con cerca de 10 a 30 cm de largo o más; flores en fascículos sésiles; cáliz de 4 a 6 mm de longitud con dientes angostos más largos que el tubo, oculta casi en su totalidad por una basta pilosidad; corola roja púrpura de 6 a 8 mm de longitud, anteras fértiles de 0.4 mm de longitud es similar a la *Glycine*, pero la vaina tiene una longitud de 4 a 5 cm y cubierto de pilosidades de color rojizo y posee un ápice curvo (el ápice de la vaina de la *Glycine* es corto y recto). Las semillas de *Teramnus uncinatus* son lustrosas de amarillentas a café claro su forma es oblonga reniforme de 3 a 3.5 mm de longitud.

### Manejo y características agronómicas

Crece en forma vigorosa en épocas de lluvia, preferencialmente en áreas con precipitaciones mayores a 750 mm, pero se desarrolla pobremente en épocas secas; sin embargo, Evans (1968), menciona que estas tienen una buena tolerancia a la sequía y al frío. Posee 68% de semillas duras; se adapta a suelos de baja fertilidad, se han obtenido 2.45 t/ha MS bajo condiciones de fertilidad baja y 3.61 t/ha MS en suelos de una alta fertilidad en el Brasil. Andrews y Peters (1970), encontraron que *Teramnus uncinatus* fue severamente afectada por la deficiencia de Potasio. Los síntomas que primero se evidenciaron fueron unas pequeñas manchas necróticas presentes en los espacios intervenosos cerca a las márgenes de los foliolos.

El *Teramnus uncinatus* recién establecido produce una buena cobertura, frondosa, de buen crecimiento y de gran palatabilidad. Es resistente a nemátodos y al pisoteo, tiene una baja recuperación luego de la poda. Fue una de las primeras leguminosas usadas en pasturas mixtas. Van Rensburg, reportó producciones de 1.294 kg/ha de materia seca en un solo corte en Makulu, Zambia (Africa), pero no consiguió un segundo corte. Parbery (1967), reportó una producción de 7.076 kg/ha de materia seca sin adición de Nitrógeno al suelo y 12.146 kg/ha de materia seca con la aplicación de Nitrógeno.

### Usos

Esta especie es promisoría para su utilización en pastoreo; también se puede utilizar como forrajera de corte siempre y cuando los cortes no sean muy severos. Ha dado buenos resultados en pasturas mixtas y no se ha probado su henuficación y ensilado (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Valor nutritivo

Otero (1952), encontró en análisis químico de la materia seca (secada al aire) un 9.88% de humedad, 13.17% de proteína cruda, 2.18% de grasa, 35.68% de fibra cruda, 31.54% de extracto libre de Nitrógeno y 7.55% de cenizas.

## *Vigna adenantha* (G.F.Meyer) Maréchal, Mascherpa & Stainier.

Sinónimos: *Phaseolus adenanthus* G.B. Meyer.  
*Phaseolus truxillensis* H.B.K.

*Phaseolus senegalensis* Goill. & Perr.  
*Phaseolus radicans* Bentham, Ann.  
*Phaseolus surinamensis* Miq, Ann. & May.  
*Phaseolus occidentalis* Rose.

### Distribución geográfica

Brasil, Madagascar, Colombia, Borneo, Costa Rica, Hawaii, Laos, Méjico, Paraguay, Filipinas, Vietnam, Zaire (Marechal, 1978). En el Tolima se determinó en los municipios de Mariquita y Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Especie herbácea, enredadera, perenne; el estandarte tiene una longitud de 1.5 a 2.5 cm y los pétalos son blancos con algunas manchas violetas como en todas las otras especies de su género. Las vainas son alargadas, comprimidas lateralmente, son netamente lineales aunque

algunas veces se presentan ligeramente curvas (Marechal, 1978).

Se subdivide en 5 variedades que van desde porte rastroero o voluble, se diferencian según la forma de los foliolos y la pilosidad.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CLAT 24405 y 24366 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 38.6 cm.

### Manejo y características agronómicas

El hábitat es muy similar al de la *Vigna luteola*, preferencialmente lugares húmedos en las riberas de los ríos y lagos o en zonas costeras. En América tropical se halla ampliamente difundida.

#### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
 (Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
61.66	12.44	50.06	38.35	0.85	0.27	3.15

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

## *Vigna lasiocarpa* (Bentham) Verdcourt.

Sinónimos: *Phaseolus pilosus* H.B.K.  
*Phaseolus hirsutus* Bentham.  
*Phaseolus lasiocarpus* Bentham.

### Distribución geográfica

Esta especie se encuentra ampliamente difundida en toda América tropical. En el Tolima se determinó en el municipio de Ortega (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Especie herbácea, enredadera, perenne; las estípulas son bilobuladas en la base, los foliolos

#### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
 (Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
50.55	13.19	54.93	46.05	0.94	0.38	2.47

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

son muy variables, generalmente son lanceolados, subhastados en la base, las flores son amarillas, muy grandes, son naturalmente asimétricas, el estandarte no presenta callosidades en la cara interna, pero si presenta una pequeña convexidad central; la forma de la carina es muy particular, la cara de esta es muy larga y contorneada a más de 360 grados y forma un bucle muy estable; presenta una pequeña convexidad en la base del pétalo derecho de la carina; el estilo se prolonga hasta el estigma por un pico completamente unido a la arteria del estilo. Las vainas están densamente recubiertas por pilosidades de color marrón, son pendientes y las semillas son subsféricas, presentan alrededor del hilo un arilo membranoso adherido a los flancos.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue CIAT 4854 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 17.8 cm.

## *Vigna venusta* (Piper)

*Maréchal et al.*

**Sinónimos:** *Condylostylis venusta* Piper.

### Distribución geográfica

Se distribuye por América central y meridional, desde Costa Rica, Brasil, Colombia hasta Argentina. En el Tolima se encontró en los municipios de Ortega, Armero-Guayabal e Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Especie perenne, de hábito de crecimiento enredadero, trifoliadas, folíolos medianos, ovoides lanceolados, verde claros, inflorescencia en racimo, pedúnculo floral mediano, flores muy características, blancas cerosas a violáceas, el estandarte presenta una longitud de 25 mm, con la quilla retorcida; su fruto es una vaina dehiscente de 6.8 a 7.2 cm de longitud y un diámetro de 0.37 cm. con 11 a

10 semillas de una longitud de 0.48 a 0.49 cm, y un diámetro de 0.24 a 0.25 cm.

### Ecología

Se encuentra en zonas adyacentes a los caminos y carreteras, en las márgenes de los bosques, tolera fuertemente la sequía prolongada.

## *Vigna vexillata* (L.)

*Rich.*

**Sinónimos:** *Dolichus vexillatus* Kunth.

*Phaseolus vexillatus* L.

*Vigna auct. non* Hook.

*Vigna capensis* Walp.

*Vigna hirta* Hook.

### Distribución geográfica

Es común en el centro de Sudan, Zaire, Senegal, Sierra Leona, Liberia, Cote d'ivoire, Togo, Nigeria, Camerún, Angola, Etiopía, Kenia, Tanzania, Malawi, Zambia, Colombia y Venezuela (Skerman, 1988). En Colombia se distribuye en los Departamentos de Amazonas, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Santander, San Andrés y Providencia y Tolima (Bermudez, 1979). En el Tolima se identificó en el municipio de Armero-Guayabal (García, Osorio y Chamorro, 1996) (Anexo, Foto 9).

### Descripción Botánica

Enredadera herbácea anual de tallo fuerte, medianamente leñoso, cilíndrico y provisto de pelos hirsutos, tallos trifoliadas con estípulas caducas y folíolos ovoides lanceolados, con ápice acuminado y pelos fuertes en ambas caras, lo mismo que en el peciolo y en el raquis; estipulillas persistentes; flores amariposadas, violáceo-claras y casi blancas, de 3 cm y en racimos corimbáceos axilares, con 2 a 4 pedúnculos cortos de 3 mm de largo; cáliz lobulado y persistente; corola de prefloración vexilar, que antes de abrirse tiene un color intensamente amarillo, convirtiéndose en violáceo cuando se abre. 10 estambres diadelfos: 9 + 1 libre; que permanecen cerrados en la quilla; ovario alargado, veloso, de sección elipsoidal,

de 1.8 a 2 cm, con el estilo provisto de pelos finos, especialmente en el tercio superior y estigma prominente, globoso; su fruto es una legumbre de 7.5 a 10 cm, con muchas semillas y cubierta de pelos hirsutos, especialmente en los bordes, los cuales son rectos o casi rectos, usualmente su raíz es tuberosa fusiforme.

### Manejo y características agronómicas

Es una planta anual perenne con buena producción de semillas; sus plántulas son vigorosas y se desarrollan rápidamente en la temporada lluviosa, no es un buen forraje remanente para la estación seca; es susceptible a las heladas y las quemaduras; a pesar de su pubescencia es palatable; es una especie muy agresiva naturalmente, ha sido utilizada en control de malezas; se han reportado producciones de 309 kg/ha de MS sin fertilización y 525 kg/ha de MS fertilizando con 100 kg/ha de Nitrógeno en suelos arcillosos pesados en el norte de Australia, también produjo en suelos arenosos en Australia 1.122 kg/ha de MS sin fertilizar y se observó que en este tipo de suelos la adición de Nitrógeno (100 kg/ha), disminuyó la producción. En Zambia, Van Rensburg (1967), obtuvo una producción de 2.780 kg/ha de MS (Skerman, 1988).

La planta semilla en 91 días en suelos arenosos de Cockatoo (Australia) y 126 en suelos arcillosos de Cunnamurra (Australia). Mildford (1967), halló que la producción de materia seca en etapa de floración fue una de las más altas alcanzadas por leguminosas tropicales, pero esta producción disminuyó severamente ante la presencia de heladas.

Esta especie produce un gran crecimiento foliar y una excelente cobertura, es además, resistente a los insectos que atacan las vainas, ya que éstas están recubiertas por largas pilosidades.

### Usos

Por ser una especie de una alta palatabilidad para el ganado debe ser tomada en cuenta como promisoría para su uso como forrajera. Igualmente, usarla como cobertura verde y en el control de la erosión, debido a que alcanza un gran

desarrollo en corto tiempo (García, Osorio y Chamorro, 1995).

### Valor nutritivo

El contenido de proteína cruda en la materia seca durante la floración fue de 20.3%, de los cuales el 80.9% fue digestible (Midford, 1967).

En Asia, se utiliza su raíz tuberosa como alimento para el hombre, reemplazando otros tubérculos como la papa y cassava; es particularmente rica en proteína. Tubérculos analizados en la India arrojaron un 15 % de proteína cruda (N.R.C, 1979).

## *Zornia diphylla* (L.)

*Pers.*

**Sinónimos:** *Hedysarum diphyllum* L.

*Zornia elatior* Benth.

*Zornia gracilis* Dc.

*Zornia havensis* A. Rich.

*Zornia pubescens* H.B.K.

*Zornia reticulata* Smith.

**Nombres comunes:** Cargadita (Colombia), Trencilla, Zornia, Barba de burro (El Salvador).

### Distribución geográfica

Se distribuye por todos los países tropicales, desde Nuevo México (E.U.A.) a Brasil, las Indias Occidentales, Australia, Mozambique, Sudan (África). En Colombia se recolectó en los Departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle del Cauca (Bermúdez, 1979). En el Tolima se reportó en el municipio de Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Herbácea perenne, anual difusa, de ramas prostradas a ascendentes, delgadas, sus tallos miden 30 cm de largo, tallos bifoliadas, paripinnadas; un par de folíolos oblongo-agudos, glabrescentes o pubescentes; estípulas

semisagitadas, peciolo de 12 a 19 mm; inflorescencia en racimos laxos, axilares con 6 a 8 flores solitarias, axilares, amarillas, sésiles, papilionadas ocultas cada una por un par de brácteas; brácteas foliáceas, oblongas, semisagitadas, ciliadas, persistentes; lomento lineal, provisto de pelos gruesos; 4 a 5 artejos mas o menos orbiculares.

### Manejo y características agronómicas

De acuerdo con ensayos realizados en Australia, no logró una alta productividad, demostrando un bajo vigor de establecimiento. Por otra parte, no se recuperó rápidamente de las heladas y quemas (Skerman, 1991).

### Usos

En varios países es estimada como forrajera al ser apetecida por el ganado; también es utilizada medicinalmente como diurético; en las praderas se observa que es consumida por los bovinos (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## *Zornia glabra* Desvaux.

### Distribución Geográfica

Se encuentra difundida en Guayana, Surinam, Brasil, Colombia y Venezuela (Mohlenbrock, 1962). En el Tolima se determinó en el municipio de Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción Botánica

Especie perenne, anual, de tallo erecto de hasta 60 cm de altura, ramificado, glabro o pulverulento en la inflorescencia, tallos bifoliadas, peciolo casi de igual longitud que los foliolos, glabros o pulverulentos, foliolos inferiores agudos lanceolados, hasta 40 mm de longitud y 8 mm de ancho, los foliolos superiores lanceolados, usualmente de puntiagudos a ovados, glabros en el haz y glabros o nervados en el envés, con 5 nervios pronunciados; peciolo puberulento; estípulas usualmente puntiagudas, generalmente glabras, con 5 a 7 nervios, inflorescencia poblada de color amarillo a ana-

ranjado, bracteas lanceoladas-ovadas, agudas de 10 mm de largo, 4 mm de ancho, con márgenes levemente ciliadas, con 5 a 7 nervios. Estandarte de 13 mm de longitud; lomentos con 5 a 7 artículos; artículos de 2 a 2.5 mm de longitud, 2 mm de ancho, presenta una reticulación de color oscuro; glabros o con numerosos pelos retorcidos, cerdas de 1.2 mm de longitud, glandulares.

### Producción de forraje verde y seco

Vargas, H. (1996), en el Municipio de Coyaima (T) reporta una producción de 356 kg/MS/ha a las doce semanas en la época de mínima precipitación en los años 1996 trabajando con el material *Z. glabra*. CIAT 8279. Chamorro, D (1993), evaluando el mismo material CIAT 8279, reportó en el Municipio de Teruel (H) producciones de 1713 kg MS/ha para la semana 12 de la época de sequía. En el Municipio de Rivera (H), el mismo autor lo evaluó y reporta producciones en las doce semanas de la época de máxima precipitación de 553 kg MS/ha.

## Familia Caesalpinacea.

## *Chamaecrista nictitans* (L.) Moench

Sinónimos: *Cassia nictitans* L.

Nombre vulgar: En Colombia, Planchita.

### Distribución geográfica

Se distribuye desde E.U.A, Antillas inglesas, México hasta Argentina, Brasil, Paraguay y Bolivia (HOWARD, 1982). En Colombia se ha determinado en Amazonas, Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Huila, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Bermudez, 1976). En el Tolima se recolectó en los municipios de Natagaima, Ortega, Lérica, Coyaima, Armero-Guayabal e Ibagué (García, Osorio y Chamorro, 1996) (Anexo, Foto 10).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

## Descripción botánica

Planta monocárpica; tallos de 60 cm de largo, pedúnculos adnatos al tallo, los pedicelos se muestran supra axilares; tallos paripinnadas. vaina aplanada, lineal con una ligera curvatura, con una dimensión de 65-78 por 4 - 5 mm, de color pardo a rojizo cuando están maduras, con valvas finamente pilosas o setosas (con suturas a lo largo) con dehiscencia ascendente, con 4 a 6 semillas rectangulares, aplanadas que presentan una longitud de 2.6-3.7 mm. La testa fusca o negra, todas las otras características fenotípicas están sujetas a un amplio rango de variaciones (Howard, 1982).

## *Chamaecrista rotundifolia* (Persoon)

Greene.

**Sinónimos:** *Cassia rotundifolia* Pers.

*Cassia bifoliolata* D.C.

*Cassia fabiginifolia* H.B.K.

*Cassia monophylla* Vell.

*Cassia bahiniifolia* Kunth.

**Nombres vulgares:** Cassia de foliolos redondados (Australia), Muong lá trón (Vietnam) (Skerman, 1988).

## Distribución geográfica

Es nativa de una zona que se extiende desde Méjico hasta Brasil y Uruguay, incluyendo la región del Caribe. Ha sido introducida y naturalizada en el Sur de E.U.A y en parte del oeste de África, también se introdujo en Australia donde es usada comercialmente. En el Tolima se recolectó en los municipios de Ibagué, Ortega y Chaparral (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## Descripción botánica

Es una planta herbácea, leñosa, perenne de vida corta o de autoregeneración anual. tallos prostrados a semiprostrados de 30 a 110 cm de longitud, ramificándose a partir del rizoma, pubescentes a subglabrosos. tallos ascendentes,

bifolioladas, pequeñas. venación levemente pronunciada en ambas superficies, estípulas lanceoladas-cordadas, de 4 a 11 mm de longitud, ciliadas o glabras de aproximadamente de 1 cm de longitud; peciolo corto de 3 a 8 mm de longitud no mayores que las estípulas, ni glandulares, con pubescencia similar al tallo, con un solo pulvinulo engrosado fuera de una glándula; las hojas se pegan durante la noche; foliolos asimétricamente subredondos a marcadamente obovados, apicalmente redondeados, sin peciólulos, de 0.5 a 3 cm de longitud, algunas veces ciliadas, externamente epiteliolares; inflorescencia en racimos con una a dos flores, axilares, pequeñas, amarillas; pedicelos más o menos filiformes, de 1.5 a 3.5 cm de longitud, más largos que las hojas; sépalos lanceolados usualmente ciliados, de mas de 5 mm de longitud; pétalos obovados, de cerca de 6 mm de longitud; glabros, sésiles. 5 estambres fértiles; un poco desiguales con filamentos muy cortos; anteras lineales oblongas, de cerca de 2 mm de longitud, esencialmente glabros y no rostrados, dehiscencia por pares de poros terminales; ovario pubescente; vainas lineales aplanadas de 1.5 a 4 cm de longitud y 3 a 5 mm de ancho, elásticamente dchiscentes de color gris negruzco a marrón cuando están maduras; semillas oblicuamente colocada en la vaina, de forma rectangular, aplanadas; raíces profundas, leñosas-fibrosas que alcanzan hasta 1 cm de diámetro (Skerman, 1991).

Irwin y Barneby han diferenciado 2 variedades de esta especie, basados solamente en la dimensión y proporción de las flores: var *rotundifolia* Irwin & Barneby. Generalmente más postrada, flores pequeñas, pétalos pequeños alargados hasta 7 mm de longitud, la antera fértil prolongada hasta 4.4 mm de longitud, el estilo alcanza los 2 mm de longitud, se extiende desde Florida (U.S.A) y Sinaloa (México) hasta Argentina (Howard, 1982).

Var. *grandiflora* (Bentham) Irwin & Barneby. Es más erecta, con flores muy grandes, pétalos de hasta 17 mm de longitud, anteras fértiles, grandes de 11.5 mm de longitud, el estilo alcanza los 8.5 mm de longitud; se encuentra localizada dentro de los límites geográficos de la

especie, pero nunca asociada con la otra variedad (Mannetje, 1992).

## Ecología

Se adapta mejor en áreas que reciben una pluviosidad de 700 - 1400 mm de lluvia en las estaciones secas del trópico y subtropical (América) y en Australia requieren como mínimo 600 mm, pero no se adapta a sitios de pobre drenaje o suelos de textura pesada, y es poco tolerante a períodos de sequía; crece mejor sobre suelos con drenaje libre, franco-arenosos. Es susceptible a heladas.

En Colombia se ha encontrado creciendo en suelos ácidos con baja fertilidad, pero también crece en suelos de mediana fertilidad, en ecosistemas de bosque seco a bosque semi siempre verde estacional, en márgenes de bosque, sabanas abiertas, mesones y bordes de matorrales, en zonas de caminos (Belalcázar, 1993).

## Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento las mejores accesiones fueron: CIAT 20715 y 18827 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 11.8 cm.

## Manejo y características agronómicas

Requiere para crecer menos de 500 mm anuales de lluvia con un óptimo de 600 mm (Queensland, Australia), presenta baja tolerancia a la inundación (debido a que no se desarrolla raíces adventicias y a la pérdida de nódulos (Skerman, 1988).

Se adapta a un amplio rango de suelos, pero se adapta mejor a suelos de texturas livianas y no muy bien en suelos arcillosos, especialmente en suelos inclinados o pendientes.

Los requerimientos de suelo son similares a los de *Macropodium atropurpureum* (Mocino & sesse ex Decandolle) Urban «siratro». No requiere rhizobios específicos, nodulando fácilmente con rhizobios autóctonos (en suelos de Queensland en Australia). Naturalmente se pro-

paga rápidamente en suelos apropiados, en forma uniforme incluso bajo una presión de pastoreo denso. Normalmente se debe preparar el suelo para su establecimiento, aunque se ha observado su habilidad para propagarse sobre pasturas ya establecidas con una mínima preparación. Florece y semilla durante el primer año. Para la producción de semilla se recomienda una completa preparación y una densidad de siembra de 4 a 5 kg/ha. Número de semillas/kg de 200.000 a 470.000. El porcentaje de semillas duras generalmente es alto hasta de un 90%, pero pueden ser escarificadas mecánicamente para reducir el nivel de semillas duras.

## Tolerancia a herbicidas

Para la producción de semillas se puede usar la trifluralina durante la presembrado, el bentazone (3 l/ha al 48 % del producto) y dinoseb (4 l/ha al 20 % del producto), muestran ser seguros al ser usados en pos-emergencia. Acifluorfen y 2,4-DB han causado daño en la cosecha y no deben ser usados, Fluazifop (1 a 2 l/ha al 21.2% del producto) parece ser adecuado para el control de malezas gramíneas en campos para semillas. Resiste más la defoliación que el «siratro».

*C. rotundifolia* es probablemente tolerante a un amplio rango de regímenes y estilos de manejo. En mezclas de pasturas con gramíneas el ganado tiende a pastorear selectivamente las gramíneas en un comienzo y a la mitad de la estación de crecimiento y el porcentaje de la *Chamaecrista* en la dieta se aumenta al final de la estación de crecimiento. Las vainas y las semillas son consumidas por el ganado, y los niveles máximos de 1 a 3 semillas por gramo de heces secas ayuda al cubrimiento natural de la especie.

La semilla puede ser sembrada al voleo dentro de parcelas de pastos para corte o pastoreo, pero el establecimiento es más confiable sobre suelos disturbados; es recomendado sembrar de 2 a 4 kg/ha. Pero se pueden usar densidades menores especialmente si se va a sembrar en mezclas con leguminosas. Hasta ahora no se han reportados casos de fracasos en nodulaciones. La persistencia por períodos largos es ayudada

**VALOR NUTRITIVO**  
**Componentes Nutricionales (%) de material nativo**  
**(Colección C.I. Nataima)**

DIVMS	PC	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca:P
52.43	15.19	54.22	39.28	1.31	0.24	5.46

*Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996*

por un almacenamiento regular a partir de semilla conservada en suelo, las cuales frecuentemente son de 3000 / m<sup>2</sup> y puede ser tan alta como 1500/m<sup>2</sup>.

### Producción de materia seca y materia verde

Producciones anuales de materia seca mayores de 7 t/ha (monocultivo) han sido reportadas, superando en un 100% la del *Desmodium intortum* (Miller) Urban y «siratro» en primavera y al principio del verano (Australia). Barragán y Vanegas (1996), en una evaluación ecofisiológica realizado en el C.I. Nataima reportan que esta especie presenta buena adaptación a las condiciones del ensayo y se ajusta a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con los valores de 2513 cm<sup>2</sup> de área foliar y 12.32 g/planta.

El cultivar «wynn» fue también hallado libre de compuestos tóxicos, en un estudio con carneros mantenidos en confinamiento y alimentados con este cultivar comercial en Australia (Mannetje, 1992).

### Métodos de recolección de semilla

Normalmente se cosecha manualmente, usando una segadora directa utilizando este método; 2 cosechas anuales son posibles (Australia); si no se presenta estrés hídrico se presentará una floración continua por lo que el momento de cada recolección no parece esencial y el rendimiento de las semillas en pie se mantendrá cerca del volumen máximo durante períodos prolongados; la pérdida de semillas por dehiscencia es compensada por la aparición de nuevas vainas (Skerman, 1988).

### Principales atributos

Extensa adaptación a suelos de texturas livianas, muy ácidos; tolerancia favorable a pasto-

reo intensivo y tolera bien la sequía; en algunas zonas es muy poco consumida por los bovinos (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Usos

Solamente es usada para pastoreo, donde ha demostrado ser persistente bajo un amplio rango de presión de pastoreo, aunque es pobre la persistencia y productividad en asocio a gramíneas vigorosas y además con una presión leve de pastoreo.

## *Chamaecrista serpens* (L.) Greene, Pittonia.

**Sinónimos:** *Cassia serpens* L.  
*Cassia postrata* H. et B.

### Distribución geográfica

Se distribuye ampliamente entre Norte y Sur América. En Colombia se ha determinado en Antioquia, Atlántico, Cundinamarca, Chocó, Huila, Santander, Valle del Cauca, Amazonas y Tolima (Bermúdez, 1979). En el Tolima, se identificó en los municipios de Chaparral y Ortega. (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica:

Irwin y Barneby concluyeron separar varias variedades, la var. *serpens* (*Cassia serpens* L. como un halotipo proveniente de Jamaica, P.Browne, LINN); planta de flores pequeñas (pétalos de longitud asimétrica de 5 a 7 mm de longitud), solitarias, axilares, amarillas, pedúnculo delgado, largo; corola dialipétala; pétalos desiguales; legumbre acuminado-reticulosa, herbácea de hasta 20 cm; lampiña, rara vez pilosa; hojas paripinnadas; estípulas lanceolado-

elípticas; glándula peciolar estipitada; 5 a 7 pares de foliolos lineares, membranosos. posee dos variantes muy definidas que son la glabra y la pubescente.

## *Chamaecrista viscosa* (H.B.K.)

**Sinónimos:** *Cassia viscosa* H.B.K.  
*Grimaldia viscosa* (H.B.K.) Britt. & Killip.  
*Grimaldia standleyi* Britt. & Rose.

### Distribución geográfica

Una especie diseminada en sur américa. Extensamente difundida y localizada principalmente en elevaciones de las laderas del pacífico entre el norte y el sureste del occidente de México. Se presenta entre los 0 a 1100 msnm. En el Tolima se recolectó en el municipio de Ortega (García, Osorio y Chamorro, 1996).

### Descripción botánica

Arbusto de aproximadamente un metro de alto, hábito de crecimiento erecto, consistencia leñosa, ciclo de vida perenne, Tallos recubiertos de una pubescencia viscosa, de olor fuerte; hojas bipinnadas, foliolos pequeños de 1 cm de largo y 0.8 cm de ancho, forma obovada, Inflorescencia en racimos axilares; flores de color amarillo; vainas aplanadas de color café claro, pubescentes, con una longitud de 1.6 cm y 0.7 cm de ancho, contienen de 4 a 9 semillas con una longitud de 3.5 mm a 4 mm y un diámetro de 2.4 a 3.3 mm (García, Osorio y Chamorro, 1996).

## Familia Mimosacea.

## *Desmanthus virgatus* Willd.

**Sinónimos:** *Acuam virgatum* Medic.  
*Acuam latum* Britt. et Rose.

*Desmanthus depressus* Humb et Bonpl. ex Willd.

*Mimosa virgata* L.

**Nombre vulgar:** Dwarf koa (Indonesia), Bbundle flower (Australia), Desmanthus (Hawaii, E.U.A) (GOHL, 1982)

### Distribución geográfica

En América se distribuye desde Florida, Texas (Estados Unidos) hasta Argentina, Antillas Británicas, Islas Galápagos, Hawaii (Skerman, 1991). Es originaria de América tropical y subtropical, en Colombia se distribuye en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Santander, Valle del Cauca, San Andrés y Providencia, Huila y Tolima, se recolectó en abundancia en rastrojos y pasturas nativas y algunos de mayor porte como puntero y guinea (Bermudez, 1979). En el Tolima se recolectó en Natagaima, Prado, Ibagué, Coyaima y Armero-Guayabal. (García, Osorio y Chamorro, 1996) (Anexo, Foto 11).

### Descripción botánica

Arbusto erecto, de tallos medulosos, angulares y esbeltos, foliolos pequeños y legumbre estrecha; perenne arbustiva, de una altura promedio de 1 m con el tallo algo duro en la base y tierno en la parte superior y con aristas bien diferenciadas, tallos bipinnadas, de 10 a 20 pares de foliolos por pinna, oblongo lanceolados pequeños y suaves, el peciolo por lo general de 5 mm de largo como máximo, lleva entre el primer par de foliolos en cada una de las hojas una glándula aovado-oblonga y lleva estípulas filamentosas; las flores blanco amarillentas en cabezuelas pequeñas y con muchos estambres filamentosos muy vistosos, inflorescencia axilar. Legumbre delgada y aplanada, lineal o ligeramente curva de unos 7.5 a 10 cm de largo y 8 mm de ancho, glabra y con bordes algo aplanados. contiene de 20 a 30 semillas ovales o aovadas, ligeramente comprimidas, pardas.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), reporta que en fase de establecimiento la mejor accesión fue: CIAT

21867 en la evaluación de leguminosas nativas en el C.I. Nataima, logrando alturas de 14.4 cm.

## Manejo y características agronómicas

Vegeta en suelos arenosos y otros de textura suelta con régimen de pluviosidad de 1.000 a 1.500 mm, a una altura que va desde el nivel del mar a los 850 m (García, Osorio y Chamorro, 1996). En Paraguay se presenta en suelos arcillosos. Sus preferencias de pH van de 5 a 6.5. Vegeta mejor en tiempo cálido; Es muy tolerante a la sequía. Crece bien con gramíneas de porte alto, a razón de 2 kg/ha y una profundidad de 1 a 1.5 cm. Las semillas deben tratarse con ácido sulfúrico concentrado durante 8 minutos, para interrumpir la latencia. Es una planta de gran palatabilidad que puede cosecharse 4 veces al año en Hawaii (E.U.A), cortándola en la primera fase de vaina; florece a los 45 a 50 días después de la corta. En Hawaii las plantas se cortaron de 5 a 7.5 cm del suelo con una segadora. La siega a intervalos de 91 días (4 Siegas al año), dió los máximos rendimientos, 23 680 kg/ha/año durante 3 años (Skerman, 1991). A medida que se corta, se va engrosando la corona y aumentando el número de tallos. Los cultivos se deben renovar cada 4 años en Hawaii (E.U.A).

## Rendimientos de Materia Seca

En Sigatoka, Fiji *Desmanthus* rindió un promedio de 7.590 Kg/ha de materia seca al año, el 64% de la cual se produjo en la estación húmeda y el 26% en la seca, con un régimen de lluvias de 2.000 mm anuales; En Australia, se obtuvieron rendimientos de materia seca de

35.080 Kg/ha/año sin añadir Nitrógeno en suelos arcillosos y 26.050 Kg/ha/año con 100 Kg/Ha de Nitrógeno añadido, cortando toda la planta. Cuando se recogió el follaje por encima de los 45 cm solamente, se recolectó 63.290 kg/ha sin fertilizar y 70.330 kg/ha con 100 kg/ha de Nitrógeno añadido, en cada caso de 4 siegas al año. En Argentina y Colombia es considerada como forrajera de utilidad (García, Osorio y Chamorro, 1996). Barragán y Vanegas (1996), en una evaluación ecofisiológica realizado en el C.I. Nataima reportan que esta especie presenta buena adaptación al las condiciones del C.I. y se ajusta a un modelo cúbico para área y peso seco foliar con los valores de 2513 cm<sup>2</sup> de área foliar y 12.32 g/planta.

## Usos

Es apetitosa para el ganado, crece bien y resiste los cortes y el pastoreo, se emplea como forraje de corte y pastoreo en las tierras bajas de Hawaii (E.U.A) y Mauricio (Africa) y como abono verde y cobertura en Indonesia. En las Antillas el ganado ramonea las especies de *Desmanthus*. como planta forrajera, es usada en Brasil, Argentina y Estados Unidos, donde es muy apreciable por su valor alimenticio. (Whyte, 1968)

## Valor nutritivo

El contenido de proteína bruta de toda la planta cortada a intervalos de 61, 91 y 122 días era de 10.55 %, 12.27 %, 15.52 % respectivamente, y el contenido medio de las hojas, 22.4 % y el de los tallos 7.10 % (Skerman, 1991).

### VALOR NUTRITIVO

Componentes Nutricionales (%) de material nativo  
(Colección C.I. Nataima)

DIVMS	PG	FDN	FDA	Ca	P	Relación Ca/P
34.84	16.44	38.57	28.72	1.59	0.25	6.36

Fuente: García, Osorio y Chamorro, 1996

# Análisis del valor nutritivo de las leguminosas en el Valle del Alto Magdalena

La calidad nutritiva de un alimento para rumiantes, está determinada por una compleja interacción entre los componentes del alimento, la microflora del tracto digestivo, los procesos digestivos y el estado fisiológico del animal (Holmes y Wilson 1989). Holmes y Wilson (1989) y Lascano (1988b) afirman que la calidad de un forraje en gran medida determina el nivel de producción animal y que los componentes básicos de calidad son digestibilidad y consumo. Por lo tanto, el valor alimenticio es producto de la cantidad de alimento consumido (ingestión voluntaria) por el contenido de nutrientes de dicho alimento.

En la planificación del uso de alimentos en la nutrición de rumiantes, conocer su valor nutritivo es fundamental para la caracterización de recursos y posterior incorporación en los sistemas de producción como alimentos base o como suplementos. Tradicionalmente, este valor nutritivo se ha considerado formado por dos componentes: el contenido de nutrientes y la facilidad con la cual estos son aprovechados por los animales; sin embargo, esta forma de valoración es incompleta, si consideramos que, por elevada que sea la concentración de nutrientes y por fácil que sea su asimilación, hay una restricción en la cantidad que puede voluntariamente ser consumida, lo que limita en forma natural el consumo de nutrientes digestibles y esta cantidad de nutrientes digeribles que es consumida será, al final, la que determinará la producción animal. Aunque las mediciones in vivo, dan una estimación más directa de la calidad nutricional de un forraje, manifestado en el comportamiento animal, son técnicas muy costosas; a largo plazo, por esto, se hacen pruebas especializadas de laboratorio que comúnmente se inician con la evaluación química y biológica para poder predecir así alguna respuesta animal.

