

## ESPECIES ARBUSTIVAS, GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS PARA EL TRÓPICO AMERICANO

**Esteban A. Pizarro**

Profesor Visitante - Bolsista da CAPES  
Universidad Federal de Paraná – UFPR  
Curitiba, Paraná, PR, Brasil. E-mail: esteban@ufpr.br

---

### RESUMEN

Forrajeras arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción de rumiantes, particularmente en zonas del trópico con más de cuatro meses de sequía. Producen mayor biomasa que las herbáceas, toleran mejor el mal manejo y tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades con sequías prolongadas. Presentan otros usos alternativos, tales como fuente de leña, barreras vivas rompe-vientos o para controlar erosión en zonas de ladera. *Cratylia argentea* es una especie que crece bien en un amplio rango de suelos que van desde ácidos de baja fertilidad a fértiles. Florece y produce abundante cantidad de semillas. Las semillas poseen baja latencia y no precisan escarificación. Responde al corte y posee alta capacidad de rebrote y retención de hojas en períodos secos. Es un excelente suplemento proteico, que puede ser ofrecido en forma natural o conservada. En el caso del género *Morus*, resultados preliminares muestran su tolerancia a períodos secos, rápida recuperación una vez iniciado el período lluvioso y muy especialmente la capacidad de recuperación y rebrote a cortes realizados a nivel del suelo a mediados del período seco. Dentro del género *Brachiaria* se presentan resultados del nuevo híbrido cv. Mulato. De éste se discuten las principales características: tolerancia a sequía, buena recuperación bajo pastoreo y calidad nutritiva. Al mismo tiempo, se presenta el potencial de *Paspalum*, que es el género americano de mayor importancia. Contiene cerca de 400 especies, teniendo la mayoría de ellas gran potencial agronómico. Se adapta a varios sistemas de producción y no es atacada por el salivazo. Finalmente se presentan datos de adaptación y producción de *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema* spp.,

*Macroptilium* spp., *Neonotonia wightii* y *Stylosanthes* spp.

**Palabras claves:** forrajeras arbustivas, gramíneas y leguminosas forrajeras, híbridos, producción, ganancia de peso, trópico.

### INTRODUCCIÓN

Las leguminosas forrajeras arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal. Sin embargo, muchas de las leguminosas arbustivas conocidas e investigadas ampliamente, entre ellas, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina poeppigiana* están marginalmente adaptadas a suelos ácidos y regiones con época de seca prolongada. Resultados recientemente obtenidos permiten concluir que los géneros *Cratylia* y *Morus* son promisorios.

*Cratylia argentea* sobresalió entre las leguminosas arbustivas evaluadas en suelos ácidos y regiones secas con períodos de escasa precipitación, en tanto que, introducciones del género *Morus* se destacan por su facilidad de establecimiento y su excelente calidad forrajera. La importancia económica de *Brachiaria* y *Paspalum* es reconocida. Se resumen las evaluaciones de *Brachiaria* en áreas bajas, inundables, bosque y sabanas de América tropical. Se presentan datos del híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato. Dentro del género *Paspalum*, se presentan datos en *P. atratum*, gramínea recientemente lanzada al mercado.

Los géneros de las leguminosas a ser discutidos son los de *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema* spp., *Macroptilium* spp., *Neonotonia wightii* y *Stylosanthes* spp.

## ESPECIES ARBUSTIVAS

Leguminosas forrajeras arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción de rumiantes, particularmente en zonas del trópico con más de cuatro meses de sequía. Las mismas, producen mayor biomasa que las herbáceas, toleran mejor el mal manejo y tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades con sequías prolongadas. Presentan otros usos alternativos, tales como fuente de leña y como barreras vivas rompe-vientos o para controlar erosión en zonas de ladera. Sin embargo, muchas de las leguminosas arbustivas conocidas e investigadas ampliamente (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*) están marginalmente adaptadas a suelos ácidos y sequía prolongada. Entre las leguminosas arbustivas evaluadas en suelos ácidos se ha destacado *Cratylia argentea* (Desv) O. Kuntze.

### 1. *Cratylia argentea*

Es un arbusto nativo de la Amazonía, de la parte central de Brasil y de áreas de Perú, Bolivia y nordeste de Argentina. Se caracteriza por su amplia adaptación a zonas bajas tropicales con sequías de hasta de 6 meses y suelos ácidos de baja fertilidad. Bajo estas condiciones produce buenos rendimientos de forraje y tiene la capacidad de rebrotar durante el período seco debido a un desarrollo radicular vigoroso. Por otra parte, produce abundante semilla y su establecimiento es relativamente rápido cuando las condiciones son adecuadas.

### Descripción botánica, origen y distribución

El género *Cratylia* pertenece a la familia *Leguminosae*, subfamilia *Papilionoideae*, tribu *Phaseoleae* y subtribu *Diocleinae*. Crece en forma de arbusto de 1,5 a 3,0 m de altura o en forma de lianas volubles. Las hojas son trifoliadas y estipuladas, los folíolos son membranosos o coriáceos con los dos laterales ligeramente asimétricos; la inflorescencia es un pseudo racimo nodoso con 6 a 9 flores por nodosidad; las flores varían en tamaños de 1,5 a 3,0 cm con pétalos de color lila y el fruto es una legumbre dehiscente que contiene de 4 a 8 semillas en forma lenticular, circular o elíptica.

La taxonomía del género *Cratylia* está aún en proceso de definición; sin embargo, Queiroz y Coradín (1995) han reconocido cinco especies diferentes, las cuales son: *C. bahiensis* L. P. de Queiroz, *C. hypargyrea* Mart. ex Benth, *C. intermedia* (Hassl.) L. P. de Queiroz & R. Monteiro, *C. mollis* Mart. ex Benth y *C. argentea* (Desv.) O. Kuntze. La diferenciación entre especies se ha logrado con base a características morfológicas vegetativas y la ubicación geográfica de éstas, debido a que no existen hasta la fecha estudios reproductivos ni de hibridación que permitan una clasificación de especie basada en marcadores biológicos.