Los resultados de laboratorio muy poco valor tendrían si se desconocen los requerimientos

animales y los rangos de variación de los nutrientes analizados, identificando fallas en la metodología de análisis y considerando si estas técnicas son lo suficientemente confiables, sensibles y económicas para el objetivo que se plantea.

## Proteína cruda (PC)

El nivel de PC en la dieta de los animales en pastoreo es un buen indicativo del nivel de Nitrógeno fermentable en el rumen, cuando se evalúan pasturas que contienen gramíneas solas o asociadas con leguminosas (Lascano, 1988). Satter y Slyter (1974), sugieren que para el crecimiento bacteriano "in vitro" se requieren niveles de N-NH<sub>3</sub> de 50 mg/l. Sin embargo (Cárdenas y Lascano, 1988) reportaron niveles críticos de Amonio ruminal para la digestión de forrajes toscos bajos en proteína de 250 mg/l de N-NH<sub>3</sub>. La mayoría del Amonio que requieren los bovinos pastoreando praderas asociadas lo obtienen de las leguminosas, con procesos de degradación y fermentación ruminal.

Uno de los limitantes en la determinación de PC con el método de Kjeldahl es no considerar que, ciertos compuestos nitrogenados no están disponibles y el animal no puede utilizarlos. Esta fracción de Nitrógeno (N) no disponible ocurre naturalmente en muchos forrajes, siendo más elevada en leguminosas que en gramíneas, pudiendo ser muy elevada en plantas ricas en taninos. Por lo tanto, es necesario evaluar el N en diferentes niveles.

En el laboratorio, las especies nativas evaluadas presentaron niveles de medios a altos, con un promedio de 15.38% (Chamorro, 1995) y 15.851% (García, Osorio y Chamorro, 1996) considerada buena, debido a que los porcentajes de PC indicados para leguminosas tropicales varían de 5.6 -35.8% (Minson, 1991). Los mayores valores de PC reportados en estas investigaciones son : *Sesbania sesban* (23%), *Desmanthus virgatus* (20.5%), *Galactia striata*

(20.0 %), *Rhynchosia reticulata* (18.94%), *Calopogonium mucunoides* (18.38%), *Desmodium incanum* (17.75%), *Calopogonium caeruleum* (17.38%), *Centrosema macrocarpum* (15.81%), *Centrosema pubescens* (15.69%), *Rhynchosia minima* (15.44%). Comparando los valores obtenidos con los reportes de literatura en estas especies, son muy similares, aunque los reportes comparan diferentes fases de crecimiento, y la investigaciones realizadas en la Zona son de especies a una misma edad.

Las correlaciones de la PC con los componentes de la pared celular son medias, con FDN (-0.22) y FDA (-0.31), indicando una relación inversa entre estas variables a mayor pared celular menor proteína. Las asociaciones con DIVMS son bajas pero positivas (0.18).

### Cenizas.

Las leguminosas presentaron promedio de 12.06%, considerado entre medio y alto (Minson, 1991).

El contenido de cenizas presentó un alto grado de asociación con los valores de DIVMS a las 24 y 48 horas (0.69 y 0.75 respectivamente), puede ser un parámetro de predicción que no se ha estudiado y que sería de fácil aplicación. Se sabe que las leguminosas presentan niveles altos de minerales principalmente Ca, Mg y las bacterias y hongos ruminales anaeróbicas presentan requerimientos específicos en estos minerales. Además presentó también alta correlación con FDN, lo que hace más importante la relación (Chamorro, D. 1995).

Otro parámetro importante a considerar cuando se busca determinar la calidad forrajera de una planta, es la relación Calcio-Fósforo, la cual deberá estar entre un rango comprendido entre 0.5 a 2, y no debe exceder de 6 (Hampreys, 1978).

De las especies analizadas, solo las siguientes especies presentaron valores superiores a 6: *Desmodium cajanifolium* (6.36), *Coursetia caribaea* (6.75), *Indigofera lespedezioides* (7.15) y *Canavalia sp* (17.67).

Dentro del rango considerado como óptimo se encontraron: *Galactia striata* (0.74), *Centrosema plumieri* (1.22), las demás especies analizadas se encontraron dentro de valores mayores de 2 y menores de 6, considerados como aceptables, supliendo en buena parte los requerimientos de Ca y P en los Bovinos.

### Fibra detergente neutro.

Uno de los aspectos críticos en la determinación de FDN es el tiempo de reflujo y el proceso de filtrado, ya que tiempos mayores de 60 minutos de reflujo, pueden resultar en la formación de productos de Maillard, llevando a una sobreestimación del parámetro. Niveles altos de almidón y/o proteína en las muestras pueden acarrear problemas en el filtrado (Chamorro, D. 1995).

El promedio general reportado para las leguminosas, fue de 63.50% considerado normal (Chamorro, D. 1995), aunque mayor de los reportes de (García, Osorio y Chamorro, 1996) (58.55%), donde se evaluaron 28 especies. *D. sericea* a pesar de presentar menor proporción hoja-tallo y encontrarse en estado de floración, presentó valores inferiores a otros materiales con mejor relación hoja-tallo.

Los valores de FDN presentaron elevada correlación con los valores de FDA y de DIVMS a las 48 horas 0.964, -0.933, 0.711, respectivamente (Chamorro, D. 1995). En las 28 especies evaluadas García, Osorio y Chamorro, 1996, reportan también correlaciones altas entre FDN y estas variables, así: (FDA: 0.759 y DIVMS: -0.791), asociaciones que nos permite utilizar únicamente a FDN como variable respuesta en la selección de leguminosas nativas en composición de la pared celular.

En la prueba modificada de FDN con sulfito de Na, se comprobó que cuando las especies tienen altos contenidos de taninos como en la especie *Dioclea sericea*, el valor de FDN es sobrevalorado, existiendo una diferencia de 4.34% mayor en la muestra que no tenía 0.5 g de sulfito de Na, con esto se demostró que el sulfito desprendió o rompió los enlaces de los taninos con

la fibra y el residuo es la verdadera pared celular de la especie.

Se debe recomendar para especies, que se reporten o se sospeche tengan elevados niveles de taninos, realizar la determinación de FDN con sulfito de sodio, aunque hay que tener cuidado con la determinación porque el sulfito precipita y elimina parte de la lignina (Chamorro, D. 1995).

### Fibra detergente ácido.

La asociación de la FDA, con otros parámetros de calidad nutritiva, no es tan alta como con FDN. Aunque la diferencia aritmética entre la FDN y la FDA puede ser satisfactoria en algunos casos, acarrea los errores de la determinación de ambas y, además, contiene errores por la recuperación de sustancias como pectina precipitadas, sílice y taninos solubles, que son solubilizados en diferente grado por el DN y no por el DA.

El promedio de FDA, en las muestras analizadas por García, Osorio y Chamorro, (1996), fue de 40.98% menor que el reporte de Chamorro, D. (1995) 44.05%, notándose nuevamente que las especies de mayor edad presentan niveles mayores de FDA que especies de edades tempranas, además las hojas presentan menores valores comparándolos con la planta completa, no importando el estado fenológico.

La FDA presentó coeficientes de correlación altos a medios con DIVMS, FDN y PC, -0.77; 0.75 y -0.31, respectivamente. A medida que se incrementan los valores de contenidos celulares se disminuyen los de FDA. La correlación con DIVMS fue mayor a las 48 horas.

### Digestibilidad «in vitro».

Los porcentajes de digestibilidad MS de las leguminosas tropicales oscilaron de 36.0 a 69.3% con una media de 54.0% (Minson, 1991). El promedio reportado en la investigación (relaciones buffer / licor ruminal) a las 48 horas fue curiosamente igual 68.53%.

Las especies como: *Canavalia sp* (73.23%), *Desmodium cajanifolium* (71.41%), *Sesbania sesban* (66.71%), *Stylosanthes scabra*

(62.21%), *Vigna adenantha* (61.66%), *Calopogonium caeruleum* (60.96%), *Calopogonium mucunoides* (60.76%), *Coursetia caribaea* (60.66%), *Teramnus uncinatus* (58.91%), *Galactia striata* (56.9%) presentan mayores valores de DIVMS con relación a otras especies posiblemente, ya que la relación hoja tallo es mayor, el porcentaje de FDN normalmente son menores y menores o similares niveles de FDA y proteína.

Como resultado de la comparación en las relaciones buffer/licor ruminal, la proporción 4:1 presenta menores valores de desviación standard a las 24 y 48 horas (4.49 y 0.03) respectivamente; los valores de las réplicas fueron muy similares, lo que da mayor confianza en la entrega de resultados; además la técnica original recomienda estas proporciones. Tanto a las 24 horas como a las 48 h la proporción 4:1 fue muy superior a la 3:1. A las 24 horas se presenta la mayor correlación entre la DIVMS (-0.933) con los niveles de FDN. La correlación de los tiempos de digestibilidad fue de (-0.765). Por lo tanto se recomienda realizar las incubaciones utilizando la relación buffer / licor ruminal (4:1).

Teniendo en cuenta que las dos variables que más explican la respuesta animal son: el consumo voluntario y la digestibilidad, se sugiere que en las investigaciones de calidad nutricional con forrajes tropicales y en especial con leguminosas, esta variable debe ser incluida prioritariamente en los análisis, además, es posible con la información de DIVMS, la elaboración de modelos matemáticos, que permitan predecir los valores de otras variables como FDN y FDA mejorando los procesos de investigación en calidad nutritiva.

Minson (1990), reporta que a una misma digestibilidad, el consumo de materia seca fue mayor en leguminosas que en gramíneas, aparentemente asociado con un menor tiempo de retención de la leguminosa en el rumen.

Dada la importancia de las leguminosas nativas se deben realizar proyectos de investigación y transferencia tecnológica interinstitucional y darlos a conocer como una alterna-



tiva económica y práctica para elevar la producción ganadera en las regiones del bosque seco tropical del País. Se debe tratar de incorporar en los sistemas de producción, mayor

porcentaje de leguminosas forrajeras nativas como mejoradoras de la calidad del suelo y de la oferta forrajera aprovechando su gran adaptación a zonas de menor precipitación.

## Bibliografía

- ANDERSON, W. 1990. Flora Novo-galiciana a descriptive account of the vascular plants of New Mexico. vol 5. University of Michigan. Michigan-USA. p 57-59, 261-267, 363-375, 607-609, 730-731.
- BARRAGÁN, E. y VANEGAS, M. 1996. Evaluación ecofisiológica de trece leguminosas nativas con potencial forrajero para la producción animal en el Espinal. Revista NATAIMA, v-2 p.29.
- BASTIDAS, A. y CHAMORRO, D. 1992. Evaluación agronomía de gramíneas y leguminosas. Boletines técnicos 1 y 2 ( Convenio ICA-HOCOL), CRECED NORTE DEL HUILA.
- BELALCAZAR, J. 1990. Recolección y conservación de germoplasma de leguminosas y gramíneas tropicales con potencial forrajero. CIAT, Cali-Colombia. p 1-13.
- \_\_\_\_\_. 1993. Leguminosas nativas con potencial forrajero para el ecosistema Bosque Seco Tropical Huila-Tolima, Colombia. II Curso Regional de Producción Bovina con forrajes tropicales. Neiva, Colombia. p 11-29.
- \_\_\_\_\_, J. y R. SCHULTZE-KRAFT. 1988. Recolección, preservación y utilización de germoplasma de leguminosas y gramíneas tropicales con potencial forrajero. IX Reunión de Directores de Herbario. Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia. p 1-10.
- \_\_\_\_\_, J. RIPPSTEIN, G. y ESCOBAR, E. 1993. Claves de las principales plantas de sabana de la altillanura de los llanos orientales en Carimagua, Meta, Colombia. CIAT - UNIVERSIDAD NACIONAL. Palmira, Colombia. p 56,59,60.
- BERMUDEZ G, L.A. 1956. Leguminosas espontaneas posibles forrajeras en el Valle del Cauca. Universidad Nacional. Palmira-Valle. Colombia. p 11, 31-43.
- \_\_\_\_\_. 1973. Leguminosas espontáneas de posible valor forrajero en Colombia. Boletín técnico No. 21. ICA. p 30, 35, 37, 42, 46, 48, 52, 54, 60, 67, 80, 82, 85, 88, 93, 100, 101, 112, 116, 118, 120.
- BERNAL, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales: Producción y manejo. Banco Ganadero. Bogotá, Colombia. p 273-290, 383, 514.
- BURKART, A. 1943. Leguminosas Argentinas silvestres y cultivadas. Academia nacional de ciencias exactas físicas y naturales de Buenos Aires. Buenos Aires-Argentina. p 274-288, 342-344, 428, 450-452, 457-460.
- CHAMORRO, D. 1992. Primer curso regional de producción bovina con pastos tropicales, CRECED NORTE HUILA, Neiva.
- \_\_\_\_\_. 1993. Segundo curso regional de producción bovina con pastos tropicales, CRECED NORTE Y SUR HUILA, Neiva.
- \_\_\_\_\_. 1993. Oferta tecnológica " pastos tropicales", CRECED NORTE HUILA, Neiva.
- \_\_\_\_\_. 1996 Caracterización nutricional de dos asociaciones gramínea- leguminosas con novillas en pastoreo en el Alto Magdalena. Proyecto de Tesis de MSc. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Posgrado en salud y producción animal.
- GARCIA, J. OSORIO, D. y CHAMORRO, D. 1996 Recolección y determinación de legumino-

- sas espontaneas con potencial forrajero adaptadas a zonas ganaderas de clima cálido seco del Departamento del Tolima. Tesis Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Facultad de Agronomía de la Universidad del Tolima.
- GOHL, B. 1982. Piensos tropicales: Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos, producción y sanidad animal. No 12. F.A.O. Roma-Italia. p 144-215.
- GREAR, J. 1970. Memoirs of the New York botanical garden. New York Botanical Garden. New York-USA. p 44-53.
- GUTIERREZ, G. 1974. Manual práctico de botánica taxonómica. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrícolas. Medellín, Colombia. p 103-107.
- HACHER, J. B. 1990. A guide to herbaceous and shrub legumes of Queensland. University of Queensland. Queensland-Australia. p 186-187.
- HAMPFREYS, L.R. 1978. Tropical Pastures and Fodder Crops. Wing Tai Cheung printing co Ltd, Hong Kong, p 135.
- HOLMES, C.; WILSON, G. 1989. Nutrición clasificación y utilización de nutrientes. Producción de leche en praderas. Editorial. Acribia. P. 127-151.
- HOWARD, S. Barneby, R. 1982. Memoirs of the New York botanical garden. vol 35 part 2. New York Botanical Garden. New York-USA. p 727-733, 811-865.
- HUMPREYS, L. 1967. Pasturas para regiones tropicales y subtropicales. University of Queensland. Queensland-Australia. p 47-51, 56, 60, 65, 70, 80, 82.
- \_\_\_\_\_. 1976. Producción de semillas pratenses tropicales. F.A.O. Roma-Italia. p 21-25, 93-97.
- JONES, R. M. & CLEMENTS, R. J. 1987. Tropical grasslands. vol 21, No 2. CSIRO-Division of tropical crops and pastures. Santa Lucia-Queensland. Australia. p 55-63.
- LASCANO, C. 1988a. Propuesta de algunos modelos para evaluar germoplasma/pasturas. CIAT. Programa pastos tropicales. Conf.
- \_\_\_\_\_. 1988b. Calidad de pasturas y nutrición. Programa de capacitación científica en investigación para la producción y utilización de pastos tropicales. CIAT.
- LAVIN, M. 1987. Systematic botany. Department of botany, University of Texas. Austin-Texas. USA. p 106-115.
- LEAL, H. 1989. Apuntes de clase. Universidad del Tolima, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ibagué, Colombia.
- LEWIS, G. P. 1987. Legumes of Bahia. Royal Botanic Garden Kew. Londres, Inglaterra. p 266-267-277-285-286-300.
- LUQUE D., M. 1948. Leguminosas nativas y forrajeras y campaña agrostológica en Colombia. Bogotá, Colombia. p 103-107.
- MANNETTE, T. & JONES, R. 1992. Plant resources of south-east Asia. No 4. Wageningen-Australia. p 71-74, 88-89, 219-221.
- MARECHAL, R. & MASCHIERPA, J. 1978. Boissiera Vol 28. Ginebra-Suiza. p 218-219, 229-230.
- MATTEUCCI, S. y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía No 22. Secretaria General de la O.E.A. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington D.C., U.S.A. p 21-83.
- MINSON, D. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. IN: Nutritional limits to animal production from pastures. Editor J.B. Haker. Farnham Royal, U.K., Commonwealth Agricultural Bureaux. p.167
- MINSON, D. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Inc., San Diego CA.
- MOHLENBROCK, R. H. 1962. Monografía del Género Leguminosa Zornia. Istituto Botanico del l'Università di Firenze. Florencia. Italia. p 116.

- MORFIN, L. 1982. Manual de laboratorio de Bromatología. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad de México D.C., México. p 95-96.
- MOTT, G.O. (ed.). 1979. Manual para la recolección, preservación y caracterización de recursos genéticos de plantas forrajeras tropicales. CIAT-USAID. Cali, Colombia. p 5-19.
- N.R.C. 1979. Tropical Legumes; Resources for the Future. National Academy of Sciences. Washington D.C. E.U.A. p 258.
- OCAMPO H. y S. FALLA. 1985. Determinación y descripción botánica de las especies leguminosas establecidas en la granja de Armero. Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica. Ibagué, Colombia. p 17-19.
- PARRA, A.; BARRAGÁN, E. y VANEGAS, M. 1996 Determinación de la germinación por efecto de la escarificación química con ácido sulfúrico en seis especies de leguminosas nativas forrajeras del bosque seco tropical. CORPOICA, "Frutos de investigación, síntesis de resultados 1994-1996".
- PEDRAZA, C. y A. MEJIA. 1990. Algunas gramíneas y leguminosas espontáneas en el Alto Magdalena. Revista ICA 25 (3): 221-232.
- PERALTA, A.; R. SCHULTZE-KRAFT y M. MARTINEZ. 1986. Recolección de leguminosas forrajeras nativas en el trópico de México. Pasturas tropicales 21. CIAT, Cali-Colombia. p 21-26.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. 1988. Nuestro futuro común. PNUMA. p 67-92.
- RICHARDSON, O. 1958 Mejores pastos para las zonas tropicales de Colombia. STACA. Boletín No. 16
- RUDD, E. 1955. Bulletin of the United States national museum. Smithsonian Institute. Washington-USA. p 76-99.
- SATTER, L. and SLYTER; L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32: 199-208.
- SCHULTZE-KRAFT, R. & CLEMENTS, R. 1991. Centrosema biology, agronomy and utilization. CIAT. Palmira-Colombia. p 29-51.
- SKERMAN, P. CAMERON, D. RIVEROS, F. 1988. Tropical forraje legumes. F.A.O. Roma-Italia. p 205, 208, 223-227, 237-245, 261-267, 328-333, 386-390, 391, 405.
- \_\_\_\_\_. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. F.A.O. Roma, Italia. p 251, 259, 265, 286, 289, 326, 336, 356, 417, 422, 478, 518.
- SILVA, G. LOPEZ, W. 1985. Pasturas tropicales vol 7 No 2. CIAT. Palmira-Colombia. p 19-20.
- TORRES, A. BELALCAZAR, J. MAAS, B. SCHULTZE-KRAFT, R. 1993. Inventario de especies forrajeras tropicales mantenidas en el CIAT. CIAT Documento de trabajo No 125. Palmira-Colombia. p 1-33.
- UNIDAD REGIONAL DE PLANEACION AGROPECUARIA. 1990. Caracterización de la ganadería en el Tolima. URPA. Ibagué, Colombia. p 13.
- VARGAS, H. 1996. Evaluación agronómica de gramíneas y leguminosas en el Municipio de Alpujarra. (Sin publicar).
- \_\_\_\_\_. 1996. Evaluación agronómica de gramíneas y leguminosas en el Municipio de Coyaíma. (Sin publicar).
- WHYTE, R. NILSON-LEISSNERY, H. TRUMBLE, C. 1968. Las leguminosas en la agricultura. F.A.O. Roma-Italia.

# Capítulo IV

## Ultraestructura de leguminosas forrajeras

Diego Rosendo Chamorro Viveros\*  
Ligia S. Forero Guerrero\*\*

### Características morfológicas del orden leguminosae

#### Hoja

Son frecuentemente compuestas o bicompuestas (rara vez simples) y parimpinadas o imparimpinadas, en algunos casos, digitadas y ocasionalmente unifolioladas; en ciertas plantas trepadoras los folíolos apicales están transformados en zarcillos foliares. Generalmente las hojas son pecioloadas y estipuladas. Las estipulas son lanceoladas o subuladas, enteras o dentadas, libres entre si o soldadas al peciolo; a veces, son peltadas, espolonadas, decurrentes o foliáceas y a menudo caducas. En algunos casos los folíolos van acompañados de estipulillas (estipelas) que, generalmente, son lanceoladas, lineares u ovaladas y también caducas (Esaú, K. 1972).

En algunos especies, el peciolo se transforma en filodio que da la apariencia de una hoja simple, puesto que, frecuentemente, desaparecen los folíolos y esta estructura realiza las funciones foliares. Los folíolos son casi siempre anchos y bifaciales; el haz de un verde más intenso que el envés y además, frecuentemente glabro o menos pubescente, en donde las nervaduras comúnmente sobresalen a la lámina foliar. Son de diferentes formas y tamaños y sus bordes pueden ser enteros, dentados, aserrados o lobulados, de acuerdo con la especie (Metcalf, C. 1950).

Las hojas son opuestas durante la germinación. Pero, cuando la planta es adulta son alternas y pueden ser persistentes o caducas (Bermúdez, G. 1973).

#### Tallo

Generalmente poseen tallos aéreos, que pueden ser herbáceos o leñosos, de acuerdo con el tipo de planta. Frecuentemente es erguido, aunque

\* Zootecnista, Investigador Asistente Grupo Regional Pecuario, CORPOICA, Regional 6  
Estudiante M.Sc. Nutrición de Rumiantes, Universidad Nacional de Colombia  
\*\* Estudiante Facultad Zootecnia, Universidad Nacional, Santafé de Bogotá

en algunos casos, se encuentran tallos rastreros (estoloniformes), los cuales pueden ser o no radicantes. También se presentan tallos trepadores, que pueden ser leñosos o herbáceos pero siempre flexibles y con entrenudos alargados. Con este tipo de tallos se pueden observar dos clases de plantas a saber: "volubles" que se enroscan sobre soportes u otras plantas sin poseer estructura alguna especial y con "tallo" endeble que trepan por medio de zarcillos foliares o caulinares o se apoyan por medio de aguijones (Metcalf, C. 1950)

En algunas plantas el tallo está provisto de espinas. Estos tallos, en muchos casos son áfilos y con corteza abundante en clorofila, la cual realiza las funciones de las hojas. En casos raros se presentan plantas acaules, en las cuales el tallo es reducido o comprimido y con entrenudos cortísimos, en tal forma que las hojas que nacen de ellos se disponen en roseta y dan la sensación de que se originan del cuello de la raíz (Esaú, K. 1972).

## Características anatómicas de las leguminosas (Papilionaceae).

Existe un rango considerablemente amplio de variaciones anatómicas relacionadas con la diversidad de hábitat en los cuales se encuentran los diferentes géneros y especies. Dentro de las características anatómicas que distinguen a las papilionáceas se encuentran: Perforaciones simples de los vasos del xilema, ausencia de masas de cristales ramificados, puntaduras simples del prosénquima del xilema y la ausencia de tricomas unicelulares. (Metcalf, C. 1950 ; Esaú, 1972, Fahn, a 1982 ;Rudd, E. 1955; Solereder, H. 1908).

### Hoja

Alta variabilidad en cuanto a estructura, lo cual conduce a un amplio rango de tipos de hojas. Usualmente dorsiventral y menos frecuente isobilateral.

**Tricomas:** Glandulares y no glandulares. Los tricomas glandulares tienen forma de bastón con pedúnculos cortos o largos, con cabezas esféricas especialmente grandes, uni o biseriadas pero bulbosas hacia la base. Los no glandulares son típicamente uniseriados, con células basales cortas acompañadas por una célula terminal elongada (Esaú, 1972).

**Cutícula:** Con engrosamientos verrugosos, con frecuencia rodeando proyecciones similares a pinzas o ganchos de membranas de celulosa en las células epidermales adyacentes, produciendo apariencias de pseudo-perforaciones, en ocasiones proyecciones cuticulares semejando papilas y en otros casos, pelos.

**Epidermis:** Caracterizada por la común ocurrencia de pliegues angulares en las paredes anticlinales, desarrollo de papilas especialmente en la superficie inferior en gran número de géneros; es frecuentemente mucilaginoso. La epidermis superior adaxial es papilosa. Presencia de células epidérmicas verticalmente divididas por paredes delgadas ( Esaú, 1972)

**La hipodermis:** Está presente en la parte superior e inferior de la hoja y en algunos casos en ambas superficies, aunque su distribución no es usual en la mayoría de las especies (Fahn, 1982)

**Estomas:** Presentes en ambas superficies o confinados a la superficie inferior, paralelos uno al otro pero colocados transversalmente en dirección a la nervadura central o al eje longitudinal de ramificaciones asimilatorias.

**Mesófilo:** Presencia de una capa especial caracterizada por la forma y el contenido de sus células, ubicada en la parte media del mesófilo. Esta capa posee poca clorofila y contiene taninos. Otra característica menos frecuente es la presencia de fibras o ramificaciones de idioblastos esclerenquimatosos, los cuales corren libremente a través de este tejido. En otras especies el parenquima está esclerosado.

**Venas:** Variables en estructura, con o sin una vaina de esclerenquima; las más pequeñas em-

bebidas. Las venas medias contienen dos sistemas de haces opuestos con xilema limitando uno con otro en especies con hojas aproximadamente horizontales. En otras especies se presentan un arreglo de haces, rodeando un tejido similar a punteaduras en el centro de las hojas (Esaú, 1972).

**Pecíolo:** Con estructura muy variable y diferencias de alguna manera correlacionadas con la morfología general de la hoja y el hábitat de la planta. El pecíolo exhibe un rango considerable de estructuras vasculares.

En algunas especies se pueden observar haces vasculares accesorios en la zona cortical. Adicionalmente, fibras pericíclicas usualmente presente cerca al haz vascular principal. También se pueden presentar pequeños canales secretores en la región cortical externa de algunas especies y grandes canales secretores en otras (Fahn, 1982)

- Células elongadas (alcanzan 5 mm de longitud) de forma tubular que se denominan sacos; contienen taninos, sustancias protéicas o diferentes tipos de azúcar; aquellos con frecuencia de color café en materiales de herbario, se encuentran presentes en varias partes del mesófilo o del pecíolo de diferentes géneros.
- Células secretoras que carecen de taninos pero poseen musilagos o resinas.
- Cavidades o canales secretores de varios tipos, usualmente aparecen como puntos transparentes sustancias de color amarillo brillante. (Metcalfe, C. 1950).

En algunas especies de leguminosas se encuentran cristales de oxalato de calcio por lo general solitarios en forma de rombohedros (que acompañan los haces vasculares de las venas) o estiloides, característicos del mesófilo o de la epidermis. La forma romboédrica se encuentra especialmente en los tejidos que acompañan los haces vasculares de las venas y también en la corteza primaria; están frecuentemente embebidos en los engrosamientos de las paredes

celulares de las células que los contienen. Los cristales de forma estiloides son característicos del mesófilo (parénquima de empalizada), aunque ocasionalmente se presentan en la epidermis, y también en el esclerénquima de las venas (Solereider, H. 1908).

## Tallo

**Epidermis.** Persistente con cutícula muy delgada.

**Corcho.** La posición en la cual se origina el corcho varía desde la subepidermis hasta el periciclo; se han descrito diferencias entre miembros de un género y entre especies. Las células de corcho típicas tienen paredes delgadas. El corcho es reemplazado por aerénquima en algunas especies y no está totalmente formado en familias herbáceas.

**Aerénquima.** En algunas especies se forma aerénquima en vez de corcho. La parte más externa de la corteza primaria es frecuentemente colenquimática, y contiene células dispuestas de modo compacto. En especies con hojas reducidas la mayoría del cortex está compuesto de colénquima y frecuentemente exhibe estructura en empalizada, la cual está acompañada de abundantes estomas restringidos a los canales o surcos. Adicionalmente, las especies con hojas reducidas, se caracterizan por presentar hebras de fibras en el cortex o unidas al sistema vascular. En los tallos viejos, las fibras corticales se pueden exfoliar por la presencia de un felógeno localizado profundamente. (Metcalfe, C. 1950).

**Periciclo.** Contiene fibras aisladas o compuestas y anillos continuos de esclerénquima, en varias disposiciones:

- Hebras de fibras aisladas
- Anillos de fibras.
- Anillos de esclerénquima compuestos y continuos.

**Floema secundario.** Contiene hebras compactas de fibras, algunas veces estratificadas, que ocasionalmente exhiben una capa musilaginosas.

Fibras en cámaras que contienen cristales romboédricos o estiloides. Radios medulares atravesando el floema, usualmente de más de 4 células de ancho, nunca esclerosados, abiertos hacia el exterior.

**Haces vasculares.** En especies herbáceas individualmente diferentes en secciones transversales, pero exhibiendo considerables diferencias en la naturaleza del tejido interfascicular.

**Haces vasculares corticales.** Presentes en pocas especies, particularmente en aquellas con varios alados o acanalados.

**Xilema.** Generalmente constituyendo un cilindro cerrado en géneros y especies leñosas; con y sin anillos de crecimiento distinguibles.

### Elementos secretores

- Células taniníferas de coloración café en material seco, algunas veces conteniendo proteínas, mufílago y otros materiales, con frecuencia en grupos situados en el margen de la médula, en el floema primario o secundario o más rutinariamente en el cortex primario. En cuanto a la distribución de las células taniníferas se presentan: como una capa casi continua de células en la epidermis y subepidermis; como ocasionales células dispersas en la parte externa del cortex; como series longitudinales de células elongadas en el floema solitarias o en grupos de 3-6 y finalmente como series dispersas en la médula.
- Células secretoras que carecen de taninos y no presentan coloración café.
- Canales secretores. Pequeños canales secretores observados en el cortex externo y en la periferia de la médula, canales secretores más grandes localizados en la parte externa del cortex y canales secretores en línea con el epitelio.

**Cristales.** Tipos similares a los de la hoja, están presentes en el tallo en diversas posiciones: En la médula y en el cortex.

**Parénquima.** Generalmente varía de moderado a muy abundante, predominantemente paratraqueal o en bandas moderadamente regulares que tienden a ser remplazadas por formas paratraqueales definidas donde el parénquima es menos abundante; las vainas pueden ser redondeadas o en forma de diamante. (Metcalf, C. 1950).

## Técnica de ultraestructura para leguminosas forrajeras nativas

En el caso de los forrajes, la fracción potencialmente no degradable ha sido caracterizada anatómicamente utilizando técnicas de microscopía de luz (ML), Microscopía electrónica de barrido (MES) y de transmisión (MET) de electrones, siendo sus principales componentes los tejidos más lignificados, como esclerénquima y xilema (Akin, 1989). Por lo tanto los modelos para estimar las tasas de degradación ruminal propuestos por Mertens y Ely (1982), como el propuesto por Pezo (1990), son consistentes con lo observado por Akin (1989) respecto al potencial de degradación de los diferentes tejidos presentes en las plantas.

Las hojas de las leguminosas forrajeras, tienen muy pocas células de tejido epidérmico y vascular (xilema y floema) y una gran abundancia de células de empalizada en el mesófilo. Estas células son muy activas en la fotosíntesis y contienen muchos de los nutrimentos importantes. Las células de empalizada tienen paredes celulares delgadas que son fácilmente digeridas por los microorganismos ruminales. Las células de la epidermis de los haces vasculares tienen las paredes celulares más engrosadas y son más resistentes a la digestión (Reed, 1994).

El mesófilo es el tejido parenquimático situado entre las epidermis adaxial y abaxial, el cual normalmente sufre una diferenciación para dar

lugar a los tejidos fotosintéticos y, por ello sus células tienen cloroplastos. En las dicotiledóneas se identifica en el mesófilo dos tipos de parénquima; el de empalizada y el lagunoso o esponjoso (Fahn, 1985).

Se considera que las hojas de las leguminosas de zonas cálidas y frías pueden ser degradadas fácilmente debido a la alta proporción de mesófilo; sin embargo, las hojas de algunas especies o cultivares con concentraciones altas de taninos presentan baja degradación (Akin, 1989).

En plantas jóvenes de leguminosas los tallos pueden ser altamente digestibles, pero a medida que maduran se reduce la digestibilidad (Akin y Robinson, 1982). La estructura del tallo consiste de distintos anillos lignificados en el xilema y en la cápsula del floema, la cual se separa del xilema y de la región del cambium, durante el proceso de digestibilidad "in vitro", quedando un residuo en forma de cilindro; solamente se degrada el parénquima (Akin y Robinson 1982).

Resultados de ensayos de degradación indican que en el tallo, las zonas lignificadas (anillo del xilema) y el parénquima son los responsables del rompimiento de tejidos, lo cual permite un mayor consumo de las leguminosas que de las gramíneas (Akin, 1979).