Se considera a *Cratylia* como un género neotropical de origen reciente, cuya distribución natural se sitúa al sur de la cuenca del río Amazonas y al este de la cordillera de los Andes, abarcando partes de Brasil, Perú, Bolivia y la cuenca del río Paraná al nordeste de Argentina. Las diferentes especies se han reportado en formaciones vegetales tipo Catinga, Mata Atlántica y Cerrado en Brasil, en Matas nubosas del lado este de los Andes y en bosques tropicales secos de Perú y Bolivia.

*C. mollis* y *C. argentea* tienen crecimiento similar y son consideradas especies con potencial forrajero. *C. argentea* (syn. *C. floribunda*, *Dioclea floribunda*) es la especie de más amplia distribución en Sud América y se extiende en Brasil desde el estado de Pará hasta los estados de Mato Grosso y Goiás en dirección norte-sur, y desde Perú hasta el estado de Ceará en dirección este-oeste. Se han colectado individuos hasta los 930 msnm, pero la mayor ocurrencia se reporta entre los 300 a 800 msnm en formaciones vegetales de diversos tipos, pero con mayores poblaciones en el Cerrado brasileño en suelos pobres y ácidos.

El hábito de crecimiento de *C. argentea* es de tipo arbustivo en formaciones vegetales abiertas, pero puede convertirse en liana de tipo voluble cuando está asociada a plantas de porte mayor (Sobrinho y Nunes, 1995). La especie ramifica desde la base del tallo y se reportan hasta 11 ramas en plantas

de 1,5 a 3,0 m de altura (Maass, 1995). Las hojas tienen consistencia papirácea con abundante pubescencia en el envés en plantas provenientes del Cerrado brasileño, pero suaves y glabras en poblaciones que se encuentran en Santa Cruz de la Sierra en Bolivia. Pareciera que en sitios con bajas temperaturas las hojas tienden a tener menor pubescencia.

### Adaptación

La base del germoplasma evaluado ha sido colectado en Brasil a partir de 1984 en un rango de sitios contrastantes. Colecciones más recientes realizadas en Brasil han permitido ampliar la base genética de la especie; sin embargo, muchas de las nuevas accesiones aún están en proceso preliminar de caracterización (Pizarro 2002). Las accesiones evaluadas de *C. argentea* tienen características morfológicas similares y han mostrado buena adaptación a un amplio rango de climas y suelos, en particular, a suelos ácidos pobres con alto contenido de aluminio tipo ultisol y oxisol (Cuadro 1). Sin embargo, el mayor vigor de crecimiento se reporta en condiciones de trópico húmedo con suelos de mediana a buena fertilidad. Aparentemente existe una interacción genotipo x ambiente. No obstante, las accesiones CIAT 18668, 18676 y 18666 tienden a mostrar rendimientos más altos y estables a través de sitios, incluyendo suelos ácidos con alta saturación de aluminio (Argel, 1995; Maass, 1995).

La alta retención foliar, particularmente

de hojas jóvenes, y la capacidad de rebrote durante la época seca es una de las características más sobresalientes de *C. argentea* (Cuadro 1). Esta cualidad está asociada al desarrollo de raíces vigorosas de hasta 2 m de longitud que hace la planta tolerante a la sequía aún en condiciones extremas de suelos pobres y ácidos como los de Planaltina en Brasil (Pizarro *et al.*, 1995).

Hasta la fecha no se han reportado plagas ni enfermedades importantes en *C. argentea*. En algunos sitios, se han observado ataques moderados de chiza (*Melolonthidae* sp.) durante la fase de establecimiento, así como también ataques de algunos grillos comedores y hormigas. Por otra parte, experiencias en las laderas del Cauca, Colombia, en suelos ácidos de baja fertilidad, muestran menor desempeño y crecimiento en altitudes superiores a los 1.200 msnm.

### Propagación

*C. argentea* se propaga fácilmente por semilla, pero la propagación vegetativa no ha sido exitosa hasta la fecha (Pizarro *et al.*, 1995). El arbusto produce semilla de buena calidad y sin marcada latencia física (dureza) o fisiológica; por lo tanto, la semilla no necesita escarificación previa a la siembra y aun más, informes indican que la escarificación con ácido sulfúrico reduce la viabilidad de la misma (Maass, 1995). La siembra con semilla debe hacerse muy superficial, a no más de 2 cm de profundidad

**Cuadro 1. Rendimiento de la fracción comestible, relación hoja:tallo y retención de hojas en el periodo seco en accesiones pre-seleccionadas de *C. argentea* en el Cerrado brasileño.**

CIAT N° accesión	Producción de MS		Relación hoja:tallo	Pérdida de hojas en el periodo seco g planta <sup>-1</sup>
	Hoja comestible	Tallo comestible		
	kg ha <sup>-1</sup>			
18675	1572 a *	575 abc	2,69 abc	175
18674	1450 ab	440 bn	3,09 a	150
18676	1185 ab	655 abc	1,88 bcde	100
18668	1175 ab	872 ab	1,37 e	187
18667	980 ab	317 bc	2,95 ab	187
18957	795 ab	572 abc	1,67 cde	37
18666	640 ab	425 bc	1,49 de	100
18673	547 ab	217 c	2,51 abcd	125
18516	320 b	150 c	2,06 abcde	25

\*Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P<0,05).

ya que siembras más profundas causan pudrición de la semilla, retardan la emergencia de las plántulas y producen plantas con menor desarrollo radicular (RIEPT-MCAC, 1996).

La semilla de *C. argentea* responde a la inoculación con cepas de rhizobium tipo cowpea, las cuales son frecuentes en suelos tropicales. Experiencias recientes muestran buena respuesta a la formación efectiva de nódulos con las cepas CIAT 3561 y 3564, particularmente en suelos ácidos con alto contenido de aluminio (RIEPT-MCAC, 1996). En los experimentos de inoculación, la aplicación de nitrógeno ha dado los mayores rendimientos de biomasa, mostrando que existe aún campo para la identificación de cepas más efectivas de rhizobium.

### Siembra

Para la siembra, se deben colocar dos semillas por sitio a una profundidad máxima de dos centímetros en el suelo. La siembra se realiza a un metro entre plantas y entre surcos para el sistemas de corte y acarreo (6 kg/ha); para pastoreo directo, a dos metros entre plantas y líneas (3 kg/ha) y a 3,5 metros de distancia entre plantas y líneas para el caso de producción de semillas (2 kg/ha).

### Crecimiento y Producción

El crecimiento de *C. argentea* es lento durante los dos primeros meses del establecimiento, a pesar que el vigor de plántula es mayor que el de otras leguminosas arbustivas como *Leucaena leucocephala*. Lo anterior está asociado a la fertilidad del suelo y a la inoculación o no de la semilla con la cepa apropiada de rhizobium. Xavier *et al.* (1990) encontraron que en condiciones de suelos ácidos con alta concentración de aluminio, el crecimiento acumulativo del arbusto durante un período de 210 días, fue superior al observado en el mismo sitio con *L. leucocephala*.

De manera similar, *C. argentea* (CIAT 18516) superó en rendimientos a *Gliricidia sepium* y *Desmodium velutinum* en condiciones de suelos ácidos pobres de Quilichao - Colombia, pero fue inferior en rendimientos a *Flemingia macrophylla* (Maass, 1995). En general, se sabe que los rendimientos de *C.*

*argentea* están influenciados por la fertilidad del suelo, la densidad de siembra, la edad a la cual se realiza el primer corte y la edad de la planta. Así por ejemplo, Xavier *et al.*, (1996) encontraron respuestas a aplicaciones de fósforo.

En Atenas, Costa Rica, fue estimada una mayor producción individual por planta en densidades de siembra de 7.000 plantas/ha (100 g MS/planta), que en la de 10,000 plantas/ha (75 g MS/planta) con cortes cada 8 semanas de plantas menores de un año (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Efecto de la densidad de siembra y edad de la planta al primer corte en la producción de *Cratylia argentea*.**

Densidad, plantas/ha	Producción, t MS/ha
20.000	4
10.000	3
7.000	2

### Producción de Semilla

La floración de *C. argentea* es abundante, pero poco sincronizada. Las plantas pueden florecer el primer año de establecidas, pero los rendimientos de semilla son bajos. La floración se prolonga por uno o dos meses y es común ver la presencia de abejas europeas (*Apis mellifera*) y otros insectos polinizadores. La maduración de los primeros frutos ocurre aproximadamente un mes y medio después de la polinización y se extiende por dos a tres meses más. Por esta razón la cosecha de semilla es un proceso continuo.

Los rendimientos de semilla dependen del genotipo, edad de la planta y el manejo del corte y de las condiciones ambientales prevalecientes durante la floración y fructificación. Plantas de tres años de edad, cortadas a 30 cm de altura y fertilizadas con fósforo al comienzo del período lluvioso, rinden en promedio 50 a 70 g de semilla pura/planta en Atenas, Costa Rica (Pedro Argel, comunicación personal). Lo mencionado anteriormente explica en parte los rendimientos variables de semilla reportados para *C. argentea*. Por ejemplo,

Xavier y Carvahlo (1995) reportaron 25 kg/ha de semilla en Coronel Pacheco, Brasil, mientras que Maass (1995) reportó 654 kg/ha para la accesión CIAT 18516 (Cuadro 3). En Atenas, Costa Rica, las accesiones CIAT 18668 y 18516 que se han sido seleccionadas por su buena producción de MS, producen en conjunto entre 600 a 800 kg/ha de semilla dependiendo del año de cosecha. El peso unidad de la semilla es de 27 a 28 g por cada 100 g de semilla (Maass, 1995). Un kilogramos de semilla de *C. argentea* contiene entre 4000 y 4500 semillas.

**Cuadro 3. Producción estimada de semilla en accesiones de *Cratylia argentea* en Quilichao, Colombia.**

Nº CIAT	Producción de semilla, kg ha <sup>-1</sup>
18516	655
18668	537

Adaptado: Maass, 1995.

La semilla de *C. argentea* no tiene latencia, pero puede perder viabilidad relativamente rápido en un año si es almacenada en condiciones ambientales de temperatura y humedad prevalecientes en el trópico bajo. Por ejemplo, en condiciones de Atenas, Costa Rica, con una temperatura media de 24 °C y humedad relativa de 70 %, se ha encontrado que la germinación disminuye de 79 a 40 % en menos de 8 meses (Pedro Argel, comunicación personal).

En el ecosistema Cerrado fue estudiado el efecto de las condiciones de almacenamiento en la calidad de la semilla de *C. argentea* (Ramos *et al.*, 2004). Fue estimado que para conservar las semillas por un período superior a los 18 meses, es necesario el almacenamiento a temperatura controlada, dado que la

germinación disminuyó del 40 al 65 % con relación a los obtenidos al momento de la cosecha (Cuadro 4). Si el tiempo no excede a los 12 meses de almacenamiento, la conservación de las semillas a temperatura ambiente es suficiente y resulta en un método simple, económico y disponible a nivel de campo.

### Calidad Nutritiva

Resultados experimentales (Lascano, 1995) mostraron que el follaje comestible (hojas + tallos finos) de *C. argentea* (3 meses de rebrote) tuvo un contenido de proteína cruda (23,5 %) similar al de otras especies conocidas como *Calliandra calothyrsus* (23,9 %), *Erythrina poeppigiana* (27,1 %), *Gliricidia sepium* (25,4 %) y *Leucaena leucocephala* (26,5 %). Por otra parte, la digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) del forraje de *C. argentea* (48 %) fue mayor que el de *C. calothyrsus* (41 %) pero menor que en *G. sepium* (51 %), *E. fusca* (52 %) y *L. leucocephala* (53 %).