## **Principales características anatómicas de algunas leguminosas nativas de los departamentos del Huila y Tolima.**

Esta investigación se desarrolló en el laboratorio de Morfología vegetal de la Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Bio-

logía, bajo la dirección de la Dra. Nubia Becerra de Lozano y la Dra. Bertha Caba de Gutiérrez. Las leguminosas estudiadas se recolectaron en el C.I. Nataima, de la colección de leguminosas nativas con potencial forrajero que existe en este Centro de Investigación (Chamorro, D. 1994).

### **Recolección de muestras para análisis**

Antes de realizar cualquier tipo de análisis es necesario tener en mente que el desarrollo y el estado fenológico de las plantas sean útiles para los objetivos del estudio y las muestras sean homogéneas y representativas de la pradera o parcela de las que fueron tomadas. Las especies para estudio deben recolectarse completas (hojas, tallo y raíz) si el análisis es integral, o solamente las hojas o tallos que son los componentes consumidos por los bovinos; los tallos de leguminosas arbustivas y arbóreas no deben sobrepasar 7 mm de diámetro; la leguminosa seleccionada para determinar su anatomía, debe ser de la especie que se utilice con mayor intensidad o donde la especie se encuentre en mayor proporción en la pradera, determinando de antemano su fenología.

Los materiales evaluados fueron: *Aechynomene americana* L. CIAT 21843; *Calopogonium caeruleum* (Benth.) Sauv CIAT 835; *Calopogonium muconoides* Desv. CIAT 21893; *Centrosema macrocarpum* Benth CIAT 15968; *Centrosema pubescens* Benth CIAT 25505; *Coursetia caribaea* CIAT 21878; *Desmodium incanum* (SW.) DC CIAT 33312; *Macropitilium atropurpureum* Urban. CIAT 4851. Dentro de estos materiales se encuentra *C. caribaea* primer reporte para Colombia. (Chamorro, D. 1993).

### **Fijación de los tejidos**

En lo posible los cortes deben fijarse en el lugar de recolección, utilizando glutaraldehído al 2.5% en solución amortiguadora Millonig modificado, tetróxido de osmio para Microscopía electrónica (ME). Para este trabajo se utilizó el fijador F.A.A. (Formol-Alcohol-Acido acético), Formol (10 ml) Ácido acético glacial

(5 ml) y Etanol del 70% (85 ml). El fijador más utilizado en microscopía de luz (ML) es F.A.A.; cada tejido debe ir en recipiente diferente y el fijador debe cubrir completamente el corte. Este fijador es mucho más económico, permitiendo fijar órganos completos y manteniendo los tejidos por mucho tiempo sin alterar su estructura.

## **Fragmentos de los órganos para fijación**

### **Hojas o Foliolos**

Las hojas deben ser tomadas preferiblemente del tercio superior de la planta, zona de mayor consumo por los rumiantes.

Cuando se trabaja con los fijadores Glutaraldehído al 2.5%, Osmio e inclusión en resina (ME), los cortes deben ser entre 2 y 7 mm, teniendo en cuenta dos tipos de corte: Paralelo a la nervadura central que incluya lámina foliar y el corte de la epidermis adaxial y abaxial Twidwell et al., (1.990).

Si se fija con F.A.A. se pueden incluir hojas completas o foliolos cuando estos son pequeños o realizar los mismos cortes indicados para (ME), con unas dimensiones de 1 a 2 cm, en frascos separados y debidamente identificados con nombre científico, común, estado fenológico y lugar de origen.

### **Tallos**

Igual que en las hojas, los tallos preferiblemente deben ser cortados del tercio superior de la planta, donde en la mayoría de las especies se encuentran diferentes edades que permiten realizar comparaciones estructurales.

Para (ME), los cortes deben ser entre 2 y 7 mm, seleccionando por lo menos 3 diámetros diferentes de tallos. Para microscopía de luz utilizando F.A.A. se deben incluir tallos entre 2 y 8 cm para poder realizar cortes transversales, longitudinales (radiales y tangenciales).

### **Cortes para ultraestructura**

Los cortes de tejidos en (ML) y (ME) se realizan con micrótomos, obteniendo cortes finos y

ultrafinos, en ML también se utiliza frecuentemente los cortes a mano alzada o mano libre, logrando secciones que dejan pasar la luz a través de ellas y así poder analizar su conformación en forma detallada, además que se obtienen cortes de material fresco o incluido en F.A.A. rápidamente y económicamente.

### **Cortes transversales (radiales y tangenciales)**

Estos cortes pueden hacerse a mano alzada de los tres órganos (tallos, raíces y peciolo) los cuales debe tener dos centímetros para facilitar el corte. La superficie a cortar debe estar perfectamente horizontal; si se encuentra en posición oblicua los cortes presentarán diferencias en las capas de células cortadas, limitando el análisis de los tejidos, por lo tanto estos cortes deben descartarse.

Siempre que se inicien los cortes, se deben utilizar cuchillas nuevas obteniendo cortes más finos y ahorrando tiempo; los segmentos cortados lo más fino posible se depositan en una caja petri con agua.

Cuando el órgano a cortar es muy delgado o muy blando se deben utilizar bloques (2 x 1.5 x 1 cm) de icopor o pauche, partiéndolos por la mitad a lo largo y realizando una ranura lo suficientemente profunda y ancha para que la estructura a cortar quede aprisionada al unir los dos trozos.

Para cortes de hoja, se utiliza un bloque de pauche de 1 x 1 x 2 cm, el cual se corta por la mitad a lo largo sin separarlo completamente, introduciendo en él un fragmento de hoja de 1 cm de ancho por 1.5 cm de largo, teniendo en cuenta que las superficies a cortar de tallos, raíces y peciolo deben estar completamente horizontales.

### **Lavado coloración y preservación.**

Los cortes de láminas foliares, tallo y raíz, se incluyen en cajas petri que contienen agua y se agregan 5 gotas de hipoclorito de sodio, para remover los contenidos celulares; posteriormente los tejidos se lavan con solución ácida (Ácido acético 5 ml en 95 ml de agua destilada); el tiempo de permanencia de los cortes depende de la

edad de la planta y del órgano a procesar. El tejido limpio es sacado de la caja petri y se deposita con la ayuda de un pincel en un portaobjetos, donde se le adiciona 1 gota del colorante verde de metilo; se controla el tiempo dependiendo de la edad del tejido; aproximadamente en un minuto se ha logrado la coloración; el tejido nuevamente se lava con agua destilada y se le adiciona 1 gota del colorante Rojo Carmin aluminico (Merck 2233); si el colorante por el tiempo de exposición o por lo joven del tejido, colorea demasiado, se procede a decolorar el tejido con etanol al 70%. Una vez analizado el corte en el microscopio y observando que la coloración logró el contraste de tejidos se procede a preservarlos en gelatina-glicerina, cubriendo el tejido con un cubreobjeto.

Para el análisis de la epidermis se colocan los fragmentos de hojas en hipoclorito de sodio comercial, coloreando con safranina acuosa al 5% y se preservan en gelatina-glicerina.

## Resultados

### Hoja

Mediante análisis de ultraestructura se comprobó que existen variaciones muy marcadas en la organización de los tejidos.

Las hojas de las leguminosas forrajeras, tienen mucho tejido epidérmico y vascular y una gran abundancia de células de parénquima de empalizada y esponjoso en el mesófilo. Las células de empalizada tienen paredes celulares delgadas que pueden ser fácilmente digeridas por los microorganismos ruminales. Las células que rodean los haces vasculares tienen paredes celulares más engrosadas presentando posiblemente mayor resistencia a la degradación.

Las principales estructuras anatómicas identificadas en varios cortes de hojas en los géneros evaluados son las siguientes:

### Tricomas.

#### *Tricomas no glandulares:*

- Géneros *Centrosema*, *Desmodium* y *Macroptilium*: Tricomas en forma de gancho

con células basales cortas, y una curvatura grande y terminal.

- Género *Aeschynomene*: Tricomas multicelulares y pubescentes.

#### *Tricomas glandulares*

- Género *Desmodium*: Tricomas en forma de bastón con o sin tallo o pedúnculo distinguible.

### Epidermis.

- Género *Desmodium*: Epidermis inferior papilosa o sub-papilosa.
- Género *Aeschynomene* y *Macroptilium*: La epidermis frecuentemente incluye una porción de células mucilaginosas.

### Estomas.

- Género *Desmodium*: Presentes en ambas superficies
- Género *Aeschynomene*: Los estomas están confinados a la superficie inferior.
- Género *Desmodium*: Células acompañantes paralelas al poro estomático.

### Mesófilo

- Géneros *Calopogonium*, *Desmodium* y *Macroptilium*: Las capas centrales del mesófilo están ocupadas por células que contienen poca clorofila y frecuentemente están llenas de taninos.

### Peciolo

- Género *Desmodium*: Triangular con un haz simple en cada uno de los tres ángulos.

### Cristales.

- Géneros *Aeschynomene*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Coursetia*, *Desmodium* y *Macroptilium*: En forma de bastón (estiloides) en el tejido de empalizada. En el primero están usualmente limitados a una capa de células adyacentes a la superficie adaxial de los grupos de fibras y las cámaras de hebras se disponen en dos series; algunas



veces, las células contienen depósitos similares a gomas.

### Tallo

En el tallo se encuentran relaciones directamente proporcionales entre la edad de la planta y el sistema vascular, grandes y abundantes vasos del xilema (el floema es externo y el xilema normalmente es interno). Haces vasculares en mayor proporción y bien definidos se presentan en peciolo y son colaterales, el incremento en el tamaño y lignificación de las fibras de esclerénquima e incremento en la lignificación de la epidermis, existiendo especies donde la definición de la organización de los tejidos se realiza en edades muy tempranas variando muy poco a medida que esta avanza. El colénquima y las fibras de esclerénquima pueden formar un círculo completo o estar presentes en bandas separadas. Existen también especies que presentan un parénquima medular con células de gran tamaño, las cuales se mantienen con la edad del tallo. Los tricomas son frecuentes en los tallos de leguminosas forrajeras, y en algunas especies son muy abundantes disminuyendo su presencia a medida que el tallo madura.

Las principales estructuras anatómicas identificadas en varios cortes de tallos en los géneros evaluados son las siguientes:

### Corcho.

- Género *Coursetia*: Originado en la epidermis (Anexo, Foto 12).
- Géneros *Aeschynomene*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Desmodium* y *Macroptilium*: Origen en la sub-epidermis o entre ésta y la sexta capa de células (Anexo, Foto 14)..

### Periciclo

- Géneros *Coursetia*, *Desmodium*: Contienen hebras de fibras aisladas, ocasionalmente con células dispuestas de modo compacto. En el género *Desmodium* se pueden presentar anillos de fibras.

### Elementos Secretores

- Géneros *Calopogonium*, *Centrosema*, *Desmodium*, y *Macroptilium*: Presentes en la médula y en el floema (Anexo, Foto 14)..
- Géneros *Aeschynomene* y *Desmodium*: Presentes en la médula (Anexo, Foto 13)..
- Género *Desmodium*: Acompañando fibras del periciclo en el córtex y en el floema.

### Cristales

- Género *Desmodium*: Sólidos y se observan en córtex y en floema.

### Vasos del Xilema

- Géneros *Aeschynomene* y *Desmodium*: Tamaño moderadamente pequeño (50-100m), en *Aeschynomene* se presentan menos de 5 vasos /mm<sup>2</sup> y en la segunda de 5-20 vasos/mm<sup>2</sup>.
- Género *Coursetia*: Presenta grupos irregulares de vasos, tienen depósitos sólidos comunes y presentan abundantes tilides (Anexo, Foto 12).
- Género *Macroptilium*: Haces vasculares observados en el córtex.

### Parénquima

- Género *Desmodium*: Muy abundante en bandas amplias y moderadamente regulares o 4 ó más células. Aerénquima intermedio entre aliforme y confluyente. Células parenquimatosas fusiformes (Anexo, Foto 13).
- Género *Coursetia*: Está dispuesto en bandas irregulares confluentes, ó en una matriz en el caso de bandas de vasos con patrones oblicuos o tangenciales.
- Género *Aeschynomene*: Constituye la mayor parte de los tejidos y forma una masa en la cual los grupos de fibras y vasos aparecen en sección transversal como arreglos aliformes. En especies leñosas, las fibras de dos células exhiben parénquima de distribución secundaria con ángulos obtusos y extremos oblicuos en sección transversal, en los cuales se

presentan abundantes punteaduras ("pits"). Los cristales usualmente limitados a una capa de células adyacentes a la superficie adaxial de los grupos de fibras y las cámaras de hebras dispuestas en dos series. Algunas veces, las células contienen depósitos similares de gomas. Las fibras de las células exhiben parénquima de distribución secundaria con ángulos obtusos y extremos oblicuos en sección transversal, en los cuales se presentan abundantes punteaduras.

### Radios

- Género *Desmodium*: Con 4-10 células de ancho, menos de 4 radios/mm, completamente homogéneos, con células procumbentes pequeñas en diámetro tangencial menor de 10 m.
- Géneros *Aeschynomene* y *Coursetia*: Radios muy grandes de 20-30 células de ancho en

*Aeschynomene* y mayores de 1 mm de alto en *Aeschynomene* y *Coursetia*. (Anexo, Foto 12). En *Aeschynomene* la mayoría de radios son uniseriados y en plantas adultas se encuentran radios más amplios que contienen haces vasculares, los cuales incluyen 30 ó más arreglados en grupos de 2-6 células, con perforaciones simples y numerosas y ocasionalmente con punteaduras intervasculares, en algunos casos elongadas y de tipo escalariforme.

### Fibras

- Género *Aeschynomene*: Forman pequeños grupos en sección transversal, lo cual conduce a la abundancia de madera y de radios del parénquima. En este género las fibras forman arreglos aliformes cerca a los vasos similares al parénquima aliforme en forma y distribución.

## Conclusiones

El estudio de la ultraestructura anatómica de leguminosas nativas permite identificar el grado de organización interna de los tejidos que conforman los principales órganos de las especies leguminosas como lo son: hojas y tallos. Mediante investigaciones en esta área se han determinado que las estructuras físicas de las hojas y los tallos, limitan la degradación del forraje y estas varían con las partes de las plantas, tipos de crecimiento y especies; por lo tanto la anatomía influencia la digestibilidad por los microorganismos ruminales y posiblemente afecta la calidad de los forrajes determinando el tamaño de la partícula asociada a tiempos de retención en el rumen y consumo voluntario. (Akin, 1989)

En el caso de especies forrajeras, la fracción potencialmente degradable o no degradable ha sido caracterizada anatómicamente, utilizando técnicas de microscopía de luz, de barrido y de

transmisión de electrones, clasificando los tejidos de hojas y tallos dependiendo de su facilidad y grado de degradabilidad en: rápidamente degradables (parénquima, floema, colénquima); lentamente degradables (epidermis, y envolturas de los haces vasculares) y no degradables (esclerénquima y haces vasculares lignificados).

El presente estudio además de contribuir a llenar un vacío en el conocimiento de la anatomía de la hoja y tallo de las leguminosas nativas del bs-t, proporciona la información sobre la estructura interna de las hojas y tallos de ocho leguminosas nativas que han sobresalido por su producción de materia seca, adaptación al medio y alta calidad nutricional, información requerida para posteriores trabajos de evaluación de las tasas y grado de degradación microbial en los diferentes tejidos de hojas y tallos de leguminosas nativas.

# Bibliografía

- AKIN, D.E. 1979. Microscopic evaluation of forages digestion by rumen microorganisms. Review. *Journal of Animal Science*, Vol 48, No 3 701-709.
- \_\_\_\_\_ y ROBINSON, E. 1982. Structure of leaves and stems of arrowleaf acrimson clovers as related to in vitro digestibility. *Crop Sci.* 22:24-29.
- \_\_\_\_\_. 1989. Histological and physical factors digestibility of forages. *Agron. J.* 81: 17-23.
- \_\_\_\_\_. 1993. Perspectives of cell wall biodegradation session synopsis. Forage cell structure and digestibility of forages. *Agron. J.* 81: 17-23.
- BERMUDEZ G, I.a. 1956. Leguminosas espontaneas posibles forrajeras en el Valle del Cauca. Universidad Nacional. Palmira-Valle. Colombia. p 11, 31-43.
- \_\_\_\_\_. 1973. Leguminosas espontaneas de posible valor forrajero en Colombia. Boletín técnico No. 21. ICA
- CHAMORRO, D. 1994. Informe de avances en investigación sobre leguminosas nativas con potencial forrajero en el C.I. NATAJMA CORPOICA. Grupo Regional Pecuario.
- ESAU, K. 1977. Anatomy of seed plants. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc, New York 550 p.
- FAHN, A. 1985. Anatomía vegetal. 3a. ed. Ediciones piramide, S.A. Madrid. 569 p.
- MERTENS, D.R.; ELY, L. 1982. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization. A dynamic model evaluation. *Journal of Animal Science* 54:895.
- METCALFE, C. and L. CLARK. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Vol Y. Oxford University Press. First Edition. P. 476-535.
- PEZO, D. 1990. Medición de las tasas de degradación ruminal en alimentos. En IICA. Nutrición de rumiantes: guía metodológica de investigación. Ed. Po Manuel Ruiz, Arnoldo Ruiz. San Jose, C.R. p.115-126
- REED, J. D. 1994. Características de las plantas tropicales que determinan el valor nutritivo. Madison, Wisconsin, USA. Ganadería y recursos naturales en América central: estrategias para la sostenibilidad. CATIE.
- RUDD, E. 1955 Bulletin of the States National Museum. Smithsonian Institute. Washington-USA. P 79-99.
- SOLEREDER, H. 1908. Systematic anatomy of the Dicotyledons. Vol. 1. Oxford at the Clarendon Press. P 253-280.
- TWIDWELL, E; JOHNSON, K.; PATTERSON, J.; CHERNEY, J. y BRACKER, C. 1990. Degradation of switchgrass anatomical tissue by rumen microorganisms. *Crop Science*, V:30, 1321-1328

# Capítulo V

## Principales gramíneas en la zona del valle cálido del alto Magdalena

Jorge Eduardo Gallo B. \*

Diego Rosendo Chamorro V. \*\*

Miguel Alfonso Vanegas R. \*\*\*

### *Dichanthium aristatum*, *Benth- Angleton*

#### Origen

El pasto Angleton es procedente de los Estados Unidos. Fue introducido a Colombia por el servicio técnico agrícola Colombo-Americano STACA en 1956; las principales siembras se realizaron en el Espinal (Tolima). Este pasto es originario de los trópicos del viejo continente, África Oriental y la India.

#### Descripción botánica

Es una gramínea perenne, crece en manojos rectos, posee raíces profundas, sus tallos son finos con gran cantidad de hojas, los tallos rastrojos emiten raíces en los nudos cuando hacen contacto con el suelo y hay buena humedad.

#### Producción

Bajo condiciones naturales en suelos relativamente fértiles se alcanzan rendimientos anuales de 8 a 10 toneladas de forraje seco/ha/año (aproximadamente de 40-50 t/ha/año de forraje verde) con cortes cada 6 a 8 semanas y aplicación de 50 kg de urea/ha/año, se logran rendimientos de 20-30 t/ha/año de forraje seco (aproximadamente 100-150 t/forraje verde/ha. En zonas con períodos secos de 4-5 meses el pasto Angleton sostiene de 1 a 1.5 U.A./ha bajo condiciones naturales de crecimiento y manejo. En pastoreo continuo y áreas con períodos secos más cortos se sostienen de 2 a 2.5 animales. Con la aplicación de fertilizantes compuestos y rotación de potreros la carga puede aumentarse de 5 a 6 animales/ha/año.

#### Calidad nutricional

La calidad del forraje del Angleton es moderada y varía mucho de acuerdo con el manejo que se dé a la pradera.

\* M.V.Z. M.Sc. Reproducción Animal, Coordinador Regional Pecuario

\*\* Zootecnista, Investigador Asistente, Estudiante M.Sc. Nutrición de Rumiantes, Universidad Nacional

\*\*\* M.V.Z. Investigador Asistente, Grupo Regional Pecuario, CORPOICA, Regional 6  
Centro de Investigación "Nataima", El Espinal (Tol).

## VALOR NUTRITIVO DEL PASTO ANGLETON, *Dichanthium Aristatum*

Edad del retoño	Humedad	Fibra	Proteínas muestra seca	Calcio	Fósforo	No. de Análisis
2 semanas	3.34	7.84	11.25	84.76	87.46	5
4 semanas	74.90	7.60	8.96	69.90	60.34	5
Maduro	54.28	17.90	3.55	82.22	49.20	5

Fuente: Richardson (1958)

El Angleton mono o común presenta como porcentaje en materia seca los siguientes valores: MS. 7.3; FB 38.2; EE 1.2; PB 6.2  
Ceniza 9.9; ELN 44.5; Digestibilidad 66.54%.

### Producción de semillas

El pasto Angleton común es una especie que presenta floración durante todo el año; la maduración desuniforme de la panícula hace que la recolección sea escalonada, ya que de efectuarse toda al mismo tiempo se obtiene mucha semilla inmadura con un porcentaje bajo de germinación.

Como consecuencia de la baja calidad de la semilla que se recolecta en los potreros y el alto contenido de semillas vanas, es necesario utilizar semilla seleccionada para asegurar un producto de calidad y economizar tiempo y dinero en el establecimiento de las praderas.

### Principales especies

En Colombia se cultivan dos especies conocidas como Angleton "Mono" o común (*Dichanthium aristatum*), que se caracteriza por su alta producción de semilla durante todo el año, adaptación a zonas secas y crecimiento erecto.

Existe otra especie extendida a muchas zonas ganaderas en los últimos años llamado Angleton climacuna (*Dichanthium annulatum*) que produce excelente follaje, caracterizado por producir semilla una vez al año; el hábito de crecimiento es rastroso y cubre mejor el suelo, compitiendo bien con malezas; es exigente en humedad y fertilidad.

En la producción de heno, práctica muy difundida en varias zonas del país, se usa más el "climacuna" debido a la proporción superior de hojas a tallos durante una mayor parte del año,

lo cual tiene como consecuencia un heno de mejor calidad.

### Plagas y enfermedades

Esta especie no ha presentado plagas de importancia económica; sin embargo se ha reportado la enfermedad carbón de la espiga en forma leve, no recomendándose control químico. Últimamente se reporta daño por Mión.

### Métodos de propagación

Si se utiliza semilla seleccionada se pueden emplear en el establecimiento de una hectárea de 5-6 kg

Cuando se emplea semilla cruda es necesario utilizar entre 15 y 20 kg/ha. La semilla se puede regar al voleo en un cultivo ya establecido como maíz después de la última limpieza; si las condiciones de humedad y control de malezas han sido buenas el potrero estará listo para iniciar pastoreos entre 4 y 6 meses.

### Experiencias regionales

Vargas B., H. Realizó un ensayo tipo B (RIEPT), donde evaluó dos accesiones de esta gramínea. El tipo 1 o mono y el tipo 2 o común en el área del municipio de Coyaima (Tolima) donde los resultados para la época de mínima precipitación revelaron que el *D. aristatum* tipo 1 logró una cobertura del 86% y una altura de 21 cm a las 12 semanas y alcanzó producciones de 528,1 kg de MS/ha; el tipo 2 alcanzó coberturas del 96.3% con alturas de 29.6 cm y producciones de 641,7 kg de MS/ha.

Según la evaluación en época de máxima precipitación, el tipo 2 produjo 2991 kg de MS/ha en tanto el tipo 1 alcanzó a 1810 kg de MS/ha presentando así mismo una mejor cobertura y altura, debido a la época.

# *Hyparrhenia rufa*, Nees stapf - Puntero, faragua o yaraguá uribe

## Origen

Es originario de África, pero se le encuentra en casi todos los países tropicales; en Colombia está ampliamente difundido y es una de las especies pioneras para la ganadería colombiana.

## Descripción botánica

Es una especie perenne que crece en matos, formando un césped denso; cuando se utilizan cantidades altas de semilla los tallos florales son largos (alcanzan hasta dos metros), bastos, fibrosos y poco apetecibles por el ganado. La inflorescencia es una panícula abierta. Las semillas se presentan en racimos, son ligeras y plumosas y tienen aristas largas y retorcidas. En suelos secos las plantas crecen en grupos aislados.

## Producción

En condiciones naturales produce alrededor de 15 t/ha de materia seca/año equivalente a unas 75 t/ha de forraje verde; con una fertilización adecuada se obtienen rendimientos hasta de 30 t/ha de forraje seco, lo que representa unas 150 t/ha de forraje verde/año.

La capacidad de carga varía de acuerdo con el suelo, humedad y estado del pasto. En las épocas secas la capacidad de carga baja demasiado y no es aconsejable sobrepastorear. La capacidad de carga del pasto Puntero es considerada entre 1 y 1.5 animal/ha.

## Calidad nutricional

Su calidad es moderada dependiendo del manejo que se le, debido a que el puntero es una especie que florece rápidamente.

El pasto Puntero presenta los siguientes valores como porcentaje de materia seca fresco en periodo vegetativo: MS 29.7; PB 7.5; FB 28.9; Ceniza 14.9; E.E. 2,6; ELN 44.4

## Producción de semillas

Produce gran cantidad de semilla, pero el porcentaje de germinación es bajo. Transcurridos tres meses de almacenamiento solo alcanza porcentajes de germinación del 1% descendiendo rápidamente; en campos de multiplicación se obtienen en promedio 270 kg de semilla cruda por hectárea.

## Métodos de propagación

Se puede multiplicar por semilla bien sea en surcos o al voleo empleado de 10-15 kilos de semilla seleccionada; se deben emplear 8 kg/ha. La distancia entre surcos es de 30 a 40 cm, la semilla se debe cubrir ligeramente; por ser muy liviana debe sembrarse mezclada con arena, suelo o aserrín fino. La propagación por material vegetativo se hace por cepas de diez tallos cada una; es altamente costosa.

## Experiencias regionales

Vargas B. Heber Luis, (1994) al evaluar la gramínea *H. rufa* en áreas de ladera del municipio de Alpujarra determinó productividades de 1286 kg/ha en época de mínima precipitación y de 2371 kg/ha en época de máxima precipitación superando a la gramínea *A. gayanus* 621 (1777 kg/ha en época de máxima precipitación)

VALOR NUTRITIVO DEL PUNTERO, *Hyparrhenia rufa*

Edad del retoño	Humedad	Fibra	Proteínas muestra seca	Calcio	Fósforo	No. de Análisis
2 semanas	76.80	6.76	13.16	92.40	72.40	5
4 semanas	74.16	7.74	9.52	79.60	65.20	5
Maduro	57.70	17.80	3.10	87.60	42.40	5

Fuente: Richardson (1958)



y siendo superada por esta en época de mínima precipitación (1346 kg/ha).

El mismo autor, determinó en el área de Coyaima coberturas del 83% y alturas de 54 cm, al evaluar la gramínea en época de mínima precipitación a las 12 semanas. Así mismo ésta alcanzó producciones de 1049, 4 kg de MS/ha. Esta evaluación a las 12 semanas mostró superioridad de esta gramínea frente a *P. maximum* (529,8 kg MS/ha), *B. humidicola* (493 kg MS/ha), *A. gayanus* (814,1 kg MS/ha), *D. aristatum* 1 (582,1 kg MS/ha), *D. aristatum* 2 (641,7 kg MS/ha), *B. brizantha* 6780 (602,0 kg MS/ha) y *P. maximum* con 501, 4 kg MS/ha.

La evaluación en época de máxima precipitación a las 12 semanas, reveló producciones de 3405 kg de MS/ha, superando a *P. maximum* (2553 kg MS/ha), *B. humidicola* 6369 (2283 kg MS/ha), *D. aristatum* 1 (1810 kg MS/ha) *D. aristatum* 2 (2991 kg MS/ha), *B. decumbens* 606 (3199 kg MS/ha), *P. maximum* regional (3164 kg MS/ha) y *B. dictyoneura* 6133 con 3257 kg de MS/ha. Sólo fue superado por *B. brizantha* 6780 (3697 kg MS/ha), *A. gayanus* 621 (4032 kg MS/ha) y *A. gayanus* 6766 con 4826 kg MS/ha.

## India o guinea (*Panicum maximum* Jacquin)

### Origen

El género *Panicum* contiene más de 500 especies anuales y perennes. La mayoría nativas de África Tropical, pero distribuidas ampliamente en las regiones tropicales del mundo. La especie más importante de este género es *P. maximum*, originaria de Rodesia del sur, su difusión en las regiones tropicales se inició desde la Costa de Guinea, oeste de África, en el Siglo XVII y su introducción en América ocurrió en 1771 en barcos que arribaron a las Antillas y al Brasil. El cultivar *P. maximum* común corresponde a las accesiones CIAT 604, 661 y 673 procedentes de Colombia y de la Universidad de Puerto Rico.

### Descripción botánica

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 ligera membrana, pilosa y no poseen aurículas. Las raíces son fibrosas y ocasionalmente tienen rizomas cortas. La inflorescencia se presenta en forma de una panocha abierta de 12 a 40 cm de longitud con espiguillas bifloras, donde la flor inferior es masculina o estéril y la superior hermafrodita.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994) evaluando la productividad bajo corte de 15 gramíneas tropicales, determinó que a las doce semanas de establecimiento, *P. maximum* CIAT 6944 obtuvo el mayor número de plantas/m<sup>2</sup> (27.66), superando estadísticamente a las demás accesiones. En los ensayos de Teruel (H) y Rivera (H) el material *P. maximum* CIAT 673 logró una cobertura de 99% y 68% a las doce semanas, Chamorro, D. (1993) (Anexo, Foto 15).

### Producción

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. Se considera que en Colombia el rendimiento de materia seca de 10 variedades varía entre 15.7 t/ha y 28 t/ha.

### Calidad nutricional

En *P. maximum* como en la mayoría de las gramíneas, la calidad disminuye con la edad. La proteína cruda varía de 11% a las dos semanas de edad hasta 5.5% con cortes a los tres meses. La disminución en la calidad nutritiva de este pasto es más acentuada en época seca.

La digestibilidad in vivo de *P. maximum* es alta, en comparación con la de otras gramíneas tro-

## VALOR NUTRITIVO GUINEA, *Panicum maximum*

Edad del retoño	Humedad	Fibra	Proteínas muestra seca	Calcio	Fósforo	No. de Análisis
2 semanas	83.30	4.66	17.58	73.20	56.40	5
4 semanas	81.30	5.86	12.31	73.80	57.00	5
Maduro	68.48	11.90	6.47	87.20	59.00	5

Fuente: Richardson (1958)

picales. En promedio, es de 70% con pequeñas fluctuaciones entre épocas lluviosa y seca.

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

### Producción de semillas

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

Las plantas de pasto guinea producen semillas durante todo el año, pero lo hacen en forma 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 de semilla inmadura y de espio villas, cuya carióspside madura se desprende 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 general, el período entre la floración y la maduración de semillas es de 32 días dependiendo del ecosistema. Los rendimientos de semilla cruda de este pasto son muy variables (entre 250 y 350 kg/ha por año).

### Plagas y enfermedades

No se conocen plagas o enfermedades de importancia económica que afecten a *P. maximum*. No obstante, en América Tropical se han observado dos enfermedades fungosas, que atacan esta gramínea: el carbón causado por *Tilletia amressi* 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.

### Asociación con leguminosas

El pasto guinea se asocia bien con *Centrosema pubescens* y *Stylosanthes guianensis* principalmente. También puede establecerse con *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum*, *Clitoria ternatea*, *Desmodium uncinatum*, *D. intortum* y *Centrosema macrocarpum*.

### Métodos de propagación

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

Para garantizar el buen establecimiento de este pasto, 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 de cincel y rastrillo californiano al final de la época de lluvias y una rastrillada poco 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 nivelada, para evitar el encharcamiento del suelo y la pérdida de semilla por escorrentía.

### Experiencias regionales

Vargas B, H. (1994) evaluó la gramínea *P. maximum* 673, estableciendo ensayos en áreas de ladera del municipio de Alpujarra y siguiendo la metodología RIEPT, determinó productividades de 1544 kg/ha en época de mínima precipitación y de 3455 kg/ha en época de máxima precipitación.

El mismo autor evaluó el *P. maximum* regional y la accesión 673; el primero demostró productividades de 3164 kg de MS/ha y el segundo de 2553 kg de MS/ha al evaluarlos en época de máximas lluvias. En la época seca la variedad regional alcanzó producciones medias de 501,4 kg MS/ha en tanto que la accesión 673 produjo como promedio 529,8 kg de MS/ha.

### Producción de materia seca

En las evaluaciones de cobertura y producción de MS a las 4 semanas de máxima precipitación, el material regional de *P. maximum* presentó la mayor cobertura (91.66%) superando estadísticamente ( $p > 0.0001$ ) a los tratamientos *D. annulatum*, *P. maximum* 6944 y *C. ciliaris*. En la variable producción de MS/ha la mayor producción la obtuvo *P. maximum* CIAT 6299, con producciones de 1971.18 kg, con diferencias estadísticas ( $p > 0.0006$ ) a los tratamientos *C. ciliaris*, *D. annulatum* y *D. aristatum*. De acuerdo con los anteriores resultados los materiales *P. maximum* CIAT 6299, *P. maximum* CIAT 6799 y *P. maximum* CIAT 673,

son las gramíneas que durante la fase de establecimiento y al inicio de la fase de producción muestran excelente comportamiento y deben ser objeto de mayores procesos de investigaciones. Chamorro, D. (1994).

En las evaluaciones de producción en los Municipios de Teruel Y Rivera el material *P. maximum* CIAT 673 logró una producción de 1731 y 6334 kg/MS/ha, a las 12 semanas en mínima y máxima precipitación respectivamente Chamorro, D. (1993).

## *Brachiaria decumbens* Stapf - pasto brachiaria común, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo

### Origen

*Brachiaria decumbens* Stapf es originario de África 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.

### Descripción botánica

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).

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

La inflorescencia está formada por varios racimos solitarios de 4 a 10 cm de largo. Las

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

## Producción

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. 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.