En otros estudios se encontró que la DIVMS de *C. argentea* (53 %) fue mayor que el de otras leguminosas adaptadas a suelos ácidos como *Codariocalyx giroides* (30 %) y *Flemingia macrophylla* (20 %), lo cual está asociado a su bajo contenido de taninos condensados (Lascano, 1995). Como resultado del su alto contenido de proteína cruda y bajos niveles de taninos, *C. argentea* es una excelente fuente de nitrógeno fermentable en el rumen (Wilson y Lascano, 1997).

Observaciones de campo habían indicado que vacas lecheras rechazaban el follaje inmaduro de *C. argentea* cuando éste

**Cuadro 4. Calidad fisiológica de semilla de *Cratylia argentea* almacenada en bolsas de papel a temperatura ambiente y en cámara fría (10 °C).**

CIAT Nº	Variable %	Tipo de almacenamiento	Meses de almacenamiento <sup>1</sup>								
			0	2	4	6	8	10	12	18	24
18516	Planta normales	Ambiente	98	97	99	93	94	90	83	35*	25*
		Cámara fría		96	100	87	93	100	89	95	92
	Plantas anormales	Ambiente	1	0	1	6*	6*	5	14*	34*	29*
		Cámara fría		0	0	13*	7*	0	11*	5*	7*

<sup>1</sup> Adaptado: Ramos *et al.*, 2004.

\* Medias con asterisco difieren significativamente (P<0,05), del valor registrado en el mes cero. Análisis efectuada con transformación arco-seno {raíz (x/100)}

se ofrecía fresco, pero que lo consumían si se oreaba. Los resultados mostraron que el consumo de *C. argentea* inmadura fresca fue bajo, pero que se aumentó significativamente cuando se oreó (24 a 48 horas) o seco al sol (Raaflaub y Lascano, 1995). El consumo por los ovinos de forraje maduro fue alto independiente del tratamiento pos-cosecha. Sin embargo, es importante indicar que no existe ningún problema de consumo del forraje de *C. argentea* en estado inmaduro por vacas lecheras cuando éste se ofrece en mezcla con pastos de corte o con pequeñas adiciones de melaza. Resultados, posteriores confirmaron que vacas en pastoreo con acceso a un banco de *C. argentea* consumían bien el forraje maduro y en menor grado el forraje inmaduro.

### Utilización por Rumiantes

Resultados con ovinos alimentados con una gramínea deficiente en proteína (6 %) mostraron que la suplementación de *C. argentea* en niveles de 40 % de la oferta total resultó en: a) un aumento de 18 % de consumo total, b) en más amonio ruminal (3,0 vs 7,5 mg/dl), c) en más flujo al duodeno de proteína bacteriana (3,3 vs 5,5 g/d) y nitrógeno total (8,4 vs 14,2) y en más absorción aparente de N (4,7 vs 8,2 g/d) en comparación con la dieta de solo gramínea (Wilson y Lascano, 1997). Sin embargo, la suplementación de *C. argentea* resultó en una substitución de gramínea en todos los niveles de oferta (10, 20 y 40 %) y en una reducción de la digestibilidad de la dieta, lo cual estuvo asociado con su alto nivel de fibra indigerible (38 %) en comparación con (13 %) a la gramínea (Wilson y Lascano, 1997).

Una conclusión de los estudios de suplementación con *C. argentea*, es que esta leguminosa contribuye en aliviar las deficiencias de proteína de rumiantes que son comunes en la época seca dada la alta degradabilidad de su proteína en el rumen.

Como conclusión general podemos decir que *C. argentea* es una especie que crece bien en un amplio rango de suelos que van desde ácidos de baja fertilidad a fértiles. Florece y produce abundante cantidad de semillas. Las semillas poseen baja latencia y no precisan escarificación. Responde al corte y posee alta

capacidad de rebrote y retención de hojas en períodos secos. Es un excelente suplemento proteico, que puede ser ofrecido en forma natural o conservada (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Valor nutritivo de *Cratylia argentea***

Material fresco		Ensilada	
PC, %	DIVMS, %	PC, %	DIVMS, %
20	55	15	40

Fuente: Romero y González, 2001

### 2. *Morus*

La morera, es un arbusto que pertenece al orden *Urticales*, familia *Moraceae* y género *Morus*. La familia *Moraceae*, se subdivide en cuatro subfamilias que agrupan 55 géneros y 950 especies, en su mayoría intertropicales. Las especies más conocidas son *M. alba* y *M. nigra*. Son plantas leñosas, de porte bajo-medio. Hojas generalmente alternas, simples, íntegras hasta lobadas, brillantes y estipuladas. Flores en inflorescencias cimosas, agrupadas en glomérulos globulosos y frutos de color blanco al morado. Del continente asiático, se ha distribuido a casi todo el mundo, tanto en áreas templadas como tropicales. *M. alba* y *M. nigra*, son principalmente utilizadas en la alimentación del gusano de seda, sombra, control de erosión y como planta ornamental. Su uso como planta forrajera ha sido reconocido en Centro América (Benavides, 1995). Las principales características agronómicas frente a otras especies arbustivas con uso potencial son las siguientes.

### Facilidad y velocidad de propagación

El método más común es la propagación vegetativa por medio de estacas. Este sistema, permite que las variedades e híbridos existentes, o futuras plantas mejoradas sean inmediatamente incorporados a los sistemas de producción. El éxito reportado en el establecimiento, por intermedio de estacas, es muy alto (> 90%).

No es necesario preparar el terreno, ni corregir la acidez del suelo. Las estacas, pueden guardarse por más de una semana a la sombra y por más de 100 días en cámara fría sin afectar la capacidad de enraizamiento.

**Cuadro 6. Composición química (%) y digestibilidad (%) de *Morus* spp.**

Componente	PC	Ca	P	DIVMS
Hojas jóvenes	15 - 28	1,80 – 4,76	0,14 – 1,43	78 - 89
Tallos	5 - 12	1,33 – 1,70	0,20 – 0,43	37 - 44
Planta completa	11	2,1	-	58 - 79

**Uso múltiple**

Es una planta de amplia versatilidad. A nivel de pequeños y medianos productores en la alimentación del gusano de seda, permitiendo aumentar la renta familiar y absorber mano de obra. Puede establecerse intercalada con otras especies forestales y/o cultivos. En la región de Gália, estado de San Pablo, Brasil, establecen el cultivo de boniato (*Ipomea batata*) entre las hileras de *M. alba*.

Por su rapidez de establecimiento, presenta un gran potencial como control de erosión, especialmente en áreas con grandes pendientes. Al retener las hojas durante el período seco su potencial se amplía, al poder incorporar su uso como planta forrajera. Sus frutos son muy apetecidos tanto en consumo natural como industrializado.

**Valor nutritivo**

Los datos preliminares (Cuadros 6), nos llevan a concluir que el follaje de la morera tiene un excelente valor forrajero (Pizarro *et al.*, 1997). Los datos de las poblaciones evaluadas, muestran que el follaje disponible, con 4 a 6 meses de crecimiento posee una DIVMS de 71 % y un contenido de PB del 22 %. Los tallos presentaron una DIVMS del 42 % y un contenido de PB de 9 %. Los escasos datos reportados en la literatura son semejantes (22 a 26% para el contenido de PB (Mendonça, 1994); y de 75 a 85 % para la DIVMS (Benavides, 1995). Los valores citados, son semejantes a los reportados en los concentrados comerciales para vacas lecheras.

**Cuadro 8. Efecto del uso de *Morus* spp. en la producción de leche**

Parámetro	Relación concentrado : <i>Morus</i>		
	100 : 0	60 : 40	25 : 75
Leche, kg/día	14,2	13,2	13,8
Consumo, kg MS/día			
Concentrado	6,4	4,2	1,9
Morera	0	2,8	5,5
<i>P. clandestinum</i>	9,3	7,8	6,2
Total	15,7	14,8	13,6

**Tolerancia a seca**

Las poblaciones monitoreadas han mostrado alto grado de sobrevivencia y excelente recuperación a las primeras lluvias (Pizarro *et al.*, 1997).

**Uso como planta forrajera**

No existen datos con respecto a densidad de plantas/ha, altura y frecuencia de corte y niveles mínimos de nutrientes en nuestras condiciones para fines forrajeros. Datos preliminares en la región de Gália, estado de San Pablo, Brasil, arrojaron valores de hasta 18 t/ha/año de hojas frescas. La producción de materia seca de hojas y tallos es abundante y variable (Cuadro 7). En Costa Rica, se han reportado 11 t/ha de MS de hojas/año (Benavides *et al.*, 1986).

**Cuadro 7. Rango de producción de material comestible en *Morus* spp.**

Componente	t MS / ha
Hoja	8 - 15
Material comestible	16 - 45

Resultados preliminares muestran su tolerancia a períodos secos, rápida recuperación una vez iniciado el período lluvioso y muy especialmente la capacidad de recuperación y rebrote a cortes realizados a nivel del suelo a mediados del período seco. A su vez, los resultados preliminares en producción de leche son muy alentadores como muestra el Cuadro 8.

El Cuadro 9 resume las principales características agronómicas cuando comparada a otras especies arbustivas.

### ESPECIES DE *BRACHIARIA*: EVALUACIÓN AGRONÓMICA

#### Sabanas de América tropical

El ecosistema sabana cubre aproximadamente 250 millones de hectáreas en América del Sur. Los sub-ecosistemas más destacados son los Cerrados y los Llanos. Se caracterizan por una estación seca bien definida y suelos ácidos de baja a muy baja fertilidad.

Desde inicio, las especies de *Brachiaria* han mostrado amplia adaptación y se han usado extensivamente. Estas, se introdujeron de África en los años cincuenta. Al principio, se sembraron vegetativamente y luego por semilla, cubriendo hoy más de 150 millones de hectáreas. Nuevas opciones han estado sumamente limitadas por los pocos cultivares comerciales de *Brachiaria*. Por consiguiente, problemas como el ataque macizo de salivazo (Homoptera:Cercopidae) se ha incrementado. A pesar de las limitaciones mencionadas, los cultivares de *Brachiaria* realizan una contribución significativa a la producción animal y ciertamente continuarán haciéndolo.

En 1987, EMBRAPA-CENARGEN, introdujo una colección de *Brachiaria* del CIAT, y la evaluación agronómica se inició en EMBRAPA-CERRADOS y EMBRAPA-CNP GC. De la colección, 52 % comprenden accesos de *B. brizantha*. La producción de materia seca (PMS) para los accesos bien adaptados de *B. brizantha* (85 %) osciló de 16 a 21 t ha<sup>-1</sup> en la

estación lluviosa. Durante la estación seca, la PMS fue menor, aunque varios accesos tuvieron valores semejantes al de los cultivares comerciales. Los rendimientos de semilla mostraron amplia de variabilidad, oscilando de 4 a 155 kg ha<sup>-1</sup>.

En EMBRAPA-CNP GC, se evaluaron 320 accesos. Los accesos de *B. brizantha* presentaron la mayor variabilidad y la mayor producción. Los accesos seleccionados poseen una excelente relación hoja:tallo, rápido rebrote y buena distribución estacional de la producción.

Con los resultados obtenidos en EMBRAPA-CERRADOS y EMBRAPA-CNP GC, se elaboró un grupo común para evaluación regional (BRA N<sup>os</sup> -002801, -002844, -003000, -003204, -003247, -003361, -003387, -003395, -003441, -003450, -003484, -003719, -003824, 003891, -003948, 004308, -004391, -005011, -005118).

#### Experiencia regional con *Brachiaria* en América Central

En las tierras bajas y húmedas de América tropical, *Brachiaria* generalmente se siembra casi exclusivamente como monocultivo. Como monocultivo *B. decumbens* tiene dos desventajas. Uno es el aumento del problema de la fotosensibilización y el otro, es la incidencia mayor del salivazo cuando comparada con asociaciones de leguminosas.