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.

## Valor nutritivo y producción animal

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

El contenido de proteína cruda (PC) disminuye con la edad desde 10% a los 30 días hasta 5% a los 90 días. En el C.I. La Libertad se encontró que *Brachiaria*, cosechado a dos edades y en épocas de sequía y lluviosa, presentó pequeñas diferencias entre épocas en su valor nutritivo. Sin embargo, en pastoreo continuo, sistema común en la zona y en la Altillanura Plana, se encontró una tendencia inversa, siendo los va-

lores de PC ligeramente superiores en la época seca, al igual de la DIVMS.

## Producción animal

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.

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

*Desmodium heterocarpon* spp *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 (Anexo, Foto 16).

## Producción de semillas

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.

## Plagas y enfermedades

Los cercópodos 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/m<sup>2</sup>; éstas debilitan severamente las plantas, dejándolas más susceptibles al ataque de los adultos que aparecerán más tarde.

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, las infestaciones posteriores pueden anular el efecto benéfico en esta práctica. Cuando los suelos son de mayor fertilidad es posible establecer *B. brizantha*, una especie tolerante a este insecto.

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 sensibilidad 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.

## Propagación

El pasto *Brachiaria* 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 ma-

terial 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.

En el caso de tallos o estolones se requieren alrededor de 60 bultos de material vegetativo por hectárea 0 1500 a 2500 kg/de tallos (estolones). Cuando se usa semilla gámica, la siembra puede efectuarse con máquina voleadora, sembradora de grano pequeño, encaladora o en forma manual o 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.

## Experiencias regionales

Vargas B. H. (1994) Evaluó la gramínea *Brachiaria decumbens* 606 estableciendo ensayos en áreas de ladera del municipio de Alpujarra. Se determinó que esta gramínea alcanzaba coberturas del 94% a las 13 semanas y del 96% a las 22 semanas.

Así mismo *B. decumbens* 606 alcanzó producciones medias de 1781 kg MS/ha en época de mínima precipitación siendo superado por *B. dictyonera* (2898 kg MS/ha) y *B. humidicola* (2299 kg MS/ha).

La evaluación en época de máxima precipitación alcanzó productividades de 3293 kg MS/ha, siendo superado por *Panicum maximum* (3455 kg MS/ha) y *B. brizantha* 6387 (3270 kg MS/ha).

El mismo autor realizó evaluaciones en el municipio de Coyaima, en donde *B. decumbens* 606 demostró coberturas del 70,6% y alturas de 69,6 cm a las 12 semanas y producciones de 3199 kg de MS/ha en época de máxima precipitación.

En la época de máxima precipitación *B. decumbens* 606 presentó coberturas a las 12 semanas del 65% superando a *P. maximum* (50,3%), *B. brizantha* 6780 (57,3%), *A. gayanus* 621 (59,6%), *A. gayanus* 6766 (47%) y *P. maximum* 673 (58%), así mismo fue superada por *B. dictyoneura* 6133 (73%), *Dichantium aristatum* 1 (86%), *D. aristatum* 2 (96,3%), *B. humidicola* 636 (93.3%) y *H. rufa* (83%).

La producción de materia seca en época de mínima precipitación alcanzó 1138,1 kg/ha superando a *B. dictyoneura* 6133 (1055,4 kg MS/ha), *Panicum maximum* regional (501,4 kg MS/ha), *B. brizantha* 6780 (602,5 kg MS/ha), *D. aristatum* 1 (528,1 kg MS/ha), *A. gayanus* 6766 (814,1 kg MS/ha), *B. humidicola* 6369 (493 kg MS/ha), *H. rufa* (1049, 4 kg MS/ha) y *P. maximum* 673 (529,8 kg MS/ha). Solo fue superado por *A. gayanus* 621 con 1142,7 kg MS/ha.

Las productividades en época de máxima precipitación fueron superadas por: *A. gayanus* 621 (4032 kg MS/ha), *B. brizantha* 6780 (3697 kg MS/ha), *P. maximum* regional (3164 kg MS/ha), *B. dictyoneura* 6133 (3257 kg MS/ha), *A. gayanus* 6716 (4826 kg MS/ha) y *H. rufa* con 3405 kg MS/ha.

*B. decumbens* 607 superó en época de máxima precipitación a *D. aristatum* 1 (1810 kg MS/ha), *D. aristatum* 2 (2991 kg MS/ha), *B. humidicola* 6369 (2283 Kg MS/ha) y *P. maximum* 673 con 2553 kg de MS/ha.

Rincón, A. (1987) Al evaluar *B. decumbens* en condiciones de la subcuenca del río Yaguará en el municipio de Teruel (Huila), reporta que a las nueve semanas esta gramínea mide 39,4 cm y produce 0,76 t MS/ha en épocas de mínima precipitación.

En el municipio de Iquira, *B. decumbens* ofrece alturas de 49,8 y 58,5 cm a los 55 y 90 días respectivamente y coberturas de un 45 a 75%.

Chamorro, D. (1993) Al evaluar esta gramínea en condiciones del municipio de Teruel reporta producciones de 2199 kg de MS/ha a las 12

semanas en época de mínima precipitación. El mismo autor, al realizar la evaluación en el municipio de Rivera (Huila) reporta producciones de 6944 kg de MS/ha a las 12 semanas en época de máxima precipitación.

## *Brachiaria dictyoneura* (Figari & De Not Stapt cv.)- Pasto llanero

### Origen

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

### Descripción botánica

En una especie perenne, semierecta a postrada, estolonífera, rizomatosa, de 40 a 90 cm de altura, estolones largos de color púrpura con vellosidades blancas, hojas lanceoladas de 4 a 6 cm de largo y 0.8 cm de ancho, raíces adventicias superficiales, las hojas de las macollas son lineales lanceoladas, erectas, glabras, de color púrpura, con uno de los bordes denticulado. Los tallos y las vainas de las hojas son verdes con manchas púrpuras. Posee lígula cordada, por la cual se diferencia de *B. humidicola*. La inflorescencia es una panícula con tres o cuatro racimos de 4 a 6 cm de largo, cada uno con 10 a 22 espiguillas alternas, sobre un raquis de color púrpura y verde en forma de zigzag.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), en la evaluación a las doce semanas de establecimiento, la cobertura de *B. dictyoneura* CIAT 6133 fue de 85% superando estadísticamente ( $p > 0.0001$ ) a *P. maximum* CIAT 6944, CIAT 16042, *Brachiaria humidicola* CIAT 6399, *D. aristatum* regional y *H. rufa* regional. El número de plantas / m<sup>2</sup> de este tratamiento fue de 15.

En los ensayos de Teruel (H) y Rivera (H) el material *B. dictyoneura* CIAT 6133 logró una cobertura del 97% y 70% a las doce semanas. Chamorro, D. (1993)

### 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 periodo de mínima precipitación el descenso en la producción fue de 75.3% para la Altillanura y de 56.2% en el Piedemonte de los Llanos Orientales, en relación con la producción alcanzada en la época de máxima precipitación.

En el Piedemonte del Caquetá, la producción de MS siguió una tendencia diferente a la de la Altillanura; la producción fue 6.7% superior en la época de mínima precipitación. Es importante señalar que la producción de MS de *B. dictyoneura* fue mayor en estas regiones y en las mismas frecuencias de corte en comparación con *B. decumbens*.

### Valor nutritivo y producción

El valor nutritivo del *B. dictyoneura* c. Llanero se puede considerar moderado en términos de composición química, digestibilidad y consumo. En la época de lluvias el contenido de proteína varía entre 6.0 y 8.0% y la DIVMS entre 55 y 60%. Durante la época seca el contenido de proteína 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.

### Producción animal

En el C.I. Carimagua en pasturas de *B. dictyoneura* con *Centrosema acutifolium* se han obtenido ganancias de peso vivo animal de 400 a 600 gramos por animal por día, y en CIAT Quilichao en la asociación de esta gramínea con *Desmodium heterocarpon* ssp. *ovalifolium* se obtuvieron 350 kg/día por animal.

En el C.I. La Libertad, en pasturas asociada 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 170 kg y de 538 kg por hectárea.

### Producción de semillas

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

### 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 el 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.

### Propagación

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

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

12.0 kg/ha de semilla cruda con 15 a 20% de pureza.

Se recomienda plantar material vegetativo en surcos a 60 cm y 50 a 60 cm entre plantas. Aproximadamente 20.000 plantas/ha. 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.

### Experiencias regionales

Vargas B, H. (1994) Evaluó la gramínea *B. dictyoneura* 6133 estableciendo ensayos en área se ladera del municipio de Alpujarra y siguiendo la metodología de la RIEPT.

Determinó productividades en época de mínima precipitación de 2898 kg/ha y en épocas de máxima precipitación de 3233 kg/ha.

El mismo autor evaluó el *B. dictyoneura* 6133 en el área de Coyajma, determinando producciones a las 12 semanas en época de mínima precipitación de 1055,4 kg de MS/ha y en épocas de máxima precipitación de 3257 kg de MS/ha.

Rincón, A. (1987) Al evaluar a *B. dictyoneura* en condiciones del municipio de Teruel y mínima precipitación reporta que a las 9 semanas éste presenta alturas medias de 39,8 cm y productividades de 0,64 t MS/ha.

En época de máxima precipitación éste alcanza 63,5 cm y 1,54 t de MS/ha ; a las 12 semanas la altura media es de 80,5 cm y productividad de 2,25 t MS/ha.

En el municipio de Iquira, *B. dictyoneura* alcanzó a los 55 y 90 días alturas de 33,6 y 37,6 cm respectivamente y coberturas del 55 al 80%.

En la evaluación de producción a las 4 semanas del corte de uniformidad, el material *B. dictyoneura* CIAT 6133, obtuvo 686.23 Kg/MS/ha, superando estadísticamente a ( $p > 0.0001$ ), *D. aristatum* y *D. annulatum* bajo las condiciones del C.I. NATAIMA., Chamorro, D. (1994)

En las evaluaciones de producción en los Municipios de Teruel Y Rivera el material *B. dictyoneura* CIAT 61333 logró una producción de 1268 y 6112 kg/MS/ha, a las 12 semanas en mínima y máxima precipitación respectivamente (Chamorro, D. 1993).

## *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt cv. - *braquiaria dulce*, pasto humidícola

### Origen

Es nativo del África tropical oriental y suroriental, especialmente en zonas con alta precipitación. Se cultiva en Brasil, Ecuador, Venezuela y otros países de América Tropical. Fue introducido a Colombia en 1974 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, el Piedemonte Amazónico y Valle del Alto Magdalena.

### Descripción botánica

Es una gramínea perenne y estolonífera de hábito de crecimiento semierecto a postrado, los entrenudos superiores miden de 8 a 10 cm de longitud y los inferiores 2-3 cm son de color verde claro y sin vellosidades. 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.

## Establecimiento

Chamorro, D. (1994), en la evaluación a las doce semanas de establecimiento, la cobertura de *B. humidicola* CIAT 6399 fue de solo 28% superando estadísticamente ( $p > 0.0001$ ) *D. aristatum* regional y *H. rufa* regional. El número de plantas / m<sup>2</sup> de este tratamiento fue en promedio de 12.33. En los ensayos de Teruel (H) y Rivera (H) el material *B. humidicola* CIAT 6399 logra una cobertura del 96% y 97% a las doce semanas.

## Producción de forraje

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

## Valor nutritivo y producción animal

El valor nutritivo de Humidícola 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 pasturas asociadas con Humidícola-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 producción, fue respectivamente, de 440, 460 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 de nitrógeno proveniente de la leguminosa.

En general, la productividad de Humidícola 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 Humidícola consiste en establecerlo asociado con leguminosas. Estudios realizados en los C.I. La Libertad y Carimagua demuestran que cuando esta gramínea se asocia con la especie *D. ovalifolium* o con maní forrajero perenne, el nivel de proteína cruda de la gramínea en oferta llega a 8 ó 9%, lo cual se traduce en mayores ganancias de peso.

Durante 4 años se ha evaluado en el C.I. La Libertad la producción de carne en pasturas de Humidícola 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 Humidícola asociadas con *Desmodium heterocarpon* spp *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.

### Producción de semilla

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

### Plagas y enfermedades

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

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

### Propagación

Esta gramínea se propaga tanto por semilla sexual, como por material vegetativo (estolones y cepas). Para un buen establecimiento se requieren 2 a 8 kg/ha de semilla escarificada, con 50% de germinación como mínimo y 90% de pureza. Las siembras por cariósipide (semilla sexual) requie-

ren una mejor preparación del suelo en comparación con el uso de material vegetativo.

### Experiencias regionales

Vargas B. H (1994) Evaluó la gramínea *B. humidicola* 6369 estableciendo ensayos en áreas de ladera del municipio de Alpujarra y siguiendo la metodología de la RIEPT. determinó productividades medias de 2299 kg MS/ha en época de mínima precipitación y medios de 2358 kg/ha en época de máxima precipitación.

El mismo autor evaluó el *B. humidicola* la 6369 en el área de Coyaima donde encontró productividades de 493 kg de MS/ha en época de mínima precipitación y de 2283 kg de MS/ha en época de máxima precipitación.

Rincón, A. (1987) Al evaluar *B. humidicola* en condición del municipio de Teruel y en época de mínima precipitación reporta las 9 semanas alturas de 39,8 cm y productividades de 0,76 t/ha. En época de máxima precipitación *B. humidicola* alcanzó alturas de 61.5 cm y productividades de 1.98 t MS/ha a las 12 semanas la altura media fue de 71.5 cm con producciones de 3,14 t de MS/ha.

En el municipio de Iquira, *B. humidicola* alcanzó alturas de 28,7 y 33,5 cm a los 55 y 90 días respectivamente con coberturas de 65 a 95%.

En la evaluación de producción a las 4 semanas del corte de uniformidad, el material *B. humidicola* CIAT 6399, obtuvo en promedio 896.5 Kg/MS/ha, superando estadísticamente a ( $p > 0.0001$ ), *D. aristatum* y *D. annulatum*. Obteniendo la mayor cobertura con un valor de 91.66%, dado su hábito de crecimiento estolonífero.

En las evaluaciones de producción en los Municipios de Teruel Y Rivera el material *B. humidicola* CIAT 6399 logro una producción de 1181 y 3152 kg/MS/ha, a las 12 semanas en mínima y máxima precipitación respectivamente (Chanorro, D. 1993).

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

## Origen

*Brachiaria brizantha* (A. Richard) Stapf cv. La Libertad es originario de África 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 16646.

## Descripción botánica

*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.

## Producción de materia seca

El pasto La Libertad presenta buena producción de forrajes en suelos del Piedemonte de los Llanos Orientales.

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.

## 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. 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 kudzu 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/animal.

### Establecimiento

Chamorro, D. (1994), en la evaluación a las doce semanas de establecimiento, *B. brizantha* CIAT 6780 y CIAT 26646 lograron coberturas de 86.67% y 88.33% respectivamente, superando estadísticamente ( $p > 0.0001$ ) a *P. maximum* CIAT 6944, CIAT 16042, *Brachiaria humidicola* CIAT 6399, *D. aristatum* regional y *H. rufa* regional. El número de plantas/m<sup>2</sup> de estos tratamientos fueron: 12 y 6 Para *B. brizantha* CIAT y CIAT 6780 respectivamente. En los ensayos de Tóruel (H) y Rivera (H) el material *B. brizantha* 26646 logro una cobertura del 85% y 75% a las doce semanas. Chamorro, D. (1993)

### 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 ecosistemas varían entre 35 y 70 kg/ha, con dos o 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 nutrimento produce incrementos significativos en la producción de semilla.

### Plagas y enfermedades

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

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

### Experiencias regionales

Vargas B. H. (1994) Evaluó la gramínea *Brachiaria brizantha* 6780 y 6387. En áreas de ladera del municipio de Alpujarra. *B. brizantha* 6780, obtuvo coberturas del 85% a las 13 semanas y del 96% a las 22 semanas alcanzando alturas de 46 cm.

La productividad promedio en época de mínima precipitación para *B. brizantha* 6780 fue de 1409 kg/ha siendo superado por *B. decumbens* 606/1781 kg/ha), *B. dictyoneura* 6133 (2898 kg/ha), *B. humidicola* 6369 (2299 kg/ha), *Panicum maximum* 673 (1544 kg/ha), *B. brizantha* 6387 (160 kg/ha) y sólo superó a *H. rufa* (1286 kg/ha) y *H. gayanus* 621 (1346 kg/ha).

La evaluación en época de máxima precipitación ofreció producciones promedios de 2379 kg/ha siendo superado por *B. decumbens* 606 (3293 kg/ha), *B. dictyoneura* 6133 (3233 kg/ha), *P. maximum* 673 (3455 kg/ha), *B. brizantha* 6387 (3270 kg/ha) superando solamente a *A. gayanus* (1777 kg/ha) y alcanzando productividades similares respecto a *B. humidicola* 6369 (2358 kg/ha) y *H. rufa* (2371 kg/ha).

El mismo autor, evaluó el *B. brizantha* 6780 en el área del municipio de Coyaima donde en época de máxima precipitación alcanzó producciones de 3697 kg MS/ha y en época de mínima solo obtuvo 602,5 kg de MS/ha.

Rincón, A. (1987) Al evaluar *B. brizantha* en condiciones del municipio de Iquirá reporta alturas de planta de 31,1 y 47,22 cm a los 55 y 90 días respectivamente y coberturas del 40-60%.

En la evaluación de producción a las 4 semanas del corte de uniformidad el material *B. brizantha* CIAT 26646, obtuvo 928.25 Kg/MS/ha. y la accesión CIAT 6780 logro 620.208 kg/MS/ha, superando estadísticamente a ( $p > 0.0001$ ), *D. aristatum* y *D. annulatum*. Dentro de las especies de Brachiarias de mejor comportamiento *B. brizantha* CIAT 26646 presenta excelente adaptación y producción en el C.I. Nataima. Chamorro, D. (1994), este mismo autor reporta que en las localidades de Teruel (H) y Rivera (H), *B. brizantha* CIAT 26646 logro las mayores producciones a las 12 semanas de mínima y máxima precipitación respectivamente con valores de 3289 Kg MS/ha y 16007 kg MS/ha, superando significativamente ( $p > 0.005$ ) a los demás ecotipos, siendo la gramínea de mejor comportamiento, en suelos franco arenosos con pH ligeramente ácido a neutros, en la zona del Huila.

Mendoza, L. y Barragán, E. (1995) Reportan para la región de la Meseta de Chaparral un mayor porcentaje de emergencia en *B. brizantha* y materia seca de un 43.78% determinándolo como potencial para asociarlo a la leguminosa *D. ovalifolium* para las condiciones de esta área.

## *Brothriochloa pertusa* (L.) A. Camus

**Sinónimos:** *Andropogon pertusus*.

**Nombre vulgar:** Carretero (México, Colombia), kikuyina y colosoana (Colombia). Barbados sourgrass y Hurricanegrass (Islas Virgenes).

### Distribución geográfica

Hitchcock (1936), citado por Ira (1965), manifiesta que *B. pertusa* (L.) es nativo de los trópicos del viejo Continente (Asia y África) y se estableció rápidamente en países del nuevo mundo, Cuba, Jamaica, República Dominicana, Haití, Islas Virgenes, Barbados, Trinidad y Tobago y Puerto Rico. Crowder (1960), la describe con el nombre de *Andropogon pertusus* y señala que crece espontáneamente en Colombia, presentando baja producción de materia seca.

En el Valle del Alto Magdalena y en la Costa Atlántica, se viene generando espontáneamente un proceso de colonización por la gramínea perenne *Brothriochloa pertusa* (L.), desplazando gramíneas nativas e introducidas de estas regiones. Entre los factores que favorecen la invasión de esta gramínea, están su alta producción de estolones y de semillas viables, amplia adaptación a condiciones de suelo y clima, baja palatabilidad, y su buena tolerancia al pisoteo por parte del animal (Sierra et al., 1987).

González y Ortega (1986), consideran que el sobrepastoreo es la causa de la aparición de plantas indeseables de menor valor forrajero como el pasto "Carretero", *B. pertusa* (L.), desplazando en varias regiones a gramíneas como pangola, *Digitaria decumbens* y estrella africana *Cynodon plectostachyus*.

Judd (1965) describe a *B. pertusa* (L.) como un pasto agresivo y por tal razón ha sido considerado maleza, posee buena adaptación a suelos pobres y tolera la sequía. Estas características,

sin embargo, están siendo aprovechadas en algunas regiones donde se ha convertido en una alternativa bajo condiciones en las que otros pastos con mayor capacidad de producción y palatabilidad no pueden subsistir.

### Edafología y fertilización

Oakes, (1968) indica que *B. pertusa* (L.) prospera principalmente en suelos poco profundos, de baja fertilidad y en áreas de escasa precipitación. Se propaga por material vegetativo y produce abundantes semillas viables de fácil propagación. La tasa de crecimiento y recuperación son rápidas, inmediatamente caen las lluvias; los estolones y rizomas le confieren particular agresividad y favorecen una rápida cobertura, tolerando el pastoreo continuo.

Montenegro, O. (1996) reporta que para el Suroccidente de Cundinamarca, utilizando como fuentes de fertilización urea, sulfato de amonio y triple 15 en niveles de 1 a 2 bultos por hectárea y como fuente de elementos menores Microcoljap-102-R, fertilizando durante tres ciclos de utilización, encontró que aplicando 2 bultos de urea o Sulfato de amonio, se incrementan los rendimientos de forraje verde hasta en un 50% pasando de 7.0 t/ha. a 10.5t/ha. además, los periodos de descanso se pueden prolongar hasta 38 días, presentando un periodo de floración a los 30 días cuando no se fertiliza, lignificándose más rápidamente. Con la aplicación de fuentes nitrogenadas se incrementa el nivel de proteína en un 58% pasando de 3.85% a 6.07%.

### Producción de materia seca

Oakes (1969) evaluó gramíneas introducidas y nativas en las Islas Vírgenes y reportó que los cultivares de *B. pertusa*, Barbados sourgrass y Hurricanegrass tuvieron producciones anuales de 8.63 y 5.44 t/acre y concentraciones de proteína de 3.4%, siendo similar su comportamiento al de *C. pleistostachyus*, *Eragrostis sp.*, *Panicum antidotale*, *Pennisetum purpureum* y *Sorghum sudanense*. En 1973, este mismo autor evaluó, la capacidad productiva de ocho gramíneas en ensayos de pastoreo, incluyendo *B. pertusa* (L.) con una capacidad de carga

promedia de 1.03 UA/acre, logrando ganancias de 450 g/animal/día, y siendo superiores a *C. dactylon* y similares a *D. decumbens*.

En un experimento con fertilización de 250-150-150 kg/ha/año de N-P-K Menéndez et al (1980), reportaron producciones de MS de *B. pertusa* (L.) 12.6 t/ha, de las cuales 2.2 toneladas se obtuvieron en época seca, con niveles de proteína cruda de (7.2%).

Bedoya et al., (1983), reporta que el máximo rendimiento en la región Caribe Colombiana es de 3.38 toneladas de MS/ha a los 42 días. En otro estudio realizado en la Costa Atlántica de Colombia (Sierra et al, 1986) encontraron que esta gramínea presenta un desarrollo inicial lento, que se acelera después de los 28 días, para alcanzar su máxima producción a los 42 días (3.4 t de MS/ha), época que coincide con la producción de semillas.

En el Departamento del Tolima, Municipio de Alvarado, Vargas et al (1995) evaluando esta especie en las épocas de: sequía (4 meses); lluvias moderadas (4 meses) y lluvias abundantes (4 meses), con precipitaciones de 120.3; 345.9 y 912.2 mm. Reportan producciones de materia seca de 1523.75, 2684.5 y 2698 kg/ha, respectivamente.

Chamorro, D. (1997) caracterizando esta especie en praderas establecidas naturalmente, en el municipio de Saldaña, reporta una disponibilidad promedio de 1096 kg MS/ha. por pastoreo (28 días), durante la época de lluvias, determinándola al inicio de cada ciclo de pastoreo (3). En esta época del peso total de la planta, las hojas aportan el 34.75% y los tallos el 41.76%. Durante la época de sequía la oferta promedia de materia seca en *B. pertusa* (L) fue de 964.24 kg MS/ha en (4) periodos de pastoreo.

### Valor nutritivo

Sierra et al., (1986), reporta que *B. pertusa* (L.) presenta altos contenidos de fibra cruda (FC) y MS, y un contenido de proteína cruda (PC) inferior a 6% después de los 42 días de rebrote. Al igual que la mayoría de las gramíneas

## VALOR NUTRITIVO DE COLOSOANA, *Brothriochloa pertusa*

Descripción muestra <sup>a</sup>	Ceniza(%)	PC(%)	FDN(%)	FDA(%)	Celulosa(%)	Lignina(%)
B. pertusa -inicio lluvias	8.13	2.88	68.15	49.84		5.9
B. pertusa -final lluvias	11.87	2.85	65.97	46.07		8.6
B. pertusa -final lluvias**			70.25	41.22	34.12	5.03

\* Chamorro, D. (1997), Información sin publicar.

\*\*Díaz, T. (1997), Información sin publicar

forrajeras tropicales, la producción de MS de *B. pertusa* (L.) se incrementa con la edad de rebrote; sin embargo, la calidad disminuye a partir de los 28 días de edad, época en la que logra su mayor nivel proteico (8.3%). Vargas et al (1995), reportan diferencias significativas en los valores de DIVMS comparando épocas de precipitación, presentando los siguientes valores 54.27%, 59.63% y 59.49% para las épocas de sequía, lluvias moderada y lluvias abundantes, en estas mismas épocas el valor de proteína tiene una tendencia a incrementarse con las lluvias presentando porcentajes de 4.90%, 5.7% y 6.5%, sin presentar diferencias significativas. En las variables fibra cruda, cenizas, FDN, FDA, Ca, P, Mg, K, S, Na, Fe, Mn, Cu, Zn no se reportan diferencias significativas entre épocas de evaluación. En cuanto a macrominerales los aportes de Mg y S son similares a los requerimientos de ganado de carne y los demás son deficitarios. Entre los microminerales aporta cantidades de Fe, siendo deficiente en los demás evaluados. Chamorro, D. (1997) indica la relación directa entre valor nutritivo con base en el análisis químico y la precipitación, en donde la pared celular, FDA, cenizas, mejoran sus valores con el incremento en las lluvias así:

16.12% y 16.88% para lluvia y sequía respectivamente.

En la época de sequía, durante cuatro periodos de evaluación las novillas perdieron en promedio (-93 g/día), en donde, las mayores pérdidas de peso se reportaron en el mes de Septiembre con un valor de (- 683 g/día).

### Plagas y enfermedades

Uno de los principales problemas de *B. pertusa* (L.) es el ataque del cercópido *Aeneolamia reducta* (Lallemand), principalmente en praderas localizadas en condiciones de bs-t y el daño más notorio en esta zona de vida ocurre durante el período de lluvias (Sierra et al., 1986).

## *Bouteloua repens* (H.B.K.) Scribn & Merr

Sinonimos: *Bouteloua heterostega*.

Nombre vulgar: Navajita rastrea (México), teatino (Colombia).

### Distribución geográfica

Es Nativo de América de Sur y se encuentra en las zonas áridas y semiáridas, en México se reporta en el estado de Chihuahua el estado más grande de esta república, con grandes extensiones en clima árido y semiárido y describiendo a la especie como perenne, de pastizales mediano abierto y de valor forrajero bueno, Valdés et, al., (1975). En Colombia se han clasificado ejemplares, procedentes de los departamentos del Huila y Tolima, en el Valle del Cauca, existe otra especie *B. curtipendula* y en

### Rendimientos zootécnicos

Chamorro, D. (1997), caracterizando nutricional y productivamente praderas de *B. pertusa* con 12 novillas Cebú de una edad promedio de 14 meses, con un peso promedio de 215.41 ± 7.84 kg, reporta que los incrementos de peso diario medidos al final de cada periodo de ocupación (28 días), fueron de 0.493, 0.283 y 0.310 kg/día, correspondientes a la época de lluvia (Abril Mayo y Junio). El peso del contenido ruminal con relación al peso vivo determinado al inicio y final de cada época fue en promedio de

Antioquía se ha recolectado *B. filiformes* Belalcazar J. (Comunicación personal).

Las gramíneas nativas del departamento del Tolima ocupan una extensión de 800.000 ha. y la especie *Bouteloua repens* (H.B.K.) es la gramínea más frecuente en la zona Agroecológica Cu, Chamorro D. (1997) (Anexo, Foto 17).

### Producción de materia seca

Chamorro, D. (1997) caracterizando praderas de *B. repens* (H.B.K.) en el Municipio de Saldaña (T) a una altura de 420 msnm, con temperatura promedio anual, de 28 °C y 1250 mm de precipitación, determinó que durante el periodo de lluvias comprendido entre Marzo a Junio, el peso de las hojas representan un 37.30% y los tallos un 39.96%. del peso total de la planta, la oferta de forraje determinada al inicio de cada periodo de pastoreo (3), fue de 712.6 kg MS/ha. El aporte de leguminosas a la biomasa de las praderas de *B. repens* (H.B.K.) fue en promedio de 200 kg MS/ha.

Durante la época de mínima precipitación comprendido entre los meses de Julio y Septiembre, la oferta de materia seca en *B. repens* (H.B.K.) fue de 460.35 kg MS/ha y el aporte de las leguminosas asociadas con *B. repens* (H.B.K.) principalmente la especie *S. scabra* fue de 54.86 kg MS/ha, correspondiente al 11.91% del aporte de la gramínea asociada.

### Producción zootécnica

Para la Caracterización nutricional de las praderas y determinar consumo voluntario y monitorear variables ruminales se seleccionaron 24 novillas Cebú de una edad promedio de 14 meses, con un peso promedio de 215.41 ±

7.84 kg de las cuales se fistularon ruminalmente 8 novillas manejadas con una carga de: 0.5 UGG/ha Los potreros se pastorearon bajo un sistema alterno, 28:28. Los incrementos de peso diario al final de cada periodo de ocupación, con ayuno previo de 12 horas, en la fase de lluvia fueron: 0.350, 0.312 y 0.640 Kg/día. La ganancia de peso fue mayor en un 17.28% en praderas asociadas *B. repens* (H.B.K.) + leguminosas que en monocultivo de *B. pertusa* (L), a pesar que la disponibilidad de forraje es mayor en *B. pertusa* (L) (Chamorro, D. 1997).

En la época de sequía, con cuatro periodos de pastoreo, las ganancias de peso promedio por animal en la pradera asociada de *B. repens* (H.B.K.) fue de 266.75 g/día, correspondiente a un 134.86% mayor que la observada en la pradera en monocultivo de *B. pertusa* (L).

Estos resultados confirman que la producción de bovinos en pastoreo en regiones de trópico bajo, está directamente relacionada con la proporción de leguminosas en la pradera, las cuales mejoran el consumo voluntario de nutrientes digestibles, especialmente durante la época de sequía. La información de contenido ruminal corrobora esta afirmación, reportando valores de 18.14%, medidos al inicio y final de la época de sequía, valores superiores a los encontrados en la pradera en monocultivo de *B. pertusa*. (Chamorro, D. 1997)

### Valor nutricional

Los primeros análisis químicos de la especie en diferentes épocas de precipitación se realizaron en la caracterización de praderas en el Municipio de Saldaña Hacienda "Pacandé". En la siguiente tabla se muestra la tendencia de los

TABLA 6. Tendencia de los valores en los nutrientes con respecto a la precipitación

Descripción muestra*	ceniza	FC (%)	FDN (%)	FDA (%)	Celulosa (%)	Lignina (%)
B. repens -inicio lluvias	11.24	4.72	67.39	41.95		6.0
B. repens -final de lluvias	9.95	5.02	71.64	47.19		9.6
B. repens -final de lluvias**			67.50	36.78	26.92	3.98

\* Chamorro, D. (1997) Información sin publicar. \*\* Diaz, T. (1997) sin publicar

valores en los nutrientes más importantes, con respecto a la precipitación en esa zona. El *B. repens* por tener ciclos fenológicos cortos, algunas variables como FDN, FDA, se incrementan con la edad debido a la lignificación, (Chamorro, D. 1997). Tabla 6.

La celulosa es el carbohidrato de carácter estructural más abundante en los forrajes, con contenidos del 20 al 40% con base a materia seca. Su nivel depende del estado vegetativo y de la especie de forraje, Sullivan (1962).

La lignina es el constituyente de menor contenido en la pared celular y se considera como el principal factor que afecta el valor nutritivo de los forrajes

## *Pennisetum purpureum.* *Shumach*

**Nombre vulgar:** Elefante (América), Merker (USA), Hierba carter (Africa)

### **Descripción botánica**

El pasto elefante es originario de Africa, China y Japón, en donde se conoce desde tiempos inmemorables. El género *Pennisetum* incluye las especies: *P. purpureum* y *P. glaucum*; este último abarca 3 subespecies diferentes: 1. *Americanum*, que reúne los millos perlas comerciales; 2. La subespecie *manodj*, abundante en el oeste de Africa, y que se identifica como una progenie salvaje de millo perla y 3. La subespecie *stenostachym* con características intermedias de las dos anteriores Rodríguez, J. citado por Marulanda, J. (1983). Herrera y Lotero (1963) describen a la especie como de hábito de crecimiento erecto, perenne, crece en matojos, los tallos pueden alcanzar hasta cuatro centímetros de diámetro y alturas hasta tres metros. Las hojas tienen de 2 a 3 cm de ancho y 30 a 70 cm de largo; la superficie y los márgenes son rugosos. La panícula es una espiga, dura, cilíndrica y densamente pubescente, generalmente de 30 cm de largo, muy florecida.