En Centro América, se evaluaron 280 accesos. Los accesos de *B. brizantha* presentaron la mayor variabilidad y la mayor producción. Los accesos seleccionados

**Cuadro 9. Principales características agronómicas del género *Morus* con relación a las principales opciones de especies arbustivas en el trópico.**

Género Especie	Propagación vegetativa	Velocidad de establecimiento	Tolerancia a suelos ácidos	Plasticidad en el uso	Retención de hojas	Valor nutritivo
<i>Codariocalyx gyroides</i>	Difícil	Lento	Alta	Baja	Baja	Medio
<i>Cratylia argentea</i>	Difícil	Lento	Muy alta	Medio	Muy alto	Medio
<i>Gliricidia sepium</i>	Fácil	Lento	Baja	Medio	Medio	Medio
<i>L. leucocephala</i>	Difícil	Muy lento	Muy baja	Alta	Muy baja	Alto
<i>Mimosa</i> sp.	Desconocido	Bajo	Alta	Bajo	Alta	Bajo
<i>Morus</i> spp.	Muy fácil	Rápido	Alto	Muy alto	Alto	Muy alto

poseen una excelente relación hoja:tallo, rápido rebrote, y buena distribución estacional de la producción (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Principales características atrofónicas de la colección de *Brachiaria* evaluada en América Central.**

Atributos agronómicos	Media	Rango
MST, t. ha <sup>-1</sup>	3	0,2 – 6,0
Relación hoja:tallo	1.1:1	0,4 – 5,0
Hoja PC, %	14,0	9 – 20
Tallo PC, %	7,5	4 – 12
Hoja DIVMS, %	68	54 – 80
Tallo DIVMS, %	60	45 – 77
Nudos enraizados/m <sup>2</sup>	100	0 - 400

**Cuadro 11. Diferente aptitud de establecimiento en diferentes gramíneas forrajeras tropicales a nivel comercial.**

Gramínea	Resiembra, (%)
<i>Andropogon gayanus</i>	50
<i>Brachiaria decumbens</i>	18
<i>Panicum maximum</i>	16
<i>Brachiaria brizantha</i>	9
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	0

### Evaluación regional de *Brachiaria* en la RIEPT

Sumado a las pruebas regionales con las especies de *Brachiaria* en América del Sur y Centro América, un estudio en el género *Brachiaria* se llevó a cabo dentro de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). El objetivo era recibir de los agrónomos y productores locales los problemas relacionados al establecimiento, manejo, agresividad y producción de semilla, a fin de conocer las sugerencias y recomendaciones para futuras investigaciones.

Respecto a los fracasos relacionados al establecimiento, los datos colectados (Cuadro 11) con respecto *Andropogon gayanus* fueron comunes en la región bajo encuesta. *A. gayanus* fue resembrado en el 50 % de los casos, mientras que *Brachiaria* spp. fue resembrada únicamente en el 12 % de los casos. El principal factor mencionado como responsable fue la calidad de semilla, la cual fue considerada como responsable en el 70 % de los casos.

Dentro de las gramíneas evaluadas de *B. humidicola*, *B. dictyoneura* y *B. decumbens* presentaron la mayor agresividad.

### Nueva etapa en la evaluación de *Brachiaria* en América Tropical

Recientemente, el CIAT ha iniciado la evaluación de los primeros híbridos. El cultivar Mulato (CIAT 36061), es el primer híbrido del género *Brachiaria* obtenido por el programa de mejoramiento genético del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

### Origen del cultivar Mulato

El cv. Mulato es un híbrido de *Brachiaria* proveniente del cruce N° 625 (*B. ruziense* clon 44-6 x *B. brizantha* CIAT6297), realizado en 1988 en el CIAT, Colombia. En el análisis de sacos embrionarios, el híbrido 625-06 mostró ser una planta sexual, la cual por su vigor fue seleccionada en 1991 como progenitor femenino y así participar en un lote de cruzamiento, formado por accesiones sobresalientes de *Brachiaria* y por otros híbridos sexuales y apomíticos promisorios (Miles, 1999; Miles *et al.*, 2004).

En 1993, una de las progenies de este híbrido (FM 9201/1873) se identificó por su uniformidad genética como apomítico, después de participar en 1992 en un lote de recombinación (sexual/apomítico). A partir de 1994 fue realizada una serie de ensayos agronómicos regionales en Colombia, México y países de Centroamérica, en donde el clon CIAT 36061 manifestó un elevado vigor de planta y buen potencial de producción de forraje. A partir del año 2000 se empezó a producir y comercializar semilla en México por el Grupo Papalotla.

### Descripción morfológica

El cultivar Mulato es una gramínea perenne, vigorosa de hábito amacollado, decumbente y estolonífera. La altura de la planta varía de 90 a 100 cm. Sus hojas son lineales, lanceoladas de color verde intenso, en promedio de 35 a 40 cm de longitud y de 2,5 a 3,0 mm de ancho, presentando abundante pubescencia. La arquitectura de la

planta se caracteriza por presentar un número de hojas que varía de 9 a 10 por tallo. Sus tallos son cilíndricos de 55 a 80 cm. de largo, de color verde intenso y con alta pubescencia. Posee un sistema radicular profundo que le da una excelente resistencia a condiciones de sequía, además de comportarse bien en invierno donde las condiciones son de bajas temperaturas.

Tiene un excelente macollamiento y recuperación (corte y/o pastoreo), ya que presenta un mecanismo de rebrote por yemas basales o corona radical, con capacidad para emitir estolones que enraízan formando nuevas plantas. Su floración es tardía, lo cual favorece el aprovechamiento del forraje. La inflorescencia es una panícula de hasta 40 cm de longitud, con 4 a 7 racimos con doble hilera de espiguillas, con un promedio de 42 espiguillas, de 2,4 mm de ancho y 6,2 mm de longitud (Guiot y Meléndez, 2002).