### **Distribución geográfica**

Herrera y Lotero (1963), afirman que el pasto elefante es una gramínea que crece bien desde el nivel del mar hasta los 2.200 m pero su mejor desarrollo se obtiene hasta los 1500 m; se desarrolla bajo temperaturas de 18- 30°C, pero las más adecuadas es alrededor de 24°C. Richardson (1958), reporta que es nativo del Africa tropical y en el Tolima se trabajó inicialmente con el Servicio técnico agrícola Colombo Americano (STACA) en el Centro de distribución de Forrajes Tropicales (Espinal).

### **Edafología y fertilización**

Richardson, O. (1958), reporta que esta gramínea reacciona en forma inmediata a fertilizantes altamente nitrogenados, doblando en ocasiones su producción, abonándolo inmediatamente después del corte. Este pasto irrigado y fertilizado en una proporción de 100 Kg de nitrógeno por hectárea, produce 100 toneladas de FV por hectárea en periodos de 2 a 2.5 meses. Alarcón y Arguelles (1977) afirman que una fertilización adecuada para el pasto elefante sería, la de aplicar 75 kg/ha de nitrógeno después de cada corte, es decir 163 kg de urea por hectárea y anualmente por lo menos 50 kg/ha de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , o sea 250 kg/ha de un fertilizante compuesto como el 10-20-20

### **Siembra**

Lotero J. (1976) en un experimento sobre el efecto de las distancias de siembra en la producción de forraje, encontró que los mayores rendimientos se obtuvieron cuando el pasto se sembró por tallos continuos extendidos en surcos distanciados a 75 cm, logrando una rápida cobertura y un buen control de malezas. Richardson, O. (1958), recomienda sembrar estacas maduras de dos o tres nudos, regadas a chorro continuo. Alarcón y Arguelles (1977), recomiendan para clima cálido las variedades del pasto elefante como son: Merker Patiño, H-534 y Taiwan.

### **Producción de materia verde o seca**

Crowder et al., (1960), reportan producciones de 61.38 t/ha año aplicando 100 kg de nitróge-

no y 48.44 t/ha en la granja de STACA del municipio del Espinal. Bajo condiciones de clima medio y cálido la producción promedio por corte oscila entre 30 y 40 toneladas de forraje verde por hectárea y se puede lograr de seis a ocho cortes al año, para una producción anual de 200 a 300 toneladas por hectárea de forraje verde, lo cual equivaldría a 40 a 50 toneladas de MS ha/año. Herrera y Lotero (1963). Rincón, A. (1987) en una evaluación de germoplama forrajero del clima cálido realizado en Teruel (H), en suelos fuertemente ácidos, reporta que el *P. purpureum*, presenta un desarrollo lento, con una producción a las 9 semanas de mínima precipitación de 2.5 t/ha de forraje verde, descartándolo como opción de producción en la zona. Chamorro, D. (1993) caracterizando durante dos años un pastoreo intensivo en Neiva (H) a 838 msnm, precipitación anual de 1500 mm, y suelos franco arcillosos, reporta que la producción de forraje tiene relación directa con la duración del periodo de descanso de las praderas, los promedios de disponibilidad de materia seca de esta gramínea fue de 18 t/ha, por pastoreo, en periodos de descanso de 21, 30 y 45 días para las épocas de máxima precipitación, época intermedia y mínima precipitación respectivamente. En este ensayo se recolectaron únicamente láminas foliares y en pequeño porcentaje las vainas, imitando el consumo de los bovinos. (Anexo, Foto 18).

Existe actualmente disponible en Colombia semilla vegetativa de un material de elefante enano denominado "cultivar Mott"; las plantas son rizomatosas amacolladas, puede crecer 1.5 m., sus tallos son cortos (0.2 a 0.3 cm), con longitudes de 60 y 100 cm. en general los rendimientos

de MS observados en este pasto alcanzan una tercera parte de los rendimientos del elefante de porte alto. En pastoreo se han reportado niveles que exceden las 3.5 toneladas/ha, con ciclos de 28 días, Sierra, O y Belalcazar, J. (1991)

### Valor nutritivo

Los primeros reportes de calidad nutricional en la zona del alto Magdalena son los presentados por Richardson O. (1958):

EDAD DEL REBROTE	FIBRA (%)	PROTEINAS MS (%)
2 SEMANAS	2.68	18.42
4 SEMANAS	3.72	11.49
MADURO	11.28	3.59

Richardson, O. 1958

Crowder et al., (1960) reportan en Espinal valores 8.10 % de proteína promedio de tres cortes cada 8 semanas, para un total de 4.972 kg de proteína anual.

Arango, D. (1971), en un ensayo para determinar la digestibilidad y N.D.T, en ovinos, afirman que la proteína desciende marcadamente con la edad, presentando valores que van desde 5.62%, 4.73% y 3.89% a las 8, 9 y 10 semanas de edad, presentando niveles por encima de las gramíneas Guatemala e Imperial y concluyen que entre las tres gramíneas evaluadas el pasto elefante tiene la mayor cantidad de principios nutritivos (PC, E.E, ENN y Cenizas), pero con elevados contenidos de fibra cruda que impiden la digestión de los nutrientes. Los coeficientes de digestibilidad a las doce semanas son los siguientes:

### Coefficientes en *Pennisetum purpureum*

EDAD	COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD y NDT					
	M:S (%)	P:B (%)	FC (%)	E.E (%)	ENN %	N.D.T
12 SEMANAS	42.50	80.84	72.28	58.71	58.47	51.50

Arango, D. (1971).

En la evaluación bajo pastoreo, Chamorro, D. (1992) reporta que la mayor disponibilidad de proteína con esta gramínea, se obtuvo con el periodo de descanso de 21 días (13.8%) y el promedio de las tres épocas de evaluación 21,30 y 45 días fue de: 11.14%, superando al *S. sinense* y *H. rufa*. En todas las muestras analizadas, la reducción más alta en el contenido de proteína sucedió entre 30 y 45 días de edad, debido probablemente a que en este periodo de tiempo se hace más necesario material de soporte y rigidez de la planta, incrementando el contenido de carbohidratos estructurales, disminuyendo por consiguiente el nivel de proteína. Estos resultados coinciden con los reportes de Gomez et al (1979). El efecto del periodo de descanso sobre la DIVMS es inversamente proporcional; en este ensayo no se encontraron diferencias significativas pero fue mayor a los 21 días; entre especies se presentan diferencias estadísticas significativas siendo esta especie superior con un valor promedio en las tres épocas del 70.30%, valores normalmente superiores a los reportes de otros autores, debido a la fracción de la planta analizada (láminas y vainas foliares); el contenido de ceniza fue en promedio de 12.65% y el de fósforo de 0.26%; este autor recomienda la utilización de esta especie en pastoreo intensivo rotacional, con periodos de ocupación que no superen los tres días.

## *Pennisetum hybridum*

**Sinónimos:** *Sacharum sinense*

**Nombres vulgares:** Pasto King Grass, Panamá, Caña japonesa

### **Identificación**

Es un híbrido conformado por *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum tifoides*, Leal, Y y Romero, N. (1988); algunos autores afirman que es un cruce interespecífico entre *P. purpureum* y *P. glaucum*, obtenido en 1941 por Burton en Georgia, Marulanda, J. (1983)

### **Distribución geográfica**

Se adapta bien desde los 0 hasta los 2.200 msnm, en suelos pobres hasta fértiles, el King Grass, se encuentra en Colombia desde hace varios años traído de Panamá por ganaderos antioqueños y su cultivo se extendió rápidamente en Antioquia, Santander, Córdoba y Tolima.

### **Descripción botánica.**

La planta es perenne, de buen desarrollo erecta, de rápido macollamiento; el tallo está cubierto por las vainas de las hojas; su espesor varía entre 1 y 2.5 cm con vellosidades no hirsutas; las hojas son de color verde oscuro, anchas y largas con abundante folleaje que inhibe el crecimiento de malezas, Marulanda, J. (1983).

### **Siembra y fertilización**

Para la siembra el terreno, debe prepararse como para cualquier cultivo, arando y rastillando cuando son planos, y limpiando con machete y preparando con azadón cuando son terrenos pendientes. Para la siembra se deben seleccionar plantas de 3.5 m, que corresponde a los 50 días de sembrado, época en la cual tiene mejores reservas para su propagación y se puede asegurar una buena germinación de yemas, sembrando los tallos a una profundidad no mayor de 10 cm. El método más común de siembra es en surcos, a una distancia de 0.70 m, tendiendo los tallos a chorrillo y siguiendo curvas de nivel.

Marulanda, J. (1983) obtuvo mayores rendimientos de forraje verde, utilizando 80 cm entre surcos, comparándolo con 90 y 100 cm, en un ensayo realizado en el Municipio de Piedras (T). La interacción de 80 cm entre surcos y 69 kg de N/ha/corte se obtuvo el mayor promedio de producción por m<sup>2</sup> correspondiente a 4.468 kg asegurando no solamente la máxima producción sino el menor costo, si se comparan con dosis de 46 y 92 kg de N/ha/corte.

### **Corte y producción de forraje**

Según Little E. et al, (1967) el corte del forraje debe efectuarse no al ras del suelo como se efec-

túa en el pasto elefante (*P. purpureum*) sino dejando de 8 a 10 cm de soca para favorecer y estimular el rebrote de la planta; al no efectuarse de esta forma, la mata de pasto king grass desaparece después de 8 a 10 cortes debido a pudrición de la cepa.

Chamorro, D. (1992), en Neiva (H) durante dos años evaluando el pastoreo intensivo rotacional y midiendo la oferta de forraje con recolección manual de laminas y vainas foliares, obtuvo una producción de 21.336 t/ha año de MS, reportando diferencias altamente significativas en disponibilidad de forraje con relación a *P. purpureum* y *H. rufa*. (Anexo, Foto 19).

### Valor nutritivo

Chamorro, D. (1992), simulando el consumo de FV, dentro de la investigación en pastoreo intensivo rotacional, determinó, que existe una disminución en los contenidos de proteína a

medida que avanza el estado de madurez, siendo esta disminución más pronunciada que en *P. purpureum*, evaluando tres épocas con periodos de descanso de 21,30 y 45 días, la disminución se acrecienta entre 30 a 45 días, debido a la lignificación y silificación temprana que tiene lugar en graminéas tropicales de porte alto.

El contenido de proteínas promedio para esta especie fue de 10.14% y junto con la DIVMS se observa una tendencia a disminuir los valores a medida que avanza el estado de madurez, la tendencia es muy similar a *P. purpureum*. El valor promedio para las tres épocas de evaluación fue de 67.27%, superando a *H. rufa*. En el contenido de cenizas *P. hybridum* presentó los mayores valores 12.99% seguido de *P. purpureum* 12.65%. El contenido de fósforo de esta especie fue estadísticamente similar a *P. purpureum* y *H. rufa*, con un valor de 0.27%. (Anexo, Foto 19).

## Bibliografía

- ALARCÓN, E. y ARGUELLES, G. 1977. Utilización de pastos en pastoreo y para corte. Seminario sobre alimentación de rumiantes con forrajes. ACOFA.
- ARANGO, D. 1971. Determinación de la digestibilidad y los nutrientes digestibles (N.D.T.) en ovinos, del pasto imperial, elefante y Guatemala, sin fertilización y a doce semanas.
- CHAMORRO, D. 1993. Avances en investigación sobre pastos tropicales en el norte del Huila. ICA Regional Seis. Segundo curso regional de producción bovina con forrajes tropicales.
- CHAMORRO, D. 1994. Informe final de investigaciones en forrajes tropicales CORPOICA, Grupo Regional Pecuario.
- \_\_\_\_\_. 1997. Caracterización nutricional de dos asociaciones Gramínea- leguminosas con novillas en pastoreo en el alto Magdalena. Proyecto M.Sc. Nutrición de Rumiantes. Universidad Nacional de Colombia.
- CROWDER, L.V. 1960. Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. Boletín técnico No. 8. Ministerio de Agricultura de Colombia, Bogotá, D.E. 111 p.
- GÓMEZ, C.; BERNAL, J. y ALARCÓN E. 1979. Composición química y digestibilidad in vitro de los pastos Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumach) y Guinea (*Panicum maximum*, Jacq) en tres épocas de corte. Revista ACOVEZ; 3 (9)
- GONZALEZ, M. y ORTEGA, J. 1986. Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fósforica sobre la producción de zacate carretero en el sur de Tamaulipas. Téc. Pec. Mex. 52: 122-124.
- HERRERA, P. y LOTERO, C. 1963. *Pennisetum purpureum*. Gramíneas y Leguminosas forrajeras en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. Manual 10.
- IRA, B. 1965. Hurricane Sourgrass: Scourge or Blessing. Technical notes. Journal of Range Management V:18 (6): 341.

- JUDD, B. 1965. Hurricane Sourgrass; Scourge or Blessing. *Journal of Range Managet.* V 18 (6): 341
- LOTERO, J. 1976. Principales factores que influyen en la actividad ganadera. Curso de Pastos y Forrajes. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario, Compendio 11.
- LITTE, E.; MORENO, L. y Frank, H. Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Virgenes. Ediciones W.P.R: Puerto Rico.
- MARULANDA, J. 1983. Respuesta del King Grass a tres niveles de nitrógeno y a tres distancias de siembra. Universidad del Tolima. Tesis, Facultad de Ingeniería Agronómica.
- MENENDEZ, S.; CORDOVI, E. y MARTINEZ, J. 1980. Evaluación zonal de pastos producidos en Cuba. III. Bayamo. Suelo vertisol. Pastos y forrajes (Cuba). 3(1); 41-56
- MONTENEGRO, O. 1996. Evaluación de tres fuentes fertilizantes de elementos mayores y una fuente de de elementos menores en pasto "Colosuana" en el Suroccidente de Cundinamarca. CORPOICA- Regional 6 "frutos de investigación Agropecuaria".
- OAKES, A.J. 1968. Replacing hurricane grass in pastures of the dry tropics. *Tropical Agriculture.* 45: 235-241.
- \_\_\_\_\_. 1969. Pasture grasses in the U.S. Virgin Islands. *Turrialba* 19 (3): 359- 367.
- \_\_\_\_\_. 1973. Grazing trials in the U.S. Virgin Islands. *turrialba* 23 (3): 318-323.
- RICHARDSON, O. 1958. Mejores pastos para las zonas tropicales de Colombia. Ministerio de Agricultura-Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano STACA. Boletín No. 16.
- RINCÓN, A. 1987. Informe final de actividades. Investigación en pastos y forrajes. Convenio ICA-INDERENA. Instituto Colombiano Agropecuario. Regional 6 Neiva.
- SIERRA, O. y BELALCAZAR, J. 1991. Elefante enano, gramínea de calidad para climas medio y cálido. *Carta Ganadera Vol. XXVIII- No. 8.*
- \_\_\_\_\_, BEDOYA, J.; MONSALVE, D. y OROZCO, J. 1986. Observaciones sobre Colosuana (*Bothriochloa pertusa* (L.) Camus) en la Costa Atlántica de Colombia. *Pasturas tropicales.* 8 (1); 6-9.
- VALDES, R.; BEETLE, A. y GONZÁLEZ, M. 1975. Gramíneas de Chihuahua. *Revista Pastizales.* Boletín de información técnica publicado por INIP-SAP.
- SULLIVAN, J. T. Evaluation of forage crops by chemical analysis; a critique. *Agronomy Journal* 54: 511-515

# Capítulo VI

## Recursos arbóreos

*Juan Carlos Arcos Dorado\**

Una de las mayores expresiones de la evolución de la vida, es la diversidad genética de las plantas tropicales, cuyo número y taxonomía todavía no acaba de completar la ciencia. Los árboles forrajeros son un ejemplo importante de ese potencial natural, que se magnifica en las regiones tropicales del mundo y que paradójicamente ha sido pobremente investigado, pese a la urgente necesidad de proteína para los animales domésticos utilizados por el hombre.

Un factor importante para considerar la introducción de recursos arbóreos en las pasturas es la necesidad de los rumiantes de proveerse de compuestos nitrogenados que son los precursores de la formación de proteínas, elementos insustituibles en la supervivencia de los individuos y estrictamente necesarios para la producción de carne y leche. Los forrajes se constituyen en las principales fuentes naturales de compuestos nitrogenados, por lo cual los bovinos prefieren las especies forrajeras que contengan mayor cantidad de estos elementos en sus tejidos. Dentro de las especies con potencial para

la alimentación animal se encuentran las leguminosas, que forman un grupo primitivo de más de 18.000 especies que adaptan diferentes formas biológicas: árboles, arbustos, bejucos herbáceos y leñosos, hierbas (Brewbaker et al 1980, citado por Murgueito 1990), la mayoría de los cuales se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales del planeta; pero existen también otras especies de plantas no leguminosas con alto potencial para ser usadas como forraje; se han identificado más de 40 familias botánicas en Africa, Asia y América Latina, integradas a sistemas productivos donde están involucrados animales domésticos.

En los sistemas productivos silvopastoriles, las especies leñosas perennes pueden incrementar los contenidos de materia orgánica en el suelo por medio de la adición de hojarasca y de otras partes de la planta. Igualmente, estas especies pueden participar activamente en la utilización y el reciclaje de nutrientes o en la aplicación directa de los mismos, en la fijación o solubilización del Nitrógeno atmosférico (leguminosas) y en hacer utilizables otros com-

\* MVZ Investigador Asistente, Grupo Regional Pecuario, CORPOICA Regional 6, C.I. Nataima, El Espinal (Tol)

puestos nutricionales no muy disponibles como son los fosfatos, mediante la interacción de microorganismos presentes en el suelo.

Los sistemas de producción bovina de Colombia se manejan bajo un amplio rango de intensidades de producción, desde el extensivo tradicional hasta el intensivo mejorado. Sin embargo, en todos ellos la fuente básica, casi exclusiva, de alimentación son los pastos. En comparación con gramíneas de clima templado (especies C3) las gramíneas de trópico cálido (especies C4) tienen una digestibilidad y un contenido de proteína cruda (PC) menor. El 21% de los pastos tropicales tienen menos de 60 g de proteína cruda por kilogramo de materia seca (Minson y Milford, 1967). Además, en muchas partes del trópico cálido, los suelos son pobres en macro y microelementos, lo cual se refleja en bajas concentraciones de estos nutrientes en las gramíneas.

En algunos escenarios agroclimáticos los desbalances de nutrientes ocurren en todas las épocas del año y fases de producción del animal (crecimiento, gestación y lactancia), mientras que en la mayoría de agroecosistemas, la crisis nutricional se acentúa en sequía. En épocas secas disminuye la disponibilidad de forraje y la calidad de la biomasa, agravándose la situación con los problemas de stress, ocasionado por las altas temperaturas y humedades relativas ambientales. Los desbalances pradera-animal en condiciones tropicales, son más críticos con la introducción de genes lecheros, cuando no se mejora paralelamente la disponibilidad y calidad de las praderas.

Los árboles tienen una gran potencialidad de utilización en la producción animal por su amplio rango de adaptación a diversos climas, niveles de fertilización y grados de acidez del suelo (Botero, 1988). Estos siempre han estado presentes en las fincas y su mayor utilización ha sido en cercas vivas, como sombra en los potreros (Pezo, 1991) y como bancos de proteína. Sin embargo, es poca la adopción de estos sistemas por parte de los ganaderos, estimándose que ello se deba al desconocimiento

de estrategias para el uso eficiente de estos recursos en la alimentación de los animales, aún a sabiendas de que éstos ramonean o consumen libremente el follaje y los frutos de algunas especies arbóreas, especialmente durante períodos críticos (Pezo, 1991).

Aunque los pastos requieren de alta intensidad de radiación solar para la mayor eficiencia fotosintética, es factible asociarlos con árboles (Parent, 1989). Estudios realizados han demostrado que los pastos que crecen a plena exposición solar tienen más fibra y menos contenido de proteína, en comparación con los pastos que crecen con cierto grado de sombra producida por árboles; además cuando se utilizan árboles fijadores de nitrógeno, como las leguminosas, la calidad del pasto es mejor y la producción de biomasa total es mayor (Alpizar, 1983; Benavides, 1983; Bronstein, 1983; Combe, 1984; citados por Parent, 1989; Libreros, 1990).

La nutrición deficiente, debido a la insuficiencia y la mala calidad de los alimentos, es una de las principales causas de la escasa productividad del ganado en las zonas tropicales. No se producen cantidades suficientes de alimentos tradicionales, como cereales y tortas de semillas oleaginosas, para satisfacer las necesidades del hombre y de su ganado. Tampoco se producen suficientes gramíneas y leguminosas forrajeras, debido a que los agricultores de subsistencia, que son la mayoría de los propietarios de ganado, no pueden conseguir los insumos agronómicos necesarios (Smith y Van Houtert, 1987)

En los ecosistemas tropicales, donde la competencia por la energía solar es definitiva, las plantas con posibilidad de circular más rápido el nitrógeno por sus estructuras, tienen mayores opciones de generar tejidos de crecimiento o captación fotosintética (Murgueitio, 1990). Así se aseguran los espacios para sus procesos esenciales de multiplicación. Por esta razón las leguminosas están tan ampliamente diseminadas y representadas por miles de especies en los ecosistemas tropicales (Brewbaker et al, 1980).

Otro factor importante para considerar en la coevolución de plantas y animales es la necesidad de éstos por compuestos nitrogenados para la síntesis de sus propias proteínas. Todas las especies del reino animal buscan afanosamente en la cadena trófica las fuentes aminadas como algo insustituible para la supervivencia del individuo y del grupo genético que representan (Murgueitio, 1990). Por lo tanto los herbívoros perseguirán preferiblemente las plantas que mayor oferta de sustancias nitrogenadas tengan en sus tejidos.

Uno de los factores limitantes en las gramíneas tropicales, sobre todo en época de sequía, es su bajo contenido de proteína, lo cual influye negativamente en el consumo de materia seca y, por ende, en la producción animal (Minson y Milford, 1967; Siebert y Kennedy, 1982; Lascano et al, 1982). Existe un gran número de trabajos en la literatura en los cuales se demuestra que mediante la suplementación de nitrógeno no proteico se pueden disminuir las pérdidas de peso en animales, asociada con forrajes deficientes en proteína (Hólroyd et al, 1977; Taylor et al 1982). Desafortunadamente la suplementación de nitrógeno no proteico o proteínas de origen vegetal o animal en épocas secas, no siempre es posible por falta de infraestructura en algunas áreas del trópico, o por no resultar económica para los ganaderos (Paladines y Lea, 1979).

## Evaluación de las especies con potencial para alimentación animal

Entre los puntos más importantes a tener en cuenta para considerar una especie como potencial para uso en alimentación animal están:

- Presencia de plantas arbustivas y arbóreas consumidas por los animales silvestres y domésticos en ecosistemas naturales o

agroecosistemas en forma estacional o continua en el tiempo.

- Identificación de especies utilizadas tradicionalmente por comunidades locales desde tiempos ancestrales para alimentar sus animales (especificando especie y consumo).
- Introducción de especies estudiadas en otros países tropicales y estudio de plantas locales con afinidad genética (familia, género).
- Caracterización de este material que incluye la determinación de materia seca, composición química, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y pruebas de degradación de la materia seca y nitrógeno en el rumen de animales fistulados (Murgueitio, 1990). Este último análisis es importante porque en forma inicial indica la tendencia de fermentación de cada forraje en el ecosistema ruminal y puede ayudar a inferir si la proteína tiene algún tipo de "escape" al tracto digestivo posterior para su asimilación a través del intestino delgado.
- Aspectos agroforestales, propagación, distancias de siembra, producción de biomasa, capacidad de rebrote, intervalos de corte, alturas de corte, sistemas de cosecha, asociación con otras especies (vegetales y animales), incidencia de plagas, enfermedades y su control, persistencia a través del tiempo, fertilización, adaptación y rusticidad, evaluación de diversidad genética, sistemas multiestrata, aportes al microclima, la oferta de agua superficial y captación de gases atmosféricos.
- Evaluación de dietas complejas en sistemas de producción con otros recursos tropicales para escala comercial o economías campesinas.
- Pruebas de consumo (cafetería): pruebas biológicas sencillas que estudian la conducta de los animales a través del consumo voluntario de follajes arbóreos poco conocidos y que permiten en poco tiempo identificar la presencia o no de factores de metabolismo secundario limitantes de la digestión o de otras funciones orgánicas del animal.

# Matarratón (*Gliricida sepium*)

## Clasificación Botánica

Reino .....	Vegetal
Subreino .....	Embryophyta
Phyllum .....	Tracheofita
Clase .....	Angiospermae
Subclase .....	Dicotyledoneae
Orden .....	Leguminosae (leguminales)
Familia .....	Papilionaceae (fabaceae)
Género .....	<i>Gliricidia</i>
Especie .....	<i>Gliricidia sepium</i>

En América se conoce este árbol con diferentes nombres; entre los más comunes se tienen : Matarratón en Colombia, Sangre de drago y Madero negro en Costa Rica, Madreado en Honduras, Madre cacao en Guatemala, Baba, Balo y Madera negra en Panamá, Cacahuananche y Coccoite en México, Bien vestido, Piñón amoroso, Piñón de Cuba, Piñón florido, Piñón violento (Mejía, 1984 ; Maecha y Echeverri, 1983).

El Matarratón, ha sido descrito como uno de los árboles más corrientes y mejor conocido de muchas partes de Centroamérica (Standley y Steyermark, 1946), donde probablemente tuvo su origen (Little y Wadsworth, 1964). Sin embargo se ha propagado en distintas partes del mundo, entre ellas Africa, Las Antillas, Asia y las regiones tropicales de América (Barret, 1956 ; Blohm, 1964 ; Little y Wadsworth, 1964). Crece bien desde el nivel del mar hasta 1600 msnm (Standley y Steyermark, 1946). La National Academy of Sciences (1980) especifica que las condiciones de humedad y calor en las cuales crece el *G. sepium* son : 22-30 grados centígrados de temperatura con precipitación de 800-2.300 mm al año. Se desarrolla en una amplia variedad de suelos, incluidos los ácidos y los erosionados ; soporta bien la sequía. No crece bien en suelos pesados y húmedos, prefiere los livianos y profundos (Bernal, 1988). Esta especie no tolera la competencia por luz.

## Descripción botánica

El Matarratón es una leguminosa arbórea tropical perenne y caducifolia de crecimiento acelerado. Posee raíces profundas, crece de 10 a 15 metros de altura y 40 centímetros de diámetro dependiendo del ecotipo. Su copa es abierta o piramidal, hojas paripinadas con longitud de 15 a 20 cm, de 3 a 17 foliolos compuestos con hojuela terminal, haz de color verde claro y brillante, envés oscuro con manchas bronceadas. Presenta en el período de floración numerosas flores pisciformes de color rosa a púrpura claro y longitud aproximada de 2 cm y agrupadas en racimos. Los frutos son vaina dehiscentes aplanadas de hasta 14 centímetros de largo y poseen de 3 a 8 semillas lenticulares de color amarillo ocre. (Anexo, Foto 20).

## Establecimiento

Tradicionalmente se ha establecido *G. sepium* a partir de esquejes o estacas, cumpliendo un importante papel como cercas vivas y sombrío en plantaciones y mejorador de suelo como abono verde.

En los bancos de proteína se requiere que la producción sea elevada y constante a través del año y con plantas de matarratón procedentes de semilla sexual; así se logra un sistema radical más profundo y extenso, mejorando su crecimiento en la estación seca y la conservación del follaje, ya que se le permite la búsqueda de nutrientes y agua del subsuelo. Por otra parte, se puede conseguir una ramificación más próxima en la base del tallo logrando así mayor producción de follaje y facilitando el pastoreo.

La semilla de *G. sepium* se encuentra disponible en los meses de marzo-abril. Por ser atacada por algunos insectos se recomienda la recolección de las vainas cuando su color es café claro, se secan a la sombra o al sol hasta cuando éstas se abren. La semilla se seca algunas horas más y se trata con insecticidas y un fungicida. Las semillas sanas de buena viabilidad tienen el tamaño y la forma de una lenteja y son de color amarillento sin manchas oscuras. Aproximadamente 8000 semillas secas forman un kilogramo que se recolecta de 1.500-2.000 vainas (ICA, 1988).

La Germinación de la semilla sexual es más alta, rápida y uniforme que en estacas, y la siembra resulta menos laboriosa y complicada. (Chamorro, D. 1992).

### Sistemas de siembra

*G. sepium* puede ser sembrado por semilla directamente en el lugar donde se quiere establecer el material, dado que la germinación bajo buenas condiciones es mayor del 80% y es generalmente la forma más sencilla y económica de realizarlo.

La semilla se siembra en hileras paralelas para incorporarla al suelo, colocando una o dos semillas por sitio a una profundidad no mayor de 3 cm y tapándola para evitar el ataque de insectos o pájaros. La siembra debe realizarse al inicio de la época de lluvias, así se garantizan buenas condiciones de humedad. Entre 8 y 10 días las plantas emergen y se procede a resembrar en los sitios donde no haya germinado. Una forma práctica de resiembra que evita diferencias de edad en la plantación, es la siembra del 10% del número total de plantas deseadas en bolsas de polietileno el mismo día de la siembra en el campo para transplantarlas posteriormente en los lugares donde la semilla no germine.

Cuando las condiciones de topografía, maquinaria, etc. no se prestan para realizar una preparación convencional del suelo y la siembra directa en el sitio, se puede optar por realizar la siembra en bolsas de polietileno permitiéndoles un buen desarrollo y evitando la fuerte competencia en malezas ya que *G. sepium* presenta un lento crecimiento durante los primeros 90 días. Las bolsas tipo cafetero (1 kg) se llenan con una mezcla de tierra y arena agregando estiércol seco; se garantiza así una buena aireación, capacidad de retención de agua y aceptable fertilidad. El trasplante al sitio definitivo se hace a las 6-8 semanas.

Los huecos donde se van a sembrar las plantas no son profundos; con 20x20 cm se logra un buen establecimiento.

Cuando las condiciones medioambientales no favorecen la siembra temprana y las raíces de

la planta salgan de la bolsa, estas deben cortarse, pueden utilizarse enraizadores hormonales en forma líquida o en polvo para estimular la producción de raíces.

### Distancias de siembra

Las distancias de siembra recomendadas en el establecimiento de bancos son: entre plantas de 0.5 m a 1 m y entre hileras, de 1 m lo que representa de 10.000 a 20.000 plantas por hectárea (Chamorro, D. 1992).

### Control de malezas

Cuando se realiza una preparación de suelo convencional puede aplicarse en presiembra, incorporando al suelo con la última rastrillada preemergente en dosis de 1 kg por hectárea; éste controla gramíneas cuyas plantas provienen de semilla pero no de material vegetativo.

No se conoce un producto selectivo para controlar malezas de hoja ancha ya que *G. sepium* es muy susceptible a los herbicidas. Pueden utilizarse con barrera y pantalla pero teniendo cuidado en su aplicación.

### Manejo del banco de proteínas

Se considera que la primera utilización de *G. sepium* sembrado por semilla sexual, debe hacerse cuando la planta haya alcanzado el desarrollo de las partes aéreas y de su sistema radicular. Un banco de *G. sepium* que no haya sufrido sequía o problemas de humedad puede ser cortado o pastoreado por primera vez entre los 5 y 6 meses, tiempo adecuado para el desarrollo de la planta.

Se recomienda que las dos primeras cosechas se realicen sin corte, aprovechando únicamente las hojas, logrando una mejor formación de la planta.

La altura adecuada de corte es de 60 cm con una frecuencia de corte de 3 meses con la que puede esperarse producciones de 6200 kg/ha/corte de forraje verde en época de lluvia y 800 kg/ha/corte en época seca.

La mayor sobrevivencia de las plantas puede lograrse al no defoliar completamente el árbol

conservando parte del follaje, por ejemplo, dejando al menos una rama con hojas; continuándose así el proceso de fotosíntesis que favorece el rebrote más rápido y vigoroso, ya que no dependerá únicamente de sus reservas en la raíz. (Chamorro, D 1992).

### Valor nutricional

Información publicada sobre el contenido de nutrientes de *G. sepium* indican su alto contenido de proteínas (23%), fibra (45% FDN) y calcio (1.7%), niveles medios de fósforo (0.2%), los niveles de aminoácidos sulfurados y triptófano aparecen bajos, mientras que el de lisina es comparativamente satisfactorio. La elevada calidad de proteínas foliares presentes en Matarratón, se demostró con el aislamiento y análisis de las mismas, éstas contienen todos los aminoácidos esenciales en cantidades comparables a los presentes en leche, torta de soya y maní.

En la Tabla 7 se resumen los resultados del análisis

de las hojas de Matarratón en una plantación de 5 años, cuya recolección se realizó a intervalos de 2 a 6 meses de edad entre cortes. Contrario a algunos registros sobre problemas de consumo de *Gliricidia sepium* por parte de los bovinos y ovinos (Mahadevan, 1956; Instituto Forestal de la Universidad de Oxford, 1981), en Sri Lanka se comprobó que era bastante apetecido tanto para el ganado vacuno como para el ovino, incluso después de haberlo administrado en grandes cantidades durante un largo período de tiempo.

En Colombia en la Granja El Hatico y en la Granja El Chaco (Arcos, 1997, información personal) se utiliza desde hace varios años sin encontrar problemas de consumo. En forraje fresco se suministra hasta el 5% del peso vivo de los animales.

En la Tabla 8 se resumen los resultados sobre el valor nutricional de *G. sepium*

**TABLA 7. Composición química de las hojas de Matarratón en función del intervalo de recolección**

IEC meses	PB%	FB%	Grasa%	Ceniza%	Ca%	P%
2	27.60	16.38	2.42	10.36	1.19	0.191
3	27.40	20.96	1.81	12.09	1.75	0.210
4	27.32	21.32	1.79	10.60	1.69	0.229
5	26.77	22.95	1.52	10.03	1.38	0.210
6	23.36	23.08	1.44	10.74	1.38	0.179

IEC : Intervalo entre cortes ; PB : Proteína Bruta ; FP : Fibra bruta ;

Fuente : Chadhokar PA 1982

**TABLA 8. Resumen el contenido de nutrientes de *G. sepium* por fracción de la planta.**

Parte de la planta	NUTRIENTES						
	M.S.	P.B.	Cenizas	F.B.	E.E.	E.L.N.	DIVMS
Hojas	19.5	26.8	9.8	16.8	6.7	39.9	73.94
Tallo	19.8	13.9	6.9	50.4	1.7	27.0	40.84
Planta entera	19.6	21.2	8.2	28.8	5.1	36.8	57.29

M.S. Materia Seca ; P.B. Proteína Bruta ; F.B. Fibra Bruta ; E.E. Extracto Etéreo ; ELN Extracto Libre de Nitrógeno, DIVMS, Digestibilidad in vivo de la Materia Seca

Fuente : Abadía y Sánchez, 1998

## Manejo integrado de plagas y malezas

Está considerado como uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el establecimiento y manejo posterior del cultivo, si se considera que el Matarratón es un árbol con alta susceptibilidad a la competencia por la luz. Cuando el sistema de siembra es directo en el campo el costo del control de malezas es más alto al cuando se hace en forma manual. El primer control se debe realizar antes de 30 días para evitar que el desarrollo de las malezas vaya a afectar el cultivo y permita la identificación fácil de las plantas. Antes del primer corte hay que hacer 2 a 3 limpiezas manuales adicionales.

Las principales plagas de *G. sepium* identificadas en Colombia, afectan principalmente las hojas y la fracción final de la planta que son las partes utilizadas en la alimentación animal, se pueden resumir así :

**Esqueletizador del Matarratón (*Azeta versicolor*).** Este insecto tiene un ciclo de vida de laboratorio de 50-55 días. En la fase de larva es un comedor voráz de follaje (foliolo), hasta dejar prácticamente defoliado el cultivo cuando se aumenta demasiado la población. Los huevos son pequeños, blanquecinos, puestos individualmente en los cogollos. Las larvas pasan por varias etapas hasta adquirir un mayor tamaño consumiendo follaje, la pupa es de color café rojiza brillante, se desarrolla en el suelo enterrada hasta 5 cm de la superficie. El adulto es una mariposa con una expansión alar de 5 cm, de color café oscuro con unas pequeñas manchas blancas en la parte superior, cuerpo rojo intenso (Acosta et al, 1989). La manera más inmediata de controlar la población de la *A. versicolor* es mediante la poda o cortes de producción de árboles modificando así el ciclo de vida, luego definir un plan de manejo para el control de la misma. Cuando aparece una

población alta de adultos se recomienda hacer liberaciones de la avispa *Trichogramma sp.* para fortalecer el trabajo de los insectos controladores que se encuentran en forma natural en el campo. Se deben liberar de 50 a 100 plg<sup>2</sup>/ha de *Trichogramma* dependiendo de la población de mariposas desde los 3 meses hasta el primer corte cada 15 días evitando de esta manera que la plaga complete su ciclo de vida, en el período donde tiene mayor posibilidad debido a que hay que esperar alrededor de 7 meses para realizar el primer corte. Cuando se encuentra una proliferación alta de larvas, se recomienda hacer aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* para su control. Este es un producto microbiológico que no va a afectar el equilibrio natural del agroecosistema.

**Pegador de las hojas del Matarratón (*Omiodes martynalis*).** Los adultos son mariposas pequeñas de 1.5 cm de envergadura, color café claro. Las larvas son de hábito gregario y se ubican en el tercio superior de las ramas, juntando las hojas y pegándolas con una secreción filamentosas, las larvas consumen follaje en el interior de ésta, terminando por secar el cogollo de la rama afectada. Las pupas son de color café rojizo de aproximadamente 1 cm de largo. Los cortes periódicos en el manejo del matarratón alternan el ciclo de vida de la plaga, siendo éste el mejor sistema de control.

**Pequeño Minador (*Phyllonorictor sp.*).** Microlepidóptero de los foliolo del matarratón, que reduce el área foliar y afecta a su vez la eficiencia fotosintética. Empupa en el foliolo y se cubre con un tejido blanquecino. La larva llega a medir hasta 5 mm de longitud y 1 mm de diámetro. El adulto es una pequeña mariposa de 3 a 4 mm de envergadura. Como en el caso del pegador de hojas este insecto presenta decrecimiento en sus poblaciones al efectuarse los cortes periódicos cada 3 meses, debido también a la interrupción del ciclo de vida. (Anexo, Foto 21).

# *Leucaena (Leucaena leucocephala)*

## Clasificación botánica

Reino .....	Vegetal
Subreino .....	Embryophyta
División .....	
Phyllum .....	Tracheofita
Clase .....	Angiospermae
Subclase .....	Dicotyledoneae
Orden .....	Leguminosae (leguminales)
Familia .....	Mimosaceae
Género .....	<i>Leucaena</i>
Especie .....	<i>Leucaena leucocephala</i>

La *Leucaena leucocephala* se conoce en América con diferentes nombres, entre ellos: Carbonero blanco, acacia blanca, panelo y leucaena en Colombia. Tamarindillo, hediondilla, acuna y acuna pálida en Puerto Rico. Carbonero, Ipilpil en Costa Rica.

*Leucaena* es una de las leguminosas más versátiles, de un futuro ilimitado en regiones tropicales y subtropicales. Investigaciones de esta planta en Australia han encontrado que el ganado alimentado con este forraje tiene aumentos de peso comparables a los adquiridos con las mejores pasturas tropicales conocidas hasta el momento. (Gayoso, 1979) (10).

Es un árbol cuya distribución natural va del sur de México al norte de Suramérica, incluyendo las Antillas, pero que se ha extendido hacia el sur hasta Chile y Brasil y al norte hasta California y el sur de Texas y Florida. También se ha naturalizado en los trópicos del Viejo Mundo (Mahecha y Echeverry, 1983). En Colombia se ha observado entre 0 y 1300 msnm. Debido a su alto valor forrajero se ha empleado en rotaciones cortas de 6 a 7 años, utilizándose su madera como combustible. Es un árbol que rebrota del tronco y se propaga fácilmente tanto por semilla como por esqueje; invaden fácilmente terrenos abiertos, formando rápidamente tupidos rastrojos (Mahecha y Echeverry, 1983) (7). Se planta en alta densidad para pro-

ducción de forraje. Es una especie fijadora de nitrógeno, apta para recuperación de suelos y control de erosión. Se ha utilizado como cerca viva, banco de proteínas, sombrío en café y cacao y sombrío para ganado en los potreros. (Anexo, Foto 22).

## Descripción botánica

La *Leucaena* es un árbol de 10 m de altura, raíces superficiales; tronco torcido y muy ramificado, con corteza lisa y blancuzca, madera dura, castaño-amarilla, corteza viva, verde claro o marrón claro, ramas arqueadas, recias; copa en forma de paraguas. Hojas compuestas, alternas, bipinnadas, caducas de 10 a 30 cm de largo, con 3 a 10 pares de pinnas y cada pinna con 10 a 25 pares de foliolos lanceolados a oblongos; estípulas libres, sentadas, pequeñas. Flores en racimos de cabezuelas, blancas; frutos en legumbres que radian en una umbela, los cuales se abren liberando semillas achatadas de color marrón.

## Establecimiento

**Requerimientos Climáticos.** Los factores físicos que limitan la migración de *Leucaena* desde su lugar de origen en América Central son principalmente la altitud, el régimen pluvial y la acidez del suelo. Es indudable que estos factores están relacionados a otros factores ambientales, tales como temperatura, radiación solar y vientos, así como a factores bióticos, como son la competencia con otras especies y la depredación. La *leucaena* crece en forma silvestre en los trópicos y subtropicos en altitudes desde el nivel del mar hasta los 600 m; y se encuentra en algunas partes de los trópicos, en plantaciones cultivadas en altitudes hasta de 1500 m. La *leucaena* puede sobrevivir bajo condiciones de heladas ocasionales; sin embargo, el rendimiento se reduce considerablemente y no puede competir con las gramíneas de estación fría. En Hawai, durante los meses de invierno, que son fríos y de baja intensidad luminosa, la *leucaena* puede tardar hasta 105 días para producir suficiente material para cosechar, en contraste con 55 días en los meses de verano.

La *leucaena* es extremadamente resistente a la sequía y puede crecer en ambientes que reci-

ben desde 500 hasta 4000 mm de lluvia anualmente; los rendimientos de forraje se encuentran muy relacionados con la cantidad de agua disponible. Kinch y Ripperton (13) observaron variaciones semanales en crecimiento de 5 a 22 cm, dependiendo de la humedad del suelo y la estación del año (Salvador et al, 1983).

**Requerimiento de suelo.** La capacidad de drenaje del suelo es importante ya que la leucaena por lo general no tolera el encharcamiento por largo tiempo. Sorprendentemente, se han encontrado algunos tipos de leucaena que pueden prosperar a lo largo de canales en suelos grises de Holanda. La leucaena persiste en una gran variedad de suelos, notablemente en suelos calcáreos (altamente alcalinos) de las islas del Caribe y del Pacífico. No se adapta muy bien a suelos ácidos con bajo porcentaje de saturación de bases pero el desarrollo de líneas de *Rhizobium* resistentes a la acidez puede contribuir a reducir esta limitación; un grupo de cruces promisorios, bien nodulados, ha sido seleccionado en un oxisol en Carimagua, Colombia; también se encuentran en desarrollo técnicas de inoculación peletizada con roca fosfórica y cal, utilizando líneas de *Rhizobium* resistentes a la acidez.

Contando con el adecuado rizobio o bacteria, la capacidad de fijación de nitrógeno es muy grande, en esta asociación la planta puede fijar anualmente más de 500 kg de Nitrógeno por ha; este abono puede ser equivalente a 2500 kg de Sulfato de Amonio por ha/año.

Su crecimiento es bastante lento los primeros meses, siendo muy sensible a las malezas. Cuando la siembra es en terrenos planos y mecanizables se debe realizar una arada y dos o tres rastrilladas; en zona de ladera se recomienda preparar el suelo con azadón o bueyes haciendo curvas de nivel, con el fin de evitar la erosión.

La reproducción de esta especie puede hacerse por semilla (sexual) o por estaca (asexual). Cuando se propaga por semillas, antes de la siembra, deberá someterse a la escarificación en agua caliente a 80 grados centígrados durante dos minutos o remojarla por espacio de

24 horas en agua fresca asegurando así una buena germinación. Cuando se establece el cultivo por semillas es necesario inocularlas con su *Rhizobium* específico.

Esta inoculación se hace con el fin de que la planta adquiera la capacidad de fijar nitrógeno del aire. La semilla se debe sembrar a una profundidad de 2 a 4 centímetros en el semillero o en bolsas de polietileno. Se recomienda sembrar entre 10 y 15 kilos por hectárea.

Cuando se realiza la siembra por estacas es necesario seleccionar las ramas de color café verdoso, con un diámetro mínimo de 4 cm y de 45 a 60 cm de largo. Es importante que, para que la planta se establezca bien, es necesario protegerlas con una cerca y así evitar el consumo de los animales. Esta labor se debe realizar, preferiblemente, en las épocas de lluvia.

Se recomienda sembrar la leucaena intercalada, cada 3 ó 4 surcos, con los pastos de corte para realizar la cosecha conjuntamente. Cuando se piensa establecer como cultivo único, se recomienda una distancia entre plantas de 1 metro y de 5 metros entre surcos. (Anexo, Foto 23).

### Valor nutricional

La importancia de esta leguminosa arbustiva en pasturas tropicales es muy grande, debido al beneficio para la ganadería de dichas regiones. Su popularidad se está incrementando como el mejor y más barato medio de proteína y vitamina A para la nutrición animal y para concentrados de aves.

El valor de la hoja seca es una alternativa para el uso de productos tan costosos como torta de soya y semilla de algodón, ya que esta hoja puede suplir el mismo contenido de proteína cruda. En experimentos llevados a cabo con ganado de engorde en confinamiento, usando *Leucaena* como reemplazo a otras formas de proteína, se mejoró hasta un grado de 12% de proteína cruda. A este nivel el promedio de ganancia de peso diario fue de 1.17 kg por animal/día; ganancia que fue probablemente el tope genético que los animales usados permitían.

La producción anual de la especie *L. leucocephala* puede llegar a 20 t/ha de MS, con un contenido proteínico de 20 a 22%, dependiendo de las condiciones de clima y suelo donde se cultive (Mendoza et al, 1976).

Los resultados mostrados en la Tabla 9 indican que existen diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en rendimientos de materia seca de la planta entera de *Leucaena* entre las edades de corte, en el estudio realizado por Saavedra, C.E. en el Brasil con cultivar de *L. leucocephala* cv. Perú. 1984.

**Tabla 9. Producción de MS de planta entera, hojas y tallos y relación hoja/tallo de *Leucaena leucocephala* cv. Perú en dos edades de corte.**

Parte de la Planta	Edad de corte (días)	
	98	143
	(t/ha)	
Planta entera	4.27	4.45
Hojas	3.02 a**	2.72 b
Tallos	1.15 b	1.73 a
Relación hoja/tallo	2.6 /1.00	1.58 /1.00

\* Incluye folíolos, pecíolos, flores, vainas y tallos < 1 cm, que se consideran utilizables por los animales.

\*\* Promedios en una misma línea con letras similares no difieren en forma significativa ( $P \leq 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

A pesar que la *Leucaena* es altamente digerible, el consumo voluntario es relativamente bajo, variando de 1.7 a 2.7% del peso vivo del animal cuando se ofrece como único alimento.

En la Tabla 10 se indica la composición bromatológica de *Leucaena* cv. Perú en dos edades de corte.

### Toxicidad

La *Leucaena* puede causar una reacción tóxica en el ganado, que se manifiesta como pérdida de pelo, disminución del apetito, salivación excesiva, descoordinación, crecimiento anormal de la glándula tiroides, baja reproducción y producción de becerros con bocio que mueren al nacer. La toxicidad se atribuye al aminoácido mimosina, el cual se encuentra en la leucaena en niveles del 1 al 12% de la proteína. La mayor parte de la mimosina es degradada a dihidroxipiridina (DHP) por microorganismos del rumen y por algunos microorganismos del suelo. Altos niveles de DHP pueden no ser totalmente excretados en la orina, la DHP previene la reacción entre yodo y tiroxina, que es el primer paso en la síntesis de tiroxina; esto causa el agrandamiento de la glándula tiroides, que comúnmente se llama bocio. (Saldivar et al, 1993).

Si la *leucaena* se proporciona como único alimento, es muy probable que los síntomas de toxicidad por mimosina aparezca en un lapso

**Tabla 10. Composición bromatológica y energía de partes de la planta de *Leucaena leucocephala* cv. Perú en dos edades de corte.**

Composición Bromatológica	Edad de corte (días)			
	98		143	
	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
Materia Seca	90.30	92.80	90.78	93.24
Proteína Cruda	20.30	6.00	19.90	5.47
Hemicelulosa	5.94	-	5.57	-
Celulosa	11.36	-	13.03	-
Lignina	11.65	-	14.18	-
Mimosina	0.97	0.20	0.80	0.18
Sílica	0.04	-	0.13	-
Energía bruta (Mcal/kg MS)	4.33	4.12	4.30	4.17

Fuente: Saavedra, 1984.

de 3 a 6 meses, dependiendo de la cantidad de mimosina. En cambio, cuando ésta se proporciona en cantidades no mayores de 30% de la dieta, no se espera ningún efecto tóxico. El mejoramiento y selección de líneas genéticas con bajo contenido de mimosina puede contribuir al control de la toxicidad.

Se han obtenido líneas que contienen 30% de los niveles normales de mimosina, las cuales se encuentran ya en el mercado; ejemplo de estos es el cultivar "cunningham", desarrollado en Australia.

### Utilización de leucaena

La *Leucaena* es principalmente utilizada como alimento para ganado; también puede ser empleada como abono verde y como ingrediente en dietas para cerdos y aves. En algunas partes del mundo las semillas se usan en alimentación humana y como alimento para animales.

La gustosidad y valor nutritivo de la *Leucaena* la hacen una fuente excelente de proteína y minerales para animales; sin embargo, debido a la toxicidad causada por el contenido de mimosina de algunos ecotipos, se requiere un manejo especial para evitar efectos perjudiciales en el comportamiento de los animales. La *Leucaena* puede ser utilizada como forraje de corte, o puede ser pastoreada en lotes compactos, o en asociación con gramíneas. (Saldivar et al, 1993).

### Forraje de corte

La cosecha de *Leucaena* se puede llevar a cabo en forma manual (machete) o con maquinaria; de esta forma, el forraje se puede ofrecer fresco o como parte de la dieta de los animales. En los trópicos secos se puede hacer heno secando el forraje al sol; el proceso de benificación tiene que ser muy delicado o se perderá una cantidad considerable de hojas. El corte de leucaena no es una práctica común en los trópicos latinoamericanos; sin embargo, tiene un gran potencial en aquellas áreas donde la mano de obra es relativamente barata o la maquinaria es económicamente disponible.

La siembra en hileras facilita el control de malezas y la operación de corte. El corte se debe

efectuar cuando las plantas alcancen una altura de 1.5 a 2.0 m. Si las plantas se dejan crecer más, bajará mucho la calidad del forraje, ya que los tallos engrosarán mucho; esto también dificulta el corte.

### Pastoreo de leucaena

En Australia, la asociación de *Leucaena* con pastos como pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) guinea (*Panicum maximum* Jack) y braquiaria (*Brachiaria spp.*) se utiliza con mucho éxito para producción de carne y leche. Se siembra en hileras separadas de 2 a 3 m con el pasto sembrado entre hileras de leucaena.

Con este tipo de sistemas los resultados en América Latina no han sido muy prometedores, ya que en la mayoría de los casos la cantidad de leucaena es menor que la de pasto, tendiéndose a sobrepastorear a la leucaena. Una alternativa a este tipo de sistemas ha sido utilizada en México con mejores resultados; la variante consiste en sembrarla en franjas de 3 a 5 hileras, las cuales están separadas de 60 a 100 cm. La distancia entre franjas podría ser de 4 a 5 m, lo cual resultaría en un porcentaje mayor de leucaena en la pradera.

El alto contenido de proteína en la *Leucaena* puede ser utilizado en la producción de leche; para este propósito se recomiendan bancos de proteína de leucaena. Se sabe que cuando leucaena se usa como único alimento, puede producir sabor y olor en la leche. El olor no se elimina con refrigeración y aparece también en el queso; sin embargo, éste puede ser eliminado mediante pasteurización de la leche o simplemente hirviéndola (Vásquez, 1981). Otra práctica que elimina el sabor y olor en la leche es impedir que las vacas consuman leucaena dos horas antes del ordeño. No se ha reportado que haya transmisión de olor o sabor a la leche cuando el ganado lechero pastorea en praderas de leucaena en asociación con gramíneas.

El pastoreo de *Leucaena* en lotes compactos o bancos de proteína tiene la ventaja de que hay un mayor control sobre las praderas que cuando esta planta es pastoreada en asociación con pastos; pero se necesita manejo del ganado con

el fin de prevenir toxicidad. En el caso de ganado de carne, esto puede representar una limitante, no así con ganado de leche, ya que éste tiene que ser manejado diariamente. No se recomienda la utilización de praderas compactas de leucaena como único forraje para los animales, ya que se obtienen mejores ganancias de peso cuando se emplea solamente como complemento. Su uso como único forraje será recomendable como pradera de auxilio durante la estación de sequía, siempre y cuando su uso no se prolongue más de 3 meses, ya que se corre el riesgo de perjudicar a los animales. Si bien es cierto que los animales pueden recuperarse simplemente cortando el suministro de leucaena, la recuperación podría resultar más costosa que la prevención.

La *Leucaena* tiene un alto potencial de utilización en sistemas de producción animal en el trópico, a causa de su amplia adaptación y alto valor nutritivo. Para obtener el máximo beneficio de la leucaena, ésta debe proporcionarse junto con alguna fuente energética, como sería una gramínea.

## *Guácimo (Guazuma ulmifolia) Lamarck.*

**Familia:** Esterculiaceae

### **Nombres comunes**

Caulote (Centroamérica), Tablote, Majahua de Toro, Aguiche, Cabal-pixoy (México), Chicharrón (Salvador), Guásimo blanco (Venezuela), Bolaina (Perú), Marmelero (Argentina), Cabeza de negrito (Panamá), Guacimillo (El Salvador), Caulote (Guatemala), Guácimo montañero (Venezuela), Wonam (Guayana Británica), Malva de campina, Mutamba (Brasil), Coco (Bolivia), Guácima (Cuba), Guácimo (Puerto Rico).

### **Descripción botánica**

Especie de amplia distribución geográfica y muy variable. El guácimo es común en los potreros y bosque de segundo crecimiento; usualmente en suelos secos. Tiene amplia tole-

rancia desde el punto de vista de temperatura y precipitación. Crece bien en zonas cálidas con temperaturas promedio de 24 grados centígrados. 700-1500 mm de precipitación al año y desde el nivel del mar hasta los 1200 metros. Se da en suelos de texturas livianas y pesadas con buen drenaje, no pedregosos y pH superior a 5.5. (Silvoenergía, 1986).

Arbol de unos 8 a 20 metros de altura y con diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) hasta de 0.50 metros. Hojas simples con estípulas, dísticas, ovalo oblongas, de poco a fuertemente inequiláteras, acuminadas de 6 a 15 cm de largas, margen irregularmente dentado, el haz poco pubescente, el envés bien pubescente.

Flores encimas, en las axilas de las hojas, amarillas, pequeñas; frutos una especie de cono globo o elipsoide indehisciente de 1.5 a 4 cm de largo, negro cuando maduro, se usa como forrajero del ganado, ovejas, cabras, cerdos, etc. (Bartholomaeus et al, 1990) (Anexo, Foto 24).

Se usa para leña (es fácil de rajar y secar), resiste la pudrición, tiene buena producción de brasas, calor y poco humo. Se ha empleado para la fabricación de carbón. Su madera se emplea para postes en cercas y varas para construcciones rurales. Sus rebrotes se pueden usar para la producción de varas tutoras o de sostén de cultivos agrícolas. También se puede utilizar su madera en carpintería, ebanistería y en la fabricación de cajas de embalaje (Silvoenergía, 1986).

Se emplea como barrera rompedores. En la industria la baba que produce la corteza es empleada para separar la fibra de la cabuya y para purificar las melazas en la formación de panela.

### **Calidad nutricional**

Se han identificado una gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas con alto potencial para la alimentación animal en sistemas silvopastoriles o como bancos de proteína, en diferentes zonas y para distintas condiciones edafoclimáticas.

Datos del Catie (1986) indican que el Guácimo es una especie que rebrota muy bien después

**Tabla 11. Producción de biomasa de árboles de guácimo de distintos tamaños. Pinto (Magdalena)**

Tamaño Arbol (l)	kg. FV/Arbol	MS (%)	kg. MS/Arbol
Grande (Fuste mayor de 2.35 m)	169	44	74
Mediano (Fuste entre 1.2 y 2.35 m)	106	46	49
Pequeño (Fuste menor de 1.2m)	45	38	17

Número de árboles muestreados: 3 F.V.: Forraje Verde MS: Materia Seca

de podarla y que produce buena cantidad de biomasa comestible para los animales.

En la Costa Norte del país, a mayor tamaño del árbol de guácimo, produce mayor biomasa comestible en parte explicado por la alta concentración de materia seca en su follaje. Tabla 11

En general, el mayor potencial entre las arbóreas se encuentra en las especies leguminosas. Así, por ejemplo, *Gliricidia sepium* tiene 35% de MS, 25% de proteína cruda y 2% de energía metabolizable por kilogramo de MS. *Erythrina poeppigiana* tiene valores similares (23% de MS, 25% de proteína y 2% de EM); en cambio, el pasto Guinea (*P. maximum*) tiene 19.5% de MS, 10.7% de proteína y 2% de energía metabolizable (Giraldo, 1996).

Se reconoce que los forrajes de los árboles y arbustos muestran valores de proteína cruda relativamente altos, dependiendo de la especie y tipo de árbol. En Costa Rica, se reportan contenidos de proteína cruda por encima de 14% en varias especies consideradas como promisorias para incluirlas en sistemas silvopastoriles Tabla 12.

En Pinto (Colombia), los valores de proteína cruda para Guácimo, en Sistemas silvopastoriles, asociado con pasto guinea, muestran cifras para el primero que lo colocan como especie promisoría, cuando se trata de cubrir deficiencias en los aportes de nitrógeno aportadas por el pasto Guinea en verano (3.8% P.C.) para la fermentación ruminal Tabla 13.

**Tabla 12. Composición química, fraccionamiento de la fibra y consumo de forrajes de tres árboles en sistemas silvopastoriles, Costa Rica.**

Variable	Leucaena	Matarratón	Guácimo
Proteína cruda (%)	25	25.8	14.7
FDN (%)	47.8	43.5	49.5
FDA (%)	28.5	26.2	31.4
Consumo MS (% peso vivo)	0.512b	0.868a	0.709a

FDN: Fibra detergente neutra FDA: Fibra detergente ácida MS: Materia Seca  
Medios con letra distinta son diferentes ( $P < 0.05$ )

Fuente: Adaptado de Pezo et al. 1990

**Tabla 13. Contenido de proteína cruda en árboles de Guácimo en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades de árboles, Pinto (Magdalena).**

Densidad de árboles	Guácimo ( <i>G. ulmifolia</i> )	
	Verano	Invierno
Alta	10.40a	16.30a
Media	8.45 a	15.49a
Baja	9.78 a	14.57 a

Letras iguales en la columna no difieren ( $P < 0.05$ ).

Fuente: Adaptado de Botero et al, 1995.

La fibra representada en el grupo de carbohidratos como aquellos presentes en la estructura de las membranas celulares del forraje del Guácimo (FDN o fibra propiamente dicha), conocidos como carbohidratos estructurales, los que forman parte de la pared celular, tales como celulosa, hemicelulosa y lignina, muestran valores menores a los reportados para

forrajes de gramíneas en climas cálidos (por encima de 65% de FDN). Igualmente, los que se localizan en el protoplasma de la planta (FDA), nombrados como carbohidratos solubles, presentes en el interior de la célula, tales como almidones, azúcares y pectinas, muestran valores relativamente adecuados en las tres densidades de árboles en SSP Tabla 14.

**Tabla 14. Contenido de FDA y FDN del Guácimo en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades y áreas de copa de los árboles; Pinto (Magdalena).**

Densidad de árboles	FDA		FDN	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Alta (3.667a)	41.71a	48.84a	45.88a	42.98a
Testigo (27.956b)	44.99a	41.96a	52.28a	44.68a
Baja (1.54 bc)	45.94a	33.56a	49.62a	37.77a

Entre paréntesis área de la copa de los árboles (m<sup>2</sup>) Letras iguales no difieren (P<0.05)

Fuente: Adaptada de Botero et al 1995

Sin embargo, el valor nutritivo de los árboles varía en los diferentes componentes de la biomasa arbórea; las hojas presentan mayores concentraciones de nutrientes que las ramas y los tallos. La variación también se ha relacionado con la edad y con la posición en el árbol; las hojas jóvenes son más ricas en proteína que las viejas y éstas presentan, además porcentajes de digestibilidad bajos, debido a las concentraciones mayores de lignina y posiblemente de taninos (Benavides, 1991).

Estudios realizados en Coyaima-Tolima (Arcos, J. C., 1996) determinaron las bondades nutricionales del guácimo, al obtener 48 g de ganancia diaria de peso en ovinos de pelo en edad adulta, sustituyendo con heno de guácimo la fracción proteica de la dieta diaria balanceada.

Los análisis bromatológicos del forraje de guácimo en diferentes épocas del año en la región central del Tolima (Coyaima), se muestran en la Tabla 15.

**Tabla 15. Análisis bromatológico de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)**

Material	Materia Seca %	Prot. Total %	DMSI-V %	FDN %	FDA %	EDM-cal/kg.
Forraje verde (lluvia)	29.14	15.78	75.85	55.38	32.42	2.25
Forraje verde (verano)	46.42	14.19	63.67	54.48	39.89	1.82
Promedio	37.78	14.99	69.75	55.10	36.16	2.04
Heno	93.15	16.48	50.21	-	38.20	-
Heno*	93.08	10.80	53.40	-	36.19	-

Fuente: Arcos, J.C. 1996

\* Heno de Guasimo con 14 meses de almacenamiento

# Bibliografía

- ACOSTA, C. et al. 1989. Producción animal tropical y Desarrollo rural. Matarratón (*Gliricidia sepium*). Avances en su cultivo intensivo. CIPAV. Cali, Colombia.
- ARCOS D, J.C. 1996. Suplementación proteica con heno de guásimo (*Guazuma ulmifolia*) en ovinos de pelo. En. Revista Nataima (2) 2: 55-62. Ibagué, Colombia.
- BARTHOLOMAUS A. et al. El manto de la tierra. CAR, GTZ, KFW. Santafé de Bogotá, Colombia. 332 p.
- BENAVIDES, J. 1983. Investigación en árboles forrajeros. En. Curso corto intensivo sobre técnicas agroforestales con énfasis en la medición de parámetros biológicos y socioeconómicos. Turrialba, Costa Rica. (mimeografiado)
- BOTERO, R. 1988. Los árboles forrajeros como fuente proteica para la producción animal en el trópico. En. Sistemas intensivos para la producción animal y energía renovable con recursos tropicales. CIPAV. Cali, Colombia.
- BREWBAKER, J.L. et al. 1980. Guide to the Systematics of de Genus (*Leucaena mimosaceae*). CIAT, Cali, Colombia. 17 p.
- CLEM. Centro Latinoamericano de Especies Menores. 1990. Ficha técnica de especies forrajeras No.03. *Leucaena leucocephala*. SENA Regional Valle. Tulua, Colombia.
- CHAMORRO, D.R. 1992. Utilización de Matarratón (*Gliricidia sepium*) en alimentación de bovinos. Documento de trabajo (mimeografiado) Neiva, Colombia.
- GAYOSO, S. 1979. El cultivo y pastoreo de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), la acacia forrajera de los trópicos. En. Revista Carta Ganadera, 16 (9). Santafé de Bogotá, Colombia.
- GIRALDO, L.A. 1996. Potencial de la arborea Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. En. Memorias II Seminario Internacional Sistemas Silvopastoriles: Alternativa para una ganadería moderna y competitiva. Minagricultura, Corpoica, CICOLAC, CONIF. Neiva, Colombia.
- GOMEZ, M.E.; MURGUEITO, E.; MOLINA, C. II.; MOLINA E. 1995. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV. Cali, Colombia.
- LASCANO, C. y SCHNEICHEL, M. 1990. Bancos de Proteína como alternativa para la suplementación del ganado en pastoreo. En. Carta Ganadera 12. Santafé de Bogotá, Colombia. p. 8-9, 42-46.
- LIBREROS, H. F. 1990. Los árboles en la producción animal. Carta Ganadera 12. Santafé de Bogotá, Colombia. p. 28-33.
- MAECHA, G. y ECHEVERRY, R. 1983. Árboles del Valle del Cauca. Progreso Corporación Financiera S.A. Litografía Arco. Santafé de Bogotá. 208 p.
- MILFORD, R. y MINSON, D.J. 1967. Intake of tropical pastures species. En. IX Congreso Internacional de Pasturas. Sao Paulo. Brasil. p. 815-822.
- MURGUEITO, E. 1992. Sistemas sostenibles de producción agropecuaria para campesinos. Agroecología y Desarrollo (2-3). Cali, Colombia.
- \_\_\_\_\_. 1990. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. CIPAV. Cali, Colombia.
- PARENT, G. 1989. Guía de reforestación. Corporación de la Meseta de Bucaramanga COMB y Agencia canadiense para el desarrollo internacional-ACOI. Bucaramanga, Colombia. 214 p.
- PEZO, D. 1981. El pasto base de la producción bovina. En. Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, Costa Rica. Catie. Serie Materiales de Enseñanza No.7.

SAAVEDRA, C.E.; RODRIGUEZ, N.M.; DE SOUSA, N.M. 1984. Producción de forraje, valor nutritivo y consumo de *leucaena leucocephala*. En. Pasturas Tropicales. 9(2). CIAT, Cali, Colombia.

SALDIVAR, A.; VALENCIA, Y.; OCUMPAUGH, W.R. 1983. El potencial de *Leucaena* como

alimento en los trópicos. En. Carta Ganadera 20 (6). Santafé de Bogotá, Colombia. p. 31-34.

SMITH, O.B. y VAN HAUTERT, M.F.J. 1987. Valor forrajero de *Gliricidia sepium*. Reseña. En. Revista Muncial de Zootecnia 62. p. 57-68.

# Capítulo VII

## Productividad bovina con pasturas tropicales

*Diego Rosendo Chamorro Viveros \**

### Introducción

Los sistemas de producción de leche y/o carne en pastoreo son la vía promisoría hacia la producción biológica y económicamente sostenible. En este momento se presta gran atención a la introducción, evaluación y manejo de especies y sistemas que impliquen el uso máximo de pastos y forrajes, como componente fundamental de los sistemas de producción.

Se presenta en el país un desbalance entre la oferta de carne y leche en la producción nacional y una de las razones para este desequilibrio, son los bajos índices zootécnicos de las ganaderías, lo cual está asociado, principalmente, a factores climáticos y edáficos adversos que están incidiendo negativamente en la producción y calidad de los forrajes.

En la actualidad se cuenta con valiosa información sobre productividad y el potencial de producción de leche y carne de los pastos tropicales, así también como su manejo y factores que lo rigen.

El objetivo de este capítulo, es discutir y exponer las posibilidades de producción de leche y/o carne de los pastos tropicales bajo diferentes condiciones de manejo y explotación y plantear algunas estrategias posibles para desarrollar mayores niveles de producción con recursos forrajeros persistentes, basados en las investigaciones de Agrostología y producción animal generadas en el país y en América Tropical.