#### **Adaptación fisiográfica**

El cv. Mulato se adapta a condiciones de trópico húmedo y trópico sub-húmedo. Con alturas de 0 hasta 1.800 msnm y precipitaciones desde 700 mm en adelante. Requiere suelos de mediana fertilidad, con buen drenaje natural, se adapta a pH desde ácidos a alcalinos (4,2 – 8,0). Tiene excelente tolerancia a la sequía (5 a 6 meses) y a las quemas. A su vez, se ha observado buena tolerancia a bajas temperaturas y heladas (al S en el estado de Florida, EEUU y Palmas, Paraná, Brasil), y no tolera áreas con mal drenaje.

#### **Plagas y enfermedades**

Aunque no presenta la resistencia denominada antibiosis de *B. brizantha* al salivazo, ha demostrado tolerancia a la presencia de este insecto. Se han reportado la presencia aislada de hongos de los géneros *Fusarium* y *Rhizoctonia* pero el daño no ha sido de importancia económica, controlándose con el simple pastoreo.

#### **Establecimiento**

Pasto de excelente capacidad de establecimiento, siendo posible tener una pradera establecida entre 90 a 120 días, con

una cobertura superior al 80 % en el trópico americano.

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

#### **Siembra**

Independientemente del método de siembra, es importante recalcar que la semilla no quede a más de 2 cm de profundidad. Se recomienda sembrarlo por semilla y los métodos más recomendados son voleo, en línea o a punta de machete.

#### **Densidad de siembra**

La densidad de siembra recomendada es 6-8 kg/ha. Argel (2003) reportó en Centroamérica y Colombia tasas de siembra que varían de 3 a 5 kg de semilla/ha, con pureza y germinación mayores de 80 % con excelentes resultados.

En el Cuadro 12, se presentan los efectos del método de preparación del suelo, en el número de plantas por área y fecha al primer pastoreo del cv. Mulato en diferentes localidades de Costa Rica (Lobo y Sandoval 2002). El cv. Mulato presenta un vigor de plántula superior al de las *Brachiarias* comerciales, además de tener la capacidad su semilla de permanecer en el suelo por periodos de tiempo hasta de 22 días sin lluvias después de la siembra y germinar normalmente al reiniciarse éstas (Argel, 2003).

#### **Calidad del forraje**

Su característica de menor estacionalidad, se asocia con altos niveles de carbohidratos no estructurales en las hojas (152 mg/kg) y tallos (161 gm/kg) y bajos niveles de tejido foliar (CIAT, 1999). La *Brachiaria* híbrida cv. Mulato, posee un contenido de PB que oscila de 14 a 16 % con una DIVMS del 62 %. En el Cuadro 13, se presentan datos de valor nutritivo y

digestibilidad de diferentes especies del género *Brachiaria*

**Producción de forraje**

Produce alrededor de 25 t MS/ha/año (122 t/ha/año de MV), lo que hace posible mantener altas cargas por hectárea. Su capacidad de recuperación le permite pastoreos entre 18 a 28 días de descanso, con un promedio de 85 rebrotes/cepa a los siete días después del corte (Guiot y Meléndez, 2003). En observaciones realizadas en 11 sitios contrastantes de la Red Colombiana de Evaluación de *Brachiaria* (CIAT, 2000), el cv. Mulato tuvo rendimientos de forraje comparables a otras accesiones de *Brachiaria* durante la época de lluvia (4,2 t de MS/ha cada 8 semanas), y aunque estos se redujeron durante la época seca (2,7 t MS/ha cada 12 semanas) fueron superiores a la de otras especies del género (CIAT 2000).

En Costa Rica, en suelos inceptisoles de mediana fertilidad, con periodos de sequía de entre 5 a 6 meses, se obtuvieron rendimientos 2 t/ha en el período de máxima precipitación y de 1 t/ha en el período seco (Argel, 2003). Una característica sobresaliente del cv. Mulato es su alta proporción de hojas (75 %).

**Producción de carne y leche en pastoreo**

En pruebas de pastoreo para producción de carne en suelos vertisoles de Huimanguillo, Tabasco, con precipitación promedio de 2250

mm, se mantuvo 4 cabezas/ha durante el año. Las mejores ganancias diarias por animal se obtuvieron en los meses secos (marzo, abril mayo) y agosto donde las ganancias superaron los 650 g/animal/día. Las ganancias obtenidas en el cv. Mulato fueron superiores en un 153 por ciento a las ganancias de peso obtenidas con *B. decumbens* (Enríquez, 2002).

En Colombia, pruebas de pastoreo en cv. Mulato y con novillos para finalización con pesos promedio de 420 kg de peso vivo (5040 kg/lote) y suplementados diariamente con 1 kg de concentrado, 31 días después pesaron en promedio 485 kg (5820 kg/lote) con ganancias diarias de 2.096 g/animal equivalente a 780 kg/lote y una carga animal de 3,2 novillos/ha (Guiot y Meléndez 2003).

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

El nitrógeno ureico en la leche (MUN) fue mayor en las vacas que pastorearon en cv. Mulato (Cuadro 14), lo cual estuvo asociado con un mayor contenido de proteína cruda en el tejido de las hojas del híbrido cv. Mulato (8,5 %), comparado con *B. decumbens* cv. Basilisk (7,9 %) y *B. brizantha* cv. Toledo (7,3 %) en el forraje en oferta. El

**Cuadro 12. Efecto del método de preparación del suelo en el número de plantas e inicio del primer pastoreo.**

Localidad	Método de preparación del suelo	Plantas/m <sup>2</sup> 2-3 meses de siembra	Primer pastoreo meses
San Jerónimo	Convencional	7,2	3,5
San Miguel	Mínima Labranza.	15,0	2,5
Miramar	Cero Labranza	17,0	2,5

**Cuadro 13. Valor nutritivo en diferentes especies del género *Brachiaria***

Cultivar	DIVMS (%) *		Proteína (%)	
	Tallos	Hojas	Tallos	Hojas
cv. Mulato CIAT 36061	65	66	5	10
<i>B. decumbens</i>	65	66	5	8
<i>B. brizantha</i> cv. Toledo	63	64	4	7

\* DIVMS (digestibilidad *in vitro* de la materia seca)

**Cuadro 14. Producción de leche de vacas mestizas en pasturas contrastantes de *Brachiaria* en Quilichao, Colombia.**

Tipo de pasto	Leche, kg/día	MUN, mg/dl
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	7,6 a	401 b
<i>B. brizantha</i> cv. Toledo	6,5 b	4,3 b
<i>B. híbrida</i> cv. Mulato	8,1 a	9,7 a

Fuente: Avila *et al.*, 2000

forraje en oferta expresado como MS verde también fue más alto en cv. Mulato (3,2 t/ha) que en la pastura *B. decumbens* cv. Basilisk (3,0 t/ha) y cv. Toledo (2,3 t/ha), lo que es un reflejo de la alta capacidad de producción de forraje bajo pastoreo de este nuevo híbrido de *Brachiaria* (CIAT, 2001).