Con el conocimiento y adopción de estas tecnologías se pretende que las empresas ganaderas sean más rentables y productivas, adapta-

*\* Zootecnista, Investigador Asistente, Grupo Regional Pecuario, CORPOICA Regional 6. Estudiante M.Sc. Nutrición de Rumiantes, Universidad Nacional de Colombia.*

das a los recursos físicos y humanos existentes, con el fin de convertirlas en elementos importantes de desarrollo social y económico.

## Potencial de producción de leche de las gramíneas y leguminosas en el trópico

Entre un 40 a 50% de la leche que se produce en algunos países de América Tropical, proviene de los sistemas de producción denominados doble propósito, los cuales normalmente se encuentran ubicados en áreas marginales (Arango 1986). Desde 1982 la investigación empezó a considerar este sistema de producción como una unidad independiente, institucionalizándose el doble propósito como sistema de producción bovina del trópico Colombiano. Existe una amplia brecha tecnológica entre la disponibilidad de conocimientos y las necesidades de los productores.

El nivel de producción de leche que es posible obtener con pastos tropicales, depende de una serie de factores, entre los que se destacan:

1. Valor nutritivo
2. Potencial genético de las vacas
3. Manejo y estado sanitario del hato
4. Relación entre el precio de insumos y productos (carne y leche).

Entre estos factores se destaca el nivel nutritivo, el cual en muchos casos es el factor más limitante para la producción de leche en el trópico (Stobbs, 1971).

Los trabajos en producción de leche indican que con gramíneas tropicales es posible producir diariamente hasta 10 litros/vaca (Tergas 1983). Este potencial de producción es menor que el alcanzado en zonas templadas, debido principalmente a que la digestibilidad de la materia seca de las primeras es menor, lo cual a su vez, afecta el consumo. Como consecuencia, el con-

sumo de energía en pasturas tropicales es bajo y limita la producción de leche en el trópico (Hamilt 1970).

La calidad de las pasturas está determinada por el consumo de los animales y por el aporte de nutrimentos tales como: energía, proteína, minerales y vitaminas necesarios para obtener un apropiado nivel de producción (García Trujillo, 1977). Se ha calculado que la cantidad de alimento que se necesita para producir una ganancia de peso de 1 kg/día es igual a la necesaria para producir 8 a 9 kg/día de leche (Crowder, 1983). En adición a los requerimientos de mantenimiento, las vacas en lactancia requieren 0.3 kg de nutrientes digestibles totales (NDT) y 0.006 kg de proteína por kilogramo de leche producida con 4% de grasa (Crowder, 1983).

La producción diaria de leche en los sistemas de doble propósito es baja (3-4 litros/vaca) lo cual está asociado a una deficiente nutrición animal particularmente en época seca y bajo potencial genético de las vacas (Sere 1983). Sin embargo, con vacas de mediano potencial genético, la producción diaria por vaca puede llegar a 9 litros si se utilizan gramíneas fertilizadas con Nitrógeno o asociaciones de gramíneas con leguminosas (Stobbs 1976). No obstante, el potencial lechero de los animales utilizados en el trópico influye en las respuestas obtenidas ya que en los trabajos donde se utilizaban vacas Holstein y otras razas europeas, la producción diaria podía llegar hasta 14 kg de leche y oscila entre 10 y 14 kg; estos resultados han sido corroborados por varios autores al utilizar vacas de alto potencial lechero y en trabajo a largo plazo han obtenido producciones individuales entre 12 y 14 kg/vaca/día y lactancias de más de 4000 kg.

Caro Costas y Vicente Chandler, determinaron durante dos años la productividad de los pastos Estrella y Guinea pastados por vacas lecheras que no recibían alimento concentrado alguno. El experimento se llevó a cabo en un suelo Ultisol inclinado en la región húmeda. Fueron abonados a razón de 2.200 kg de 15-5-10 por ha/año y cultivadas intensamente. La media de precipitación fue de 1.900 mm/año. La produc-

ción del pasto estrella fue en promedio de 7.727 l/ha/año. El pasto Guinea produjo en promedio 5.5.93 l/ha.

La producción de leche/vaca/día fue similar en ambos casos, con una media de 10.4 litros. El pasto estrella produjo más leche durante todo el año que el pasto Guinea y la producción varió menos a través del año.

Con la introducción de nuevas variedades y cultivares de gramíneas fertilizadas y con el empleo o no del riego se han logrado producciones de leche, con base en pasto como único elemento, de 8 a 12 kg/vaca/día en condiciones experimentales; además, cuando se introdujeron aquellas variedades que presentaron mejores características para la producción animal en suelos de mediana a baja fertilidad, se observó un mayor rendimiento de MS, nutrimentos y persistencia de la pradera al emplear cargas inferiores a 2.7 vacas/ha y fertilización con 80 a 100 kg de N/ha/año. Tabla 16.

Como resultado de la selección de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a suelos ácidos del trópico, es posible establecer pasturas asociadas que han demostrado beneficios en producción de leche. En 1991, se reportó que, en pasturas de *B. dictyonera* asociadas con *Centrosema* la producción diaria de leche podría incrementarse hasta en 2 litros en comparación con la gramínea sola (Lascano y Avila).

Stobbs (1976), realizó una recopilación de varios trabajos experimentales en áreas tropicales y expuso los rangos de producción de leche obtenidos por unidad de superficie. Tabla 17.

Rocha y Cubillas (1979), en Costa Rica lograron 20.212 kg/ha, para un año con 5.6 vacas/ha en pasto estrella (9,63 kg de leche/vaca/día). En Cuba la mayor producción de leche por hectárea anualmente la reportó Martínez (1981), con una carga de 3.63 vacas/ha pastoreando. Bermuda cruzada *Cynodon dactylon* cv. Costalcross No.1 obtuvo 17.887 kg/ha/año y Jerez (1988), que logró 17.000 kg/ha/año con 5 vacas/ha en pasto estrella mejorado (*Cynodon niemfuensis*).

Los resultados obtenidos en producción de leche a partir de pastos tropicales a plena disponibilidad y adecuadas atenciones culturales han alcanzado un máximo entre 13 y 15 kg/vaca/día. (Guzmán, 1974; Pérez Infante, 1975; Caro-Costa y Vicente Chandler, 1976).

Los Sistemas de leguminosas asociadas con gramíneas permiten altas producciones individuales y similares a las que se obtienen con pastos mejorados fertilizados e irrigados, pero las producciones por hectárea son más bajas debido a que la mayor carga que resisten estos sistemas son de unas 2.5 vacas por hectárea. Sin embargo, lo más generalizado para mantener equilibrado el componente leguminoso en la pradera son cargas de 1.5 vacas/ha con producciones máximas de 6.500 kg de leche/ha/año.

Si bien la capacidad de carga suele ser menor en praderas mixtas de gramíneas/leguminosas, en comparación de pasturas fertilizadas con Nitrógeno, se han registrado rendimientos de leche entre 6.000 a 8.000 kg/ha (Stobbs, 1972; Bylord y O'Gray, 1973) (Anexo, Foto N° 25).

En investigaciones sobre producción de leche con base en *Brachiaria mutica*, *Pennisetum purpureum* y una asociación de *P. purpureum* y *Neonotia wightii* se obtuvieron producciones diarias de 8 a 11 litros/vaca con cargas entre 3 y 5 animales/ha y de 12 a 14 litros en pasturas de *P. maximum* asociado a *N. wightii* y cargas entre 2 a 3 animales/ha (Pérez-Infante y Camejo, 1979).

Tabla 17. Producción de leche en diferentes sistemas de praderas.

Sistemas de Praderas	Carga (vacas/ha)	Producción de Leche (kg/ha/año)
Gramíneas sin fertilizar	0.8 - 1.5	1.000 - 2.500
Mezcla de gramíneas y leguminosas	1.3 - 2.5	3.000 - 8.000
Gramíneas fertilizadas sin riego	2.5 - 5.8	4.500 - 9.500
Gramíneas fertilizadas sin riego	6.9 - 9.9	15.000 - 22.000

Fuente: Stobbs, 1976

Tabla 16. Producción de leche con el uso de diferentes gramíneas

Gramínea	Carga	Producción		X	Fertilización		Comentario
		Leche Kg/vaca/día			Kg N/ha/año	Riego	
		Lluvia	Sequia				
1. Panicum maximum Cv Likoni	3.0	9.6	8.3	9.0	350	SI	Suplementación de 1 kg de concentrado + ensilaje
Vc, Likoni	3.0	11.9	9.0	10.4	80	NO	
SH-421	3.0	13.1	9.3	11.2	80	NO	
2. B. decumbens	3.0	9.4	8.8	8.7	350	SI	
B. decumbens	3.0	-	-	5.5-8.3	-	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
B. decumbens C. macrocarpum	3.0	-	-	6.3-9.4	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
B. decumbens + C. acutifolium	3.0	-	-	6.4-8.8	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
3. B. Brizantha	3.0	12.2	11.5	11.8	80	NO	
4. C. niemfuensis	3.0	-	-	9.6	150	NO	
C. niemfuensis	5.5	-	-	9.1	-	-	16.000 kg/ha, críollo x Jersey + 1 kg miel
5. P. purpureum	Ñ	-	-	12.2	-	-	
P. purpureum	3.6	-	-	11.6	-	-	8 meses de lactancia
6. B. dictyoneura	3.0	-	-	8.1	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
B. dictyoneura + C. acutifolium	3.0	-	-	9.5	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
B. dictyoneura + C. macrocarpum	3.0	-	-	10.0	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
7. A. gayanus	3.0	-	-	7.8	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
A. gayanus + C. acutifolium	3.0	-	-	9.0	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S
A. gayanus + C. macrocarpum	3.0	-	-	8.1	0	NO	22, 185, 11.11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K, S

# Utilización de leguminosas como bancos de proteína

Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales especialmente en épocas de sequía, es su bajo contenido en proteína, lo cual influye negativamente en el consumo de materia seca y, por ende, en la producción animal (Minson y Milford, 1967 y Kennedy, 1982).

Con la suplementación de Nitrógeno no protéico se puede aumentar la producción de leche, en pasturas con forrajes con bajo contenido de proteína (Holroyd et al, 1977; Taylor et al., 1982). Una alternativa a la suplementación con fuentes de proteína, es el uso de leguminosas puras o en bancos como complemento de las gramíneas (Norman y Stewart, 1967).

Las leguminosas en los sistemas donde no hay posibilidad de riego pueden ser utilizadas con el objeto de incrementar el valor nutritivo de los alimentos consumidos, disminuir las cantidades de concentrados, mejorar la producción de leche y disminuir la aplicación de fertilizantes nitrogenados en el área. Las leguminosas para los bancos de proteína, además de poseer adaptación a condiciones edáficas y bióticas prevalentes, deben ser resistentes a la sequía, pues de lo contrario, se pierde en gran medida el efecto benéfico de los bancos. Por último, se deben seleccionar leguminosas que no tengan factores anti-calidad, como alcaloides que provocan trastornos digestivos o taninos en exceso que afecten consumo y sobreprotegen la proteína haciéndola menos disponible al animal. Otro aspecto importante en la utilización de leguminosas como banco, es la habilidad para competir con malezas, sobre todo teniendo en cuenta que en la medida que fijen Nitrógeno, las posibilidades de invasión de malezas aumenta.

Se recomienda pastorear el banco con vacas en producción para mejorar su alimentación y rendimiento, el pastoreo debe ser diario, por una o dos horas después de ordeño; pero dependien-

do del comportamiento del banco, en términos de biomasa disponible, este esquema de pastoreo puede ser flexible para evitar acumulaciones de forraje o defoliación excesiva del mismo (Rulloba, 1987).

La presencia de leguminosas en la pradera de gramíneas es deseable, ya que incrementa el contenido de proteína cruda en la mezcla y también el alto contenido de proteína de las leguminosas actúa como un suplemento para el bajo porcentaje de proteína de las gramíneas. (Anexo, Foto 26).

Debe tenerse presente que cuando la única dieta está formada por gramíneas, en estado avanzado de crecimiento o madurez, la actividad ruminal se reduce o cesa por la ausencia de Nitrógeno en la dieta. En gramíneas tropicales, una baja marcada de consumo ocurre cuando el porcentaje de proteína cruda se reduce a menos de 7% (Iturbide A. 1981). Esta reducción de la actividad bacteriana, por falta de un nivel determinado de Nitrógeno en la dieta, tiene serias implicaciones en la productividad del animal y en la rentabilidad de la empresa ganadera, el cese de la actividad bacteriana trae como consecuencia inmediata un déficit energético en el animal, ya que estos organismos, al dejar de trabajar la fibra del pasto consumido para la producción de ácidos grasos volátiles, fuente primaria de energía para el rumiante. Esta misma inactividad bacteriana, tiene como resultado un cese en la síntesis proteica, con el resultado final reflejado en la reducción de los parámetros reproductivos, de crecimiento y de producción animal (Iturbide A. 1981).

La producción de leche en el trópico se puede incrementar con el pastoreo controlado de bancos de proteína, aún en el caso de utilizar gramíneas fertilizadas con Nitrógeno, como fuente principal de alimento.

El uso de los suplementos que suministren proteína o aún energía a nivel postruminal tiene una significancia particular como medio de aumentar la producción animal en los pastos tropicales (Kempt et al., 1977). El efecto de la proteína sobrepasante es aumentar el consumo vo-

luntario del forraje básico, y esto ha sido interpretado como un efecto catalítico en mejorar la utilización total de la dieta básica (Preston y Leng 1979).

La etapa importante en el ciclo productivo para tal suplementación probablemente sería en la preñez avanzada y en el inicio de la lactación, cuando se ha mostrado que los requerimientos metabólicos para la proteína y la glucosa están al máximo. Los suplementos sobrepasantes se consideran como una forma efectiva de aumentar la disponibilidad de estos nutrientes al animal (Preston y Leng 1979).

*L. leucocephala*, es perenne y bien adaptada a las condiciones tropicales, tiene un contenido de proteína relativamente alto (20% en MS), es bien consumida por los bovinos (Jones 1979). Sembrada como cultivo puro ofrece un potencial considerable como medio para hacer disponible proteína de alta calidad. (Anexo, Foto 22).

Flores y Ramos (1979), evaluaron el efecto de la suplementación con *L. leucocephala* en vacas Jersey de cuatro a 5 meses de lactancia. En el experimento utilizaron 4 tratamientos:

1. Testigo *Chloris gayana* (gramínea) con 20% PC ya que había recibido 250 kg/ha/año de Nitrógeno.
2. Gramíneas más 250 gramos/día de caseína tratada con formaldehído.
3. Gramínea más 2 kg/día de *Leucaena*.
4. Gramínea más 4 kg/día de *Leucaena*.

La suplementación tuvo efecto significativo y los valores en producción fueron: 9.6; 10.1; 10.3 kg/día para el testigo y los tratamientos con suplementación respectivamente.

Estos resultados son interesantes, pues muestran que a pesar de un alto nivel de proteína cruda en la gramínea, hubo respuesta a la suplementación con proteína de baja degradabilidad en el rumen (caseína tratada y *L. leucocephala*).

En Chinchiná, Colombia, Suárez et al., (1987), reportaron que vacas con acceso a banco de *L. leucocephala* producen 21% más de leche que los animales pastoreando *B. debumbens* fertilizado con 240 kg de N y un 10% menos que los que recibieron 6 kg de concentrado/día. Estos resultados indican que *Leucaena* incrementó la producción de leche y sustituyó en un 90% al concentrado.

Los ecotipos de *L. leucocephala* CIAT 17481, 17482, 17491, 17492 fueron los más productivos y persistentes en condiciones de pastoreo en la zona cafetera de Colombia. Estos ecotipos se comportaron bien en los dos municipios de Palmira y Neiva en ensayos agronómicos.

Saucedo G. et al., (1980), en México utilizaron *L. leucocephala* como suplemento para la producción de leche en pastos tropicales con ganado doble propósito. En este ensayo se utilizaron 46 vacas cruzadas (Pardo Suizo y Holstein/Cebú), se suplementaron al comienzo de la lactancia para evaluar el pastoreo restringido (4h/día) con el forraje de *Leucaena* sembrada como cultivo puro. El experimento duró 136 días. Los animales fueron divididos en dos grupos, uno de los cuales recibió pastoreo con Bermuda cruce 1, mientras que el segundo grupo tuvo acceso a la *Leucaena* después del ordeño en la mañana. Se ordeñaron dos veces al día y los becerros fueron usados para estimular la bajada de la leche y consumir la leche residual por medio del amamantamiento restringido. La leche vendible fue superior para el tratamiento de *Leucaena* (7.15 Vs 6.54 litros/día) y más leche fue consumida por los becerros que se amamantaron con las vacas en este tratamiento (3.48 Vs. 2.63) dando un 17% más producción de leche total para el tratamiento de *Leucaena*. Las vacas que pastaron con *Leucaena* ganaron más peso (242 Vs 104 g/d) y hubo un índice de mejor tasa de crecimiento en los becerros (632 Vs 573 g/día). Se concluye que el pastoreo restringido del forraje de *Leucaena* ofrece posibilidades considerables para aumentar la producción de leche y carne, en áreas tropicales con suelos de mediana fertilidad y sin problemas de toxicidad de aluminio. (Anexo, Foto 22).

Henke et al., (1950), en Hawaï reportó un aumento en la producción de leche de un 15% cuando las vacas tuvieron acceso al pastoreo tanto en *Leucaena* como de pasto, comparado con el tratamiento testigo el cual recibió concentrados y pastos.

En Hawaï, durante doce años, la producción media de leche/ha, con una carga de 6.0 animales y en pasturas asociadas de *Leucaena*-Guinea en proporción 1 : 1, con suplementación ha sido de 9700 litros y de 400 kg de peso vivo/ha/año.

En la provincia de Chiriquí, Panamá se realizó un estudio con *H. rufa* complementado con *L. leucocephala* como banco. Se encontró que con acceso de cuatro horas diarias, la producción de leche de los animales, que pastoreaban *Leucaena* fue de 12.5 kg, mientras que en los animales testigos la producción fue de 11.0 kg (Pimentel, 1981).

En Bolivia, Paterson et al., (1981), estudiaron el efecto de pastoreo complementario de leguminosas sobre la producción de leche en época seca, con vacas de doble propósito en ordeño diario se reportó en *Hyparrehnia rufa* con pastoreo suplementario en *Macrotyloma axillare* y *Glicina wightii*, incrementando la producción diaria de leche de 11% a 20%.

Estos resultados de investigación nos permiten afirmar que en condiciones de trópico, los pastos mejorados que incluyan leguminosas son capaces de permitir una producción por encima de los 2000 litros de leche por lactancia.

En las asociaciones de *B. dictyoneura* con *C. acutifolium* y con *C. macrocarpum*, la producción de leche aumentó 1.5 kg/vaca por día en relación con la gramínea sola (Lascano C. y Avila P., 1991). Estos resultados concuerdan con los mencionados por Stobbs (1976), quien partiendo de una revisión de literatura concluyó que vacas de mediano potencial producen 2 lt/día más de leche en pasturas tropicales de gramínea-leguminosa, que en pasturas de gramíneas solas.

En las pasturas de *A. gayanus*, se encontró que con respecto a la gramínea sola, la producción de leche aumentó ( $P < 0.005$ ), en la asociación de ésta con *C. acutifolium* (Lascano et al 1990). (Anexo, Foto 27).

Se sugiere que en las cuatro fases la mayor producción de leche obtenida en las asociaciones de *B. dictyoneura* con las leguminosas en comparación con la gramínea sola, se relacionó más con el nivel de proteína del forraje en oferta y posiblemente en la dieta ingerida, que con la cantidad de gramínea disponible. Se concluyó que mediante pasturas asociadas con leguminosas, se puede aumentar significativamente la producción de leche de vacas de mediano potencial de producción, en áreas tropicales con suelos ácidos.

En Quilichao, se realizó un ensayo de pastoreo para evaluar el potencial de producción de leche en *B. decumbens* puro y complementado con *Centrosema macrocarpum* y *C. acutifolium* como bancos de proteína, concluyéndose que la utilización controlada de bancos de proteína de *C. macrocarpum* y *C. acutifolium* como complemento de *B. decumbens*, no aumentó en forma significativa la producción de leche corregida por grama de vacas Holstein o mestizas. Sin embargo, con las vacas mestizas en el primer mes de lactancia, se observó una tendencia a una mayor producción (6%) en la época seca.

La composición de la leche medida en términos de grasa, sólidos no grasos y proteína, no varió con el acceso de las vacas a los bancos de proteína. Sin embargo, en los tratamientos de bancos se encontraron niveles más altos de urea en la leche y sangre que en las gramíneas puras, posiblemente debido a un desbalance entre amonio liberado y energía necesaria para la síntesis de proteína microbiana, teniendo en cuenta la alta degradabilidad de la proteína de las especies de *Centrosemas*.

Ríos C. et al., (1989), evaluó asociaciones de *Andropogon gayanus* con *Centrosemas* y *Stylosanthes* para la producción de leche y carne. La producción de leche fue medida en va-

cas de tercera lactancia, con 67 días de paridas, con una producción promedio de 12 kg/vaca/día y un peso vivo promedio de 465 kg. La producción de carne se determinó utilizando hembras en desarrollo de 174 kg de peso vivo y una edad promedio de 13.5 meses. Los animales pertenecían al cruce (Holstein 75% x Cebú 25%). Los tratamientos fueron:

1. *Andropogon gayanus* + *Centrosemas* (*C. brasilianum*; *C. pubescens*; *C. macrocarpum* y *C. sp.*).
2. *Andropogon gayanus* + *Stylosanthes guianensis*.
3. *Panicum maximum* común + (200 kg/N/ha).

La producción de leche y la ganancia de peso vivo siguen la misma tendencia en la época de máxima precipitación. T1 (12.6 lt), T2 (12 lt), T3 (11.6 lt) y T1 (0.93 kg), T2 (0.84 kg), T3 (0.78).

El potencial medio de producción de leche y ganancia de Pv alcanzado con las mezclas es similar a *Panicum* fertilizado con 200 kg de N.

En la época mínima de precipitación los resultados fueron los siguientes: Producción de leche (T1 12.2; T2 12.6; T3 13.2) y en producción de carne (T1 0.47 kg; T2 0.44 y T3 0.51 kg).

Un estudio realizado en Turrialba, zona cafetera de Costa Rica, sobre producción de leche en praderas de "estrella morada" sola y asociada con "maní forrajero perenne", indica que la producción de leche se incrementó en un 13.6% en la pradera asociada con respecto a la pradera de la gramínea pura + 100 kg/N/ha. Las producciones fueron de 9.5 lt/día y 10.8 lt/día, para las praderas en monocultivo y asociada respectivamente. Algunas experiencias con el uso de leguminosas se aprecian en la Tabla 18 (Botero R, 1992).

**TABLA 18. Algunas experiencias en producción de leche entre el pastoreo de gramíneas mejoradas solas Versus asociaciones bancos de leguminosas en sistemas de doble propósito en suelos ácidos de América Tropical**

Pais	Región	Especies Forrajeras	Tipo de Pradera	Leche Vendible (litros/día)	Incremento	Fuente
COLOMBIA	Valle del Cauca	Brachiaria decumbens B. decumbens + Centrosema acutifolium	Gramínea pura Asociación	2.302.05	24	Ramírez, 1991
	Santander de Quilichao	Brachiaria dictyoneura B. dictyoneura + Centrosemas	Gramínea pura Asociación	5.706.45	13	Lascano y Avila, 1991
	Santander de Quilichao	Andropogon gayanus A. gayanus + Centrosemas	Gramínea pura Asociación	6.605.85	4	Lascano y Avila, 1991
	Santander de Quilichao	Brachiana decumbens B. decumbens + Centrosema	Gramínea pura Gramínea + banco (50%)	5.60-6.06.35-6.8	13	Mosquera y Lascano, 1992
BOLIVIA	Santa Cruz	Hyparrhenia rufa H. rufa + M. axillare + G. wightii	Gramínea pura Gramínea + banco (50%)	1.57-2.091.86-2.33	11.18	Paterson, Samur y Bress (1981)
	Santa Cruz	Hyparrhenia rufa H. rufa + M. axillare	Gramínea pura Gramínea + banco (50%)	1.99-2.072.33-2.55	17-23	Paterson y Samur, 1992
PANAMÁ		Hyparrhenia rufa H. rufa + L. leucocephala	Gramínea pura Gramínea + banco	2.202.50	13	Rosas et al. 1981
PERÚ	Pucallpa	Brachiana decumbens B. decumbens + S. guianensis + C. acutifolium + C. macrocarpum Asociación + C. pubescens + D. ovalifolium	Gramínea pura Asociación	2.632.86	9	Reategui et al, 1992
	PROMEDIO		Gramínea pura Asociación o Banco	3.4 + 1.93.8 + 2.1	12	

Fuente: Botero, 1992

# Utilización de pasturas nodrizas en el sistema doble propósito

El crecimiento y desarrollo intensivo de los terneros depende de muchos factores: raza, descendencia, salud, alimentación y manejo, pero principalmente está relacionado con la alimentación y el manejo, de ahí la necesidad de utilizar sistemas de pastoreo que permitan ofrecerles a los animales pastos en calidad y cantidad.

La edad en que se produce el cambio de la digestión monogástrica a la forma de rumiante depende estrechamente de la dieta utilizada. Cuanto más tiempo el animal reciba leche, menos necesidad tendrá de suplementar su dieta con concentrado. Terneros lactantes que consumían alimentos líquidos a voluntad solo consumieron unos 3 kg de heno en un período de 3 meses (Roy, 1972). Administrando dietas líquidas en cantidades limitadas, los animales empiezan a comer pasto a los siete días de edad aproximadamente. El alimento seco pasa al rumen, donde se establecen bacterias y otros microorganismos que convierten los alimentos fibrosos y amiláceos en ácidos grasos volátiles, que constituyen una forma de energía directamente utilizable por el animal, sintetizan vitaminas del complejo B y forman proteína partiendo de compuestos nitrogenados más simples. Una vez que el rumen entra en funcionamiento desaparecen el peligro de diarreas para el ganado (Simón 1985).

La conformación inicial de la población de la flora ruminal, depende de la disponibilidad y calidad de la oferta de forraje, entre mayor sea la diversidad de especies establecidas en las praderas nodrizas, los terneros desarrollan un rumen más fuerte y mayor población microbiana, con lo que se manipula este proceso en edades tempranas y directamente en pastoreo.

Los terneros que pastan intensivamente han tenido problemas en sus primeros pastoreos por

la mayor selectividad en sus hábitos de pastoreo que el ganado adulto (McMeekan, 1954) y consecuentemente son menos deseosos de consumir una gran proporción del forraje disponible. También, el índice de crecimiento de los terneros generalmente declina desde mediados de la época de lluvias y una parte importante de este crecimiento parece ser debida a infestaciones por parásitos gastrointestinales (Michel, 1968).

Con el sistema de producción animal de doble propósito, en el manejo tradicional implica el ordeño y el pastoreo de la vaca conjuntamente con el ternero durante parte del día. Con este sistema las ganancias de peso de los terneros son generalmente bajas (Alvarez, 1989).

El sistema de amamantamiento restringido del ternero como método de crianza es incuestionable, puesto que permite de forma adecuada lograr el doble propósito de producir leche y de lactar el ternero a intervalos frecuentes, en dependencia del tiempo de amamantamiento. Así, los resultados obtenidos han indicado ganancias de 623 g/día cuando el intervalo entre ordeño-amamantamiento es de 2 horas, mientras que estas fueron de 522 g/día con intervalos de 20 minutos. Esto indica que es posible lograr mayor o menor ganancia según el tiempo de amamantamiento y, por lo tanto, del nivel de leche ingerido por el ternero.

El amamantamiento restringido representa una opción donde se pueden obtener ganancias satisfactorias en los terneros con menor porcentaje de mastitis y parasitismo. Con esta práctica de manejo se ha logrado un aumento en la producción total de leche entre 30% y 57% (Ugarte y Preston, 1972) y 51% más de peso en terneros que son contemporáneos criados con nodriza (Ugarte et al., 1974). Sin embargo, el uso de suplementos balanceados puede ser antieconómico en explotaciones de doble propósito en el trópico. Por lo tanto, es importante buscar alternativas para la alimentación de terneros con base en pasturas mejoradas (Rodríguez J. Lascano y Avila 1991).

El término de praderas nodrizas (Anexo, Foto 28), se origina dada la exigencia a que son sometidos los terneros en las praderas asociadas que deben ser capaces de ofrecer nutrientes en calidad y cantidad, que le permitan manifestar su crecimiento y desarrollo, con menores cantidades de leche. Por lo tanto la pradera constituye en un alto porcentaje la fuente de energía y proteína sin limitar su productividad. El objeto es lograr que el ternero estimule la bajada de leche y consumir la leche residual logrando niveles superiores de leche vendibles, como también, mayores niveles de leche consumida por los terneros. Quedando en la pradera la responsabilidad de producir forraje que satisfaga los requerimientos de los terneros. Se sugiere tener en cuenta factores de calidad de la oferta, el desarrollo animal, rotación de praderas de manera que permita un mejor aprovechamiento y persistencia de las praderas asociadas, suplementación mineral y permanente suministro de agua.

En un ensayo realizado en Quilichao (J. Rodríguez, C. Lascano y P. Avila, 1991) se utilizaron nueve terneros nacidos de padre Cebú y madre mestiza con más del 50% de Pardo Suizo. Las madres disponían de pasturas mejoradas y los terneros de dos parcelas de *B. dictyoneura*, *B. decumbens*, *C. macrocarpum*. Una de 2136 m<sup>2</sup> y otra de 1551 m<sup>2</sup>, localizadas cerca de la sala de ordeño y provistas de bebederos, sombras y sales mineralizadas. Estas pasturas se manejaron con 7 días de ocupación e igual número de días de descanso. Ocasionalmente, por períodos inferior a 7 días, los terneros se rotaron a una parcela de *B. decumbens* de 2626 m<sup>2</sup>.

El manejo de los animales se hizo en dos períodos :

- En el primer período se incluyeron nueve terneros de 41 días y un peso inicial de 65 kg en promedio. Se realizaron dos ordeños 6 :00 am y 3 :00 pm con la presencia del ternero como estímulo. Se ordeñaron 3/4 de la ubre y el cuarto restante, más leche residual, se deja-

ron para el consumo del ternero. El amamantamiento demoró entre 10 y 20 minutos, y el cuarto mamario destinado al ternero se alternó en cada ordeño.

- En el segundo período se incluyen siete terneros del período anterior, con una edad promedio de 120 kg En este período el ordeño fue completo en los 4/4, y el tiempo de amamantamiento después de cada ordeño se redujo a 10 minutos.

La ganancia diaria de peso vivo en terneros machos como en hembras, fue en promedio de 599 g. Durante el primer período, la ganancia diaria de peso de las hembras fue de 524 ± 82 g y la de los machos 541 ± 34 g. En el segundo período está fue de 524 ± 34, para las hembras y de 534 ± 109 g para los machos. La cantidad diaria de leche disponible para la venta fue similar en ambos períodos (9.0 y 9.4 kg/día respectivamente), así como la proporción de leche obtenida en la mañana y en la tarde.

Las pasturas proporcionadas a los terneros contenían entre 23% y 35% de *C. macrocarpum*, y los animales seleccionaron en promedio 18% de esta leguminosa en el último mes de pastoreo.

Tomando como base la producción promedio de leche por cuarto mamario, más de 24% de leche residual (Ugarte, 1987), el consumo diario estimado de los terneros fue de 5.5 kg de leche en el primer período. En el segundo período el consumo se limitó a la leche residual y en consecuencia los terneros tuvieron mayor dependencia de la pastura para satisfacer sus requerimientos nutricionales (Mezaadra et al., 1989).

Saucedo G. et al., 1981, evaluó la *Leucaena leucocephala* como fuente proteica para terneros lactantes criados en sistemas de amamantamiento restringido. Se utilizaron 40 terneros cruzados de las razas Holstein y Pardo Suizo x Cebú de 3 a 4 meses de edad al inicio de la prueba. Todos recibieron melaza urea y pasto-

rearon desde las 8:00 am hasta las 3:00 pm y leche residual después de cada ordeño. Los tratamientos fueron 600 g/día de pulidura de arroz y 2.5% de peso vivo de forraje de *Leucaena*. No se encontraron diferencias significativas entre las ganancias de PV de los dos tratamientos, ni se observaron síntomas de toxicidad, por lo que se concluye que la *Leucaena* al 2.5% del PV a becerros en amamantamiento restringido.

## Determinación del potencial de las praderas para la producción de leche

Cuando se requiere conocer el potencial de las praderas en monocultivo, asociaciones o bancos de proteína y determinar si éste se encuentra en iguales, superiores o inferiores condiciones que el potencial genético del hato, se requiere en primer lugar conocer las especies en pastoreo o suplementación (gramíneas y leguminosas), cuantificar el porcentaje dentro de la composición botánica, determinando las fluctuaciones en producción dependiendo de las épocas de lluvia y sequía. Los ensayos regionales de evaluación agronómica de especies ofrecen una información real de las producciones de materia seca/ha/periodos de las especies establecidas. Existen análisis químicos-bromatológicos de las especies forrajeras en cada fase de producción y nos permite calcular la oferta de nutrientes; proteína cruda, energía digestible, minerales, etc.

Con esta información se realiza un balanceamiento de los recursos que se utilizan en la finca y determinar si los aportes de nutrientes son suficientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento y cuantos litros se puede producir con la oferta.

La cantidad y calidad nutritiva de un forraje son factores que interactúan y que influyen significativamente en la productividad del ganado bajo condiciones de pastoreo. Si la cantidad de forraje disponible no es limitante y no se presentan problemas de aprehensión entonces la producción zootécnica estará en gran parte determinada por el consumo voluntario de materia seca digerible, sinónimo de calidad nutritiva (Elliot et al 1961).

El rumiante alimentado con forrajes no regula el consumo en términos de satisfacer sus requerimientos de energía y dentro de los rangos comunes de digestibilidad a los forrajes (45-65%) el consumo voluntario está relacionado al peso del animal y a la digestibilidad del alimento. (Conrad et al, 1964).

Con aumentos en digestibilidad de la ración se obtienen aumentos en consumo hasta el punto en que la digestibilidad de la materia orgánica es de 65%. Por encima de este punto aumentos en digestibilidad no resultaron en aumentos de consumo voluntario en vacas con producciones de 13 kg. Con base a este estudio se generalizó la idea de que la regulación de consumo de la mayoría de los forrajes con digestibilidades de la materia orgánica hasta de un 65% era de naturaleza física, es decir la consecuencia de una capacidad limitada de procesamiento del tracto digestivo (Lascano C., 1990). Los cambios en digestibilidad asociados con madurez son más drásticos en gramíneas que en leguminosas. Además es conocido que existen diferencias en digestibilidad entre géneros de gramíneas o leguminosas cuando se comparan a una misma madurez.

Los efectos de cambios en digestibilidad en consumo de materia seca han sido verificados bajo condiciones de pastoreo por Lascano (1979). En estos estudios los cambios en partes seleccionables para el animal obtenidos a través de una secuencia de pastoreadores A, B y C, resultaron en producciones de heces relativamente constantes (1,2 kg MS/100 kg PV/día)

**Tabla 19. Consumo Vs. Digestibilidad bajo condiciones de pastoreo con *Cynodon dactylon*, var Coastal**

Año	Pastoreador	Secuencia	Digestibilidad (%)	Consumo kg MS/100 kg PV/d
1997		A	60.9A	3.08A
		B	60.1A	2.94A
		C	55.8B	2.50B
1978		A	64.8A	3.09A
		B	55.7B	2.47B
		C	55.9B	2.48B

\*Secuencia de entrada a las parcelas  
A,B Diferencia significativa (P < .05).

pero en digestibilidades in vivo diferente. Esto indica que el factor que determinó consumo en este estudio fue digestibilidad del material consumido. Tabla 19.

En algunos ensayos se observa que a una misma digestibilidad el consumo corregido por peso vivo es mayor en vacas lactantes que en toros adultos y en animales de menor peso en comparación con animales más pesados. Estas variaciones de consumo en relación a la digestibilidad podrían ser debidas a diferencias en potencial de crecimiento, en requerimientos y/o capacidad del retículo-rumen para alojar residuos de forraje.

Factores como preñez y grasa abdominal se cree pueden reducir la capacidad o volumen del retículo-rumen y por consiguiente afectar consumo voluntario independientemente de la digestibilidad, del forraje (Ellis, 1978).

Teniendo en cuenta lo anterior y aprovechando la información generada por CORPOICA en el país, con relación a producción de MS/ha/año,

calidad de la oferta y considerando los requerimientos para ganado de leche del NRC, se plantea el balance de recursos forrajeros tropicales en producción de leche.

En la Tabla 20 se resume el contenido promedio de los recursos forrajeros más utilizados en el país, recopilando la información del laboratorio de nutrición animal de CORPOICA en los últimos años (Díaz T. 1993, Chamorro D. 1992 Y Mosquera P. 1992).

## Balanceamiento de los recursos forrajeros disponibles

Si tenemos en cuenta que el peso promedio de una vaca doble propósito fluctúa entre 375 a 450 kg, los requerimientos diarios para mantenimiento son :

Peso Corporal	Proteína Gruda	Proteína digestible	NDT	Energía Digestible	Calcio	Fósforo	Caroteno	Vitamina A
Kg	g	kg	kg	MEGCAL	g	g	mg	VI
350	375	225	2.00	12.3	10	10	37	14.8
400	417	250	2.95	13.0	11	11	42	16.8
450	450	270	3.20	14.1	12	12	48	19.2
500	500	300	3.45	15.2	14	14	53	21.2

**TABLA 20. Contenidos promedios de materia seca, proteína cruda y energía digestible de algunos recursos forrajeros.**

Especie	Materia Seca		Proteína Cruda		Energía Digestible	
	%	t/ha/año	%	kg/ha/año	MCAL/kg/año	MCAL/ha/año
<b>GRAMINEAS</b>						
Imperial	22	19.8	8.0	1584	2.36	46728
King Grass	22	30.8	7.0	2156	2.09	64372
Elefante	22	26.4	7.0	1848	1.98	52272
Guinea	20	18.5	9.8	1813	2.00	37000
Kikuyo	22	8.8	12.0	1056	2.10	18480
Micay	20	9.6	5.0	480	1.90	18240
Estrella	20	20.0	10.5	2100	2.20	44000
Cana forrajera	20	30.0	5.0	1500	1.81	54300
Puntero	20	10.7	6.0	655	2.55	27285
<i>Brachiaria decumbens</i>	20	12.0	8.5	1020	2.00	24000
<i>Brachiaria brizantha</i>	20	15.1	12.0	1812	2.92	44092
<i>Brachiaria distachya</i>	20	11.3	9.0	1017	2.95	33335
Angleton común	24	13.2	7.27	959	2.54	33528
Angleton climacuna	23	18.4	12.12	2226	3.70	3808
Sorgo forrajero: PR,FL	33.4	12.3	10.94	1345	2.96	36408
Maíz completo (100 días)	32	14.5	8.75	1268	3.22	46690
<b>LEGUMINOSAS</b>						
Kudzu	24	10.0	21.0	2100	2.20	22000
Capica	22	6.0	22.0	1320	2.07	12420
<i>Desmodium o.</i>	21	4.5	15.0	675	1.90	8550
Matarratón	25	12.0	21.2	2544	2.10	25200
Leucaena	35	15.2	25.7	3906	1.90	28880
<i>Centrosema macrocarpum</i>	22	0.5	19.5	1657	1.80	15300

Fuente: Díaz, T. 1993; Chamorro D. 1992 y Márquez P. 1992

El volumen de producción y la calidad dependen de la raza y la nutrición; los requerimientos por cada litro de leche son :

Porcentaje de Grasa	Proteína Cruda	Proteína Digestible	NDT	Energía Digestible	Calcio	Fósforo
	g	g	kg	MEG CAL	g	g
3.0	62	40	0.28	1.23	2.2	1.6
3.5	66	43	0.31	1.34	2.2	1.6
4.0	70	46	0.33	1.46	2.2	1.6
4.5	74	48	0.36	1.57	2.2	1.6

Boletín No.1349 del National Research Council/NRC

Si consideramos que una vaca de 400 kg está pastoreando praderas en monocultivo de Estrella y queremos determinar qué producción de leche se puede obtener por vaca/día y la producción de leche/ha, entonces realizamos el balance respectivo.

Tipo de pradera : Gramínea pura  
 Especies : *Cynodon niemfuensis*  
 Peso del animal 400 kg  
 Consumo M.S. (%) 2.5% = 10 kilogramos de m.s.  
 Consumo F.V. (kg) 10 = 50 kg de forraje verde/día

APORTE DE LA PRADERA : Proteína cruda = 10 kg MS x 10.5% pc = 1050 g. de proteína  
 Energía digest. = 10 kg MS x 2.2 Mcal = 22 Mcal de E.D.

Balance	Proteína cruda (g)	Energía digestible (Mcal)
Aporte forraje	1050	22.0
Requerimientos mantenimiento	417	13.0
Sobrante para producción leche	633	9.0
% Grasa (3.5%)-Requerimiento	66	1.34
Potencial de producción-litros	9.6	6.71

## CAPACIDAD DE CARGA Y PRODUCCIÓN DE LECHE POR HECTÁREA

Producción de M.S./ha/año = 20 teladas  
 Porcentaje de pérdidas = 10%  
 Disponibilidad de M.S./ha/año = 18.8 teladas  
 Producción M.S./día = 51.50 kilos  
 Número de animales/ha (cc) =  $15.50 / 10$  (consumo) = 5.15 vacas/ha/día  
 Producción leche día =  $5.15 \times 9.6$  lt = 49.44 lt/ha/día

Teniendo resultados de investigación en producción de leche con praderas asociadas, se confrontan las producciones calculadas y las reportadas en el campo, presentándose confiabilidad en el proceso. Es el caso de una pradera asociada de *Brachiaria dictyoneura* + *Centrosema macrocarpum*, utilizando tres vacas de alto mestizaje Holstein en una fase de evaluación y tres vacas mestizas con mediano potencial de producción de leche en otra fase de producción.

## Grupo de alto mestizaje

Tipo de Pradera: Asociado (*B. dictyoneura* + *C. macrocarpum*)  
 Peso de los animales: 479 kg peso inicial 471  
 Consumo M.S.: Teniendo en cuenta la DIVMS (48.9%) = 2.5% de consumo = 11.975 g.M.S./día  
 Aporte de la pradera La proporción de forraje en oferta (botanal) fue de:  
*Brachiaria dictyoneura* = 75 % x proteína cruda (7%) = 628.28 g.  
*Centrosema macrocarpum* = 25% x proteína cruda (19.5%) = 583.78 g. y 25.15 Mcal de E.D.

Balance	Proteína Cruda (g)	Energía digestible (Mcal)
Aportes forrajes	1212.46	25.15
Requerimiento mantenimiento	471.00	14.10
Sobrante para producción	741.46	11.05
% grasa /4.2) requerido	72.00	1.46
	10.2 g	7.56

La producción reportada para este ensayo fue de 10.8 litros/vaca  
(Lascano y Avila 1991)

## Cálculo de la capacidad de carga y producción por hectárea

Tipo de Pradera:	Asociada ( <i>B. dictyoneura</i> + <i>C. macrocarpum</i> )
Producción MS/ha/año:	15 t/ha/año
Pérdidas por pastoreo:	10% (1,500 kg)
Forraje disponible:	13,500 kg
Forraje disponible/día:	36.90 kg/día
Consumo MS/vaca/día:	10.0 kg/día
Capacidad de carga:	36.90 kg/día / 10.00 (consumo) = 3.69 vacas/ha
Producción de leche (ha/día):	37.89 litros

## Grupo de mediano potencial

Tipo de Pradera:	Asociación <i>B. dictyoneura</i> + <i>C. macrocarpum</i>
Peso de los animales:	436 kg
Consumo MS:	DIVMS (40.9%) = 2.5% = 10.900 g MS/día
Aporte de la Pradera:	La proporción de forraje en oferta (Botanal) fue: <b>PROTEÍNA</b> <i>B. dictyoneura</i> (75%) x proteína cruda (7%) = 572.25 g <i>C. macrocarpum</i> (25%) x proteína cruda (19.5%) = 531.37 g = 1103.62 g/día <b>ENERGÍA</b> <i>B. dictyoneura</i> (75%) x E.D. (2.2 Mcal) = 7.98 Mcal. <i>C. macrocarpum</i> (25%) x E.D. (1.8 Mcal) = 4.90 Mcal / 22.88 Mcal/día

Balance	Proteína cruda (g)	Energía digestible (Mcal)
Aportes forraje	1103.62	22.88
Requerimiento mantenimiento	450.00	14.10
Sobrante para producción (g)	653.62	8.78
Grasa (%) (3.7%) requerimiento/litro	66.00	1.34
Potencial de producción litros	9.9	6.55

La producción reportada para este grupo racial en la investigación fue de 8.5 lt (Lascano y Avila, 1991).

Conociendo los recursos disponibles para los animales, su calidad, producción de forraje seco

y el potencial genético de las vacas del hato, llevando registros de producción, en cualquier momento se puede determinar si el número de animales y su producción de leche están de acuerdo con el potencial de las praderas y poder así tomar decisiones en el manejo y alimentación del hato.

# Bibliografía

- ALVAREZ, F.J. 1989. Sistemas de Producción bovina de doble propósito en el trópico Mexicano. En: Arango-Nieto, L.; Charry, A. y Vera, R. (eds). Panorama de la ganadería de doble propósito en América Tropical. Seminario Internacional de Sistemas Bovinos de Doble Propósito en el Trópico Latinoamericano. 1986. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Bogotá, Colombia. p. 45-58.
- \_\_\_\_\_ y WILSON A. y PREST T.R. 1977. *Leucaena leucocephala* como fuente combinada de proteína y forraje para becerros en dietas melaza/úrea. Producción animal 2; 297-300.
- BOFFERO, R. 1992. Potencial Productivo de las pasturas asociadas con leguminosas para el sistema de doble propósito en suelos ácidos de América Tropical. Taller "El Sistema de producción ganadero de doble propósito" (IFS) y Universidad Autónoma de Yucatán. FAC Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mérida, México. 25 p.
- CARO COSTAS, R. y CHANDLER Vicente. 1976. J. Agric. Univ. Puerto Rico 60: 436.
- CROWDER, L.V. and CHEDA, H.R. 1983. Dairy production on tropical pastures. In: Tropical Grassland Husbandry. London, Logman. pp. 249-250.
- ELLIOT, R.C. FOKEMAN, K. y FRENCH, C.H. 1961. Rod Agric. j. 58:124
- GARCIA TRUJILLO, R. 1977. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. En: Ugarte, J. et al. Los pastos de Cuba (Tomo 2). La Habana Cuba, Instituto de Ciencia Animal. p. 247-298.
- HOLROYD, R.C. P, J. ALLAN and P.D. O'ROURKE 1977. Effect. of pasture type and supplementary feeding on the reproductive performance of cattle in the dry tropics of North Queensland. Aust. Exp. Agricanim. Husb. 17:197.
- JONES, R. 1979. The value of *Leucaena leucocephala* as a feed for ruminants in the tropics, Word Animal Review No.31.
- \_\_\_\_\_. The Potential of *Andropogon gayanus* Kimith in the Oxisol and Ultisol savannas of tropical America. Herbage Abstracts, 49 1-8.
- LAREDO M.A. 1985. Tablas de contenido nutricional en pastos y forrajes de colombia. Programa de Nutrición Animal. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). p. 63.
- LASCANO, C.; RODRÍGUEZ, J.C. y AVILA, P. 1990. Niveles de úrea en la leche como indicativo del consumo de leguminosas tropicales por animales en pastoreo. Pasturas Tropicales 12(3): 38-40.
- \_\_\_\_\_ y AVILA P. 1991. Producción de leche con gramíneas puras y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Pasturas tropicales. 13(39): 2-23
- \_\_\_\_\_, y SCHNEICHEL, M. 1985. Bancos de Proteína como alternativa para la suplementación del ganado en pastoreo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 22 p.
- CHAMORRO, V. D. 1992. Manejo del Pastoreo intensivo rotacional con gramíneas de porte alto en un sistema doble propósito. Trabajo presentado en el XVIII Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. COVEZTOL. Agosto, 1992.
- \_\_\_\_\_. 1993. Evaluación de 11 accesiones de *Leucaena leucocephala* en cuatro sustratos en la fase de vivero. ICA-CRECED Norte Huila.
- \_\_\_\_\_ y BASTIDAS A. 1990. Evaluación Agronómica de gramíneas y leguminosas. Boletín Técnico 1 y 2 ICA-CRECED Norte del Huila, HOCOL S.A. 36 p.
- DÍAZ, T. 1989. Producción de leche en clima medio y cálido. Trabajo presentado en el curso de Nutrición en ganadería de clima medio y tropical. ACOVEZ. Bogotá, 1989.

- GARCÍA, T.R. 1985. Potencial de utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. Estación Exp. de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Perico Matanzas. Los pastos en Cuba. 248-294 p.
- ITURBE, A. 1981. Producción y utilización de forrajes en el trópico compendio. CATIE. Programa de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. Series materiales de enseñanza No.10. 103-190 p.
- NORMAN, M. J. T. and C.A. STEWART. 1967. Complementary grazing of native pasture and standing townsville lucerne in the dry season at Katherine. N.T. Aust. J. of Exp. of Exp. Agric. and Anim. Husb. 7: 225-231.
- LASCANOC, y MOSQUERA P. 1992. Producción de leche en vacas en pastoreo de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira, 59 p.
- PATERSON, R. T. y SAMUR, C., Bress, O. 1981. Efecto de pastoreo complementario de leguminosa reservadas sobre la producción de leche durante la estación seca. Prod. Anim. Trop. 6:135.
- PÉREZ INFANTE, F. 1975. Memorias Microestación de Pastos Niña Bonita. La Habana, Cuba.
- PIMENTEL, N.R. 1981. Estudio sobre el pastoreo de bovinos de leche con *Leucaena leucocephala* Cv. Cunningham en la provincia de Chiriquí. Panamá. Tesis, Universidad de Panamá, 45 p.
- MCMEKAN, C.P. M.Z.J. Agric. 82: 481.
- MICHEL, J.P. 1960. J. Br. Grassid. Soc. 22:165.
- ROY, H.B. 1972. El ternero. Manejo y alimentación. Vol.1 De. Acribia. Zaragoza, España.
- RUILOBA, M.J.; PINZÓN, B.R. y QUIROZ, R. 1987. Utilización de Kudzú (*P. phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. En: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 20 p.
- SAUCEDO, G.; ALVAREZ, F. J. y ARRIAGADA, A., 1990. *Leucaena leucocephala* como suplemento para la producción de leche en pastos tropicales con ganado de doble propósito. Prod. Anim. Trop. 5: 40-44.
- \_\_\_\_\_, y JIMÉNEZ, M. 1981. *Leucaena leucocephala* como fuente de proteína para becerros lactantes criados en sistemas de amamantamiento restringido. Prod. Anim. Trop. 5: 252-255.
- SERE, C. 1983. Primera aproximación a una clasificación de sistemas de producción lechera en el trópico sudamericano. Prod. Anim. Trop. 8: 110:121.
- STOBBS, T. H. and THOMPSON, P.A.C. 1975. Milk production from tropical pasture. Wored. Animal Rev. 13: 27-31.
- \_\_\_\_\_. 1976. Milk production per cow per hectare from tropical pastures. In: Seminario Internacional de ganadería tropical, Acapulco, México. Memorias Secretaría de Agricultura y Ganadería y Banco de México. S.A. V. 4. Producción de forraje. p. 129-146.
- \_\_\_\_\_. 1971. Production and composition of milks from cows grazing Siratro (*Phaseolus atropurpureum*) and Greenleaf desmodium (*Desmodium intortum*). Aust. J. Exp. Agri and Husb. 11:268.
- SUÁREZ, S.; RUBIO, J.; FRANCISO, C.; VERA, R.; PIZARRO, E.A. y AMÉZQUITA, M. C. 1987. *Leucaena leucocephala*: Producción y composición de leche y selección de ecotipos con animales en pastoreo. Pasturas tropicales. Boletín 9(2): 11-17.
- TAYLOR, W.J.G; HABROYD and J.G. REBEGETZ. 1982. The inference of nitrogen based supplements on liveweight, fertility and mortality of heifers grazing dry season native pasture. Proc of the Aust Soc of Anim. Prod. 14: 277-280.
- TERGAS, L.E.; PALADINES, O.; KLEINHETERKAMP, y VELÁSQUEZ, J. 1983. Productividad animal de pasturas naturales con pastoreo complementario en *Pueraria phaseoloides* en los Llanos Orientales de Colombia. Prod. Anim. Trop 8:203-211.

# **Anexos**

---

**□ Aspectos Generales sobre la selección de especies de gramíneas y leguminosas en el Valle del Alto Magdalena**

**□ Gramíneas y leguminosas recomendadas para la zona del Alto Magdalena**

**□ Fotografías**

## Aspectos generales sobre la selección de especies de gramíneas y leguminosas en el Valle del Alto Magdalena

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Rango de msnm	Adaptación TC	Fertilización del suelo			Precipitación 1500 mm		Tolera sequía		Capac.carga Anim./ha	Dens.Caños- pide kg/ha	Siembra vegetativa t/ha
				Baja	Media	Alta	▷	◁	Corta	Larga			
<b>GRAMÍNEAS</b>													
<i>Andropogon gayanus</i>	Carimagua	0-2200	18-30	X				X		X	2-3	8	
<i>Dichanthium aristatum</i>	Angleton	0-1800	24-30		X	X		X	X		2-3	5-8	1-2
<i>Brachiaria decumbens</i>	B. Petudo	0-2000	18-28	X			X			X	2.5-3	3	3-5
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	0-2000	18-30		X	X		X		X	3	3	
<i>Brachiaria humidicola</i>	B. dulce	0-2000	18-28	X			X			X	4	3	3-5
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Buffel	0-1500	24-30		X	X		X		X	2-3	10-20	
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	0-1800	24-30		X	X		X		X	2	6-10	2.0
<i>Hypanthia rufa</i>	Puntero	0-2000	20-30	X	X		X	X		X	1	10-20	
<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante	0-2000	17-30		X	X	X			X	5-15		1-15
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Estrella	0-2200	18-30		X	X	X		X		3-4		0.5-2
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña	0-2000	18-30			X	X			X	5-15		1.0-1.5
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	B. dulce	0-2000	18-30		X		X			X	2-4	2-4	2-3
<b>LEGUMINOSAS</b>													
<i>Calopogonium muconoides</i>	Flabo de iguana	0-2000	20-30		X		X		X		1-2	5-8	
<i>Cajanus cajan</i>	Guandul	0-1800	20-30			X	X		X		3-5	15-20	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	(Centro)	0-2300	18-30		X			X		X	3	3-5	
<i>Centrosema pubescens</i>	Bejuco de chivo	0-1800			X			X		X		5-6	
<i>Centrosema acutifolium</i>	Vichada	0-2200	18-28		X		X		X		2-3	3-5	
<i>Clitoria tematea</i>	Campanita	0-1600	20-30		X	X	X		X			5-10	
<i>Desmodium sp.</i>	Amor seco	0-1500	20-30		X	X		X		X		5-8	
<i>Desmodium ovalifolium</i>	Oval	0-2000	28-30		X								
<i>Glicicla sepium</i>	Matarratón	0-2200	18-30	X	X			X		X	7-10	2	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	0-1800	20-30		X	X		X		X	7-10	2-5	
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Siratiro	0-1500	24-30		X			X		X	2-3	3-5	
<i>Stylosanthes capitata</i>	Capica	0-2200	18-30	X	X		X			X	2-3	3-5	
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzu	0-2000	18-30		X	X	X				3	5	

Fuentes: ACOPA (1977) Alimentación de rumiantes con forrajes. La Pradera (Guía para la selección de los forrajes superiores)  
 TOA (1978) Establecimiento y manejo de Pastos Tropicales  
 Chamorro D. (1992) Primer Curso Regional de Producción Bovina con Pastos Tropicales

## Gramíneas y leguminosas recomendadas para la zona del Alto Magdalena

Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común
<b>1. TERRENOS ALUVIALES (FRANCO-ARENOSOS)</b>			
<b>(LIGERAMENTE ÁCIDOS (pH 6.1 a 7.5) A NEUTROS (pH 6.5 a 7.3))</b>			
<i>Stylosanthes scabra</i>		<i>Rhynchosia minima</i>	
<i>Stylosanthes viscosa</i>		<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Sirato
<i>Desmodium barbatum</i>	Centavito	<i>Galactia striata</i>	
<i>Tephrosia cinerea</i>	Barbasco blanco	<i>Dichanthium aristatum</i>	Angleton
<i>Teramnus labialis</i>		<i>Dichanthium annulatum</i>	Climacuna
<i>Aeschynomene paniculata</i>		<i>Panicum maximum</i>	Guinea
<i>Aeschynomene brasiliana</i>		<i>Cenchrus ciliaris</i>	Buffel
<i>Galactia glaucescens</i>		<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Estrella Africana
<i>Centrosema virginianum</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante
<b>2. TERRENOS SECOS, FERTILIDAD MODERADA,</b>			
<b>MEDIANAMENTE ÁCIDOS (pH 5.6 a 6.0) A LIGERAMENTE ÁCIDOS (pH 6.1 a 6.6)</b>			
<i>Centrosema pubescens</i>	Bejuco de chivo	<i>Stylosanthes guianensis</i>	
<i>Vigna venusta</i>		<i>Coursetia caribea</i> *	
<i>Zornia latifolia</i>	Cargadita	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Sirato
<i>Galactia glaucescens</i>		<i>Poiretia punctata</i> **	
<i>Desmodium scorpiurus</i>	Amor seco	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Estrella Africana
<i>Calopogonium caeruleum</i>	Rabo de iguana	<i>Panicum maximum</i>	Guinea Saboya
<i>Centrosema macrocarpum</i>		<i>Dichanthium aristatum</i>	Angleton
<i>Desmodium uncinatum</i>	Amor seco	<i>Brachiaria brizantha</i>	Brachiaria "Marandú"
<i>Desmodium incanum</i>	Pega pega	<i>Andropogon gayanus</i>	Carimagua
<i>Stylosanthes viscosa</i>		<i>Brachiaria dictyoneura</i>	La Libertad
<i>Stylosanthes scabra</i>			
<b>3. TERRENOS SECOS ONDULADOS Y PEDREGOSOS</b>			
<b>LIGERAMENTE ÁCIDOS (pH 6.1 a 6.5) A MEDIANAMENTE ÁCIDOS (pH 5.6 a 6.5)</b>			
<i>Centrosema pubescens</i>	Bejuco de Chiva	<i>Desmodium incanum</i>	Pega-pega
<i>Centrosema macrocarpum</i>		<i>Dioeclea virgata</i>	Oreja de ratón
<i>Zornia latifolia</i>	Cargadita	<i>Rhynchosia reticulata</i>	
<i>Desmodium incanum</i>	Pega-pega	<i>Calopogonium muconoides</i>	Rabo de iguana-bejuco
<i>Desmanthus virgatus</i>		<i>Centrosema plumieri</i>	
<i>Coursetia caribea</i>		<i>Brachiaria decumbens</i>	Brachiaria "Amargo"
<i>Tephrosia cinerea</i>		<i>Hypantheria rufa</i>	Puntero
<i>Stylosanthes guianensis</i>		<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Brachiaria "Llanero"
<b>4. TERRENOS ONDULADOS SECOS Y CON PROBLEMAS DE ACIDEZ</b>			
<b>FUERTEMENTE ÁCIDOS (pH 5.1 a 5.4) A FUERTEMENTE ÁCIDOS (pH 4.5 a 5.0)</b>			
<i>Centrosema pubescens</i>	Bejuco de chivo	<i>Centrosema virginianum</i>	Pega-pega
<i>Centrosema macrocarpum</i>		<i>Desmodium incanum</i>	
<i>Calopogonium muconoides</i>	Rabo de iguana	<i>Stylosanthes guianensis</i>	
<i>Zornia latifolia</i>	Cargadita	<i>Arzohis pintoii</i>	Maní Forrajero
<i>Galactia striata</i>		<i>Brachiaria decumbens</i>	Brachiaria "Amargo"
<i>Calopogonium muconoides</i>	Rabo de iguana	<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Brachiaria
<i>Calopogonium caeruleum</i>		<i>Hypantheria rufa</i>	Puntero

Fuente: Chamorro D. (1992)



Foto 1 : Evaluación de 72 materiales de *Centrosema macrocarpum*

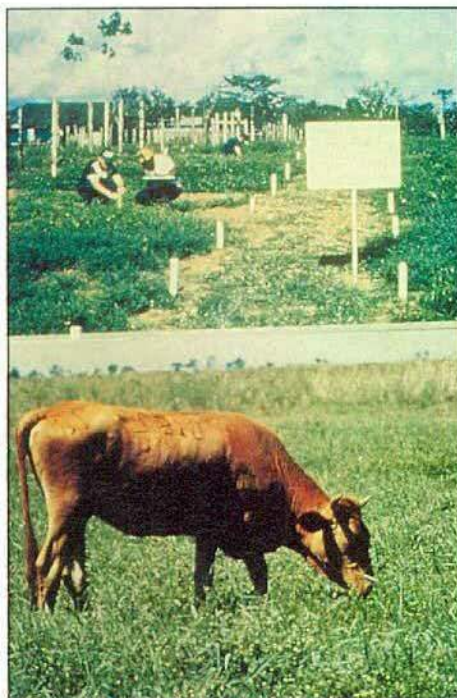


Foto 2 : Sistemas de evaluación agronómica y con animales



Foto 3 : Selectividad animal



Foto 4 : *Coursetia caribaea* (C.I. Nataima)



Foto 5 : *Centrosema macrocarpum* Benth. en fructificación.

Foto 6 : *Centrosema* :  
*macrocarpum* Benth.,  
*pubescens* Benth.,  
*virginianum* (L.) Benth.



Foto 7 : *Desmodium barbatum* (L.) Benth et Oerts



Foto 8 : *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.

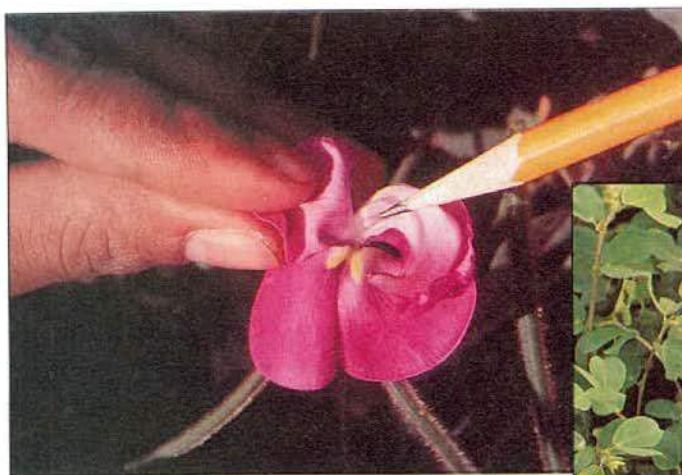


Foto 9 : *Vigna vexillata* (L.) Rich.



Foto 10 : *Chamaecrista rotundifolia* (Persoon) Greene



Foto 11 : *Desmanthus virgatus* Willd. (C :1 : Nataima)

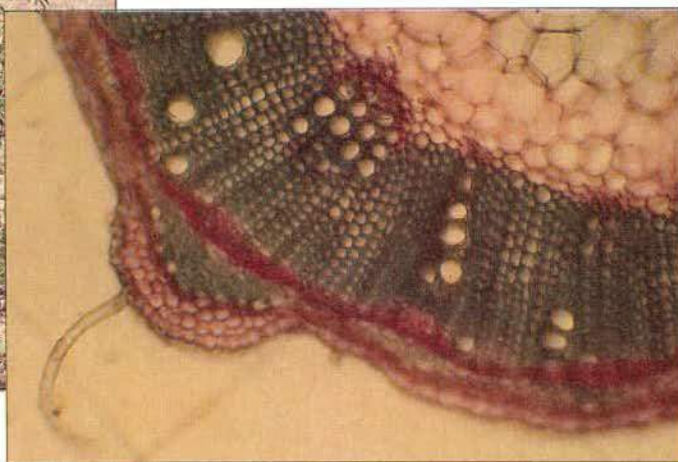


Foto 12 : Corte transversal del tallo de *Coursetia caribaea*

Foto 13 :  
Corte transversal  
del tallo de  
*Desmodium incanum* (Sw)

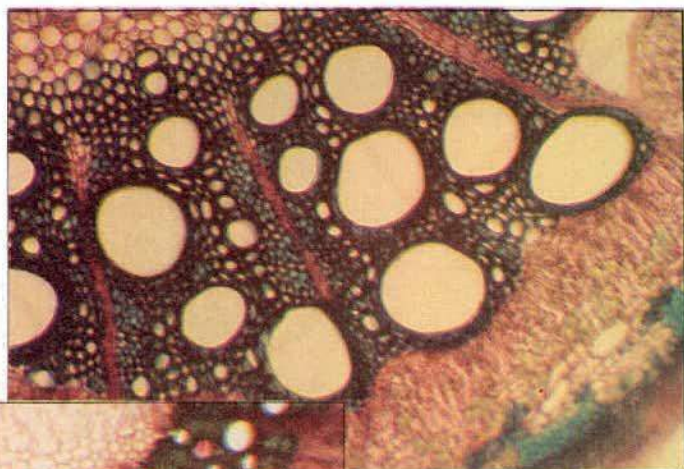


Foto 14 :  
Corte transversal  
del tallo de  
*Centrosema macrocarpum*

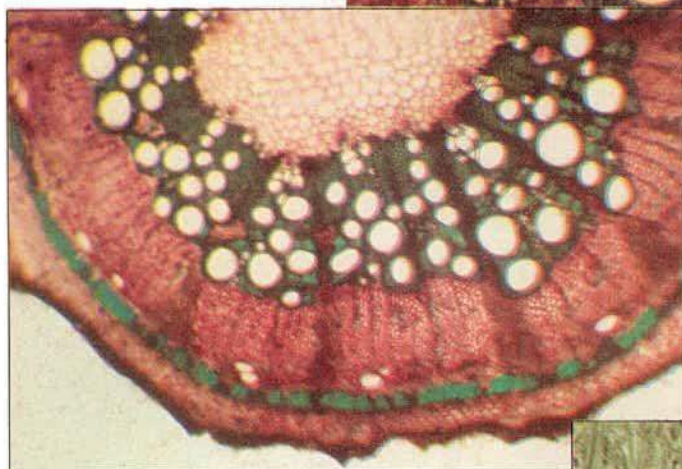


Foto 15 : *Panicum maximum*. Jacquin (C.I. Nataíma)

Foto 16 : *Brachiaria decumbens* asociado con  
*Desmodium ovalifolium*



Foto 17 : *Bouteloua repens* (H.B.K.),  
"teatino"



Foto 18 : Pastoreo intensivo rotacional de *Saccharum sinense*, "King grass"

Foto 19 :  
*Pennisetum purpureum*,  
"elefante" para pastoreo.  
Finca "Cajamarca",  
Neiva.



Foto 20 :  
Matarratón,  
*Gliricidia sepium*,  
en floración



Foto 21 : Ataque de *Phyllonoricter* sp., pequeño minador, en plantación de matarratón



Foto 22 : *Leucaena leucocephala*, banco de proteínas en fase de producción



Foto 23 : Establecimiento de un banco de proteína con *Leucaena leucocephala*



Foto 24 : Guácimo, *Guazuma ulmifolia*. Detalle en fase de producción.