En producción de leche de vacas en pastoreo de cultivar Mulato al compararlo con un lote que pastoreo en *B. decumbens* cv. Basilisk, el cultivar Mulato duplicó la producción de leche, con más de 40 litros diarios/ha contra 20 litros/día/ha del cultivar Señal (Meléndez, 2003). El nitrógeno ureico en la leche o en la sangre (BUN), puede ser una herramienta útil para el monitoreo del estado de la proteína y la energía en la dieta y de los cambios de peso y condición corporal del ganado vacuno. El mayor nivel de MUN en leche observado en vacas que pastorearon en pasto Mulato, es un indicador de la buena calidad y alta degradabilidad de la proteína consumida por el animal.

En el estado de Espírito Santo, Brasil, la producción de leche de un grupo de 12 vacas pastoreando *B. decumbens*, incrementó en un 35 % cuando fueron transferidas a una pastura de cv. Mulato (F. A. Martins dos Santos, comunicación personal).

#### Principales atributos del cv. Mulato

En el Cuadro 15 se observan las principales características del nuevo híbrido y éstas son: tolerancia a sequía, buena recuperación bajo pastoreo, calidad nutritiva y vigor de plántula.

### PASPALUM

*Paspalum* es el género americano de mayor importancia. Contiene cerca de 400 especies, teniendo la mayoría de ellas gran potencial agronómico. Se adapta a varios sistemas de producción y no es atacada por el

salivazo. Siendo esta última característica, el factor limitante en las especies exóticas de *B. decumbens* y *B. humidicola*. En el Cerrado brasileño, una colección de 42 accesos fue evaluada (Valls *et al.*, 1993). La PMS en los primeros diez meses de crecimiento varió de 350 a 4500 kg ha<sup>-1</sup>. El primer crecimiento (47 días de iniciada la estación lluviosa) arrojó valores entre 400 a 4000 kg ha<sup>-1</sup>. La PMS durante dos estaciones lluviosas osciló de 0,5 a 21 t ha<sup>-1</sup> (Cuadro 16).

En áreas bajas e inundadas la PMS anual fue 2 a 29 t ha<sup>-1</sup> (Grof, 1989a). Durante la estación seca, dos accesos BRA-012874 y BRA-009610 alcanzaron más de 1 t ha<sup>-1</sup> de MS con 30 y 34 % de retención de material verde, respectivamente. La variación en la retención de material verde en el segundo periodo seco (282 mm de lluvia acumulados) varió de 0 a 63 %. La mayor retención de hoja (63 %) durante la estación seca fue para *Paspalum* spp. BRA-010154. La producción de semilla fue variable entre especies y relacionada con el ciclo de floración.

Después de estos resultados preliminares y alentadores un nuevo grupo de 84 accesos de *Paspalum* fue evaluado junto a los cultivares de gramíneas más utilizados. El grupo de mayor producción incluyó *A. gayanus* cv. Planaltina, *B. brizantha* cv. Marandú, *P. maximum* cv. Vencedor y cuatro de los 84 accesos de *Paspalum* en evaluación. En lo que respecta a los índices de adaptación agronómica y estabilidad de la producción, fueron seleccionados por Ramos *et al* (2002) los siguientes accesos: BRA-003824, BRA-008630, BRA-009610 (cv. Pajuca), BRA-009652, BRA-012483, BRA-012581, BRA-012602, BRA-012793, BRA-012874, BRA-012921, BRA-014851, BRA-018996, V-11802/1, V-11843 y V-018444.

**Cuadro 15. Principales características agronómicas en especies de *Brachiaria* \***

Características agronómicas	B.h. cv. Mulato CIAT 36061	<i>B. brizantha</i> CIAT 6780	<i>B. decumbens</i> CIAT 606	<i>B. brizantha</i> cv. Toledo CIAT 26110
Tolerancia a sequía	Muy Buena	Buena	Buena	Muy Buena
Tolerancia a humedad	Mala	Mala	Mala	Buena
Tolerancia a heladas	Regular	Muy Pobre	Muy Pobre	Pobre
Tolerancia a hongos foliares y de raíz	Regular	Mala	Regular-Buena	Buena
Tolerancia al salivazo	Tolerante	Resistente	Susceptible	Susceptible
Recuperación bajo pastoreo	Excelente	Regular	Buena	Excelente
Calidad forrajera	Excelente	Buena	Buena	Buena
Calidad de la semilla	Buena	Buena	Buena	Buena
Establecimiento por semilla	Muy Fácil	Fácil	Fácil	Muy Fácil
Vigor de la plántula	Muy Alto	Bueno	Bueno	Alto
Compatibilidad con leguminosas forrajeras	Buena	Buena	Buena	Buena
Requerimientos del suelo	Media-Alta	Media-Alta	Baja	Media-Alta
Tolerancia a la acidez	Buena	Buena	Excelente	Buena

B.h.: *Brachiaria* híbrida

\* Adaptado: Guiot y Meléndez 2003.

**Cuadro 16. Producción de materia seca en accesiones destacadas del género *Paspalum* spp. en el Cerrado brasileño\*.**

Ciclo de producción	MST, t. ha <sup>-1</sup>
Período de máxima precipitación	2 – 30
Período de mínima precipitación	0,5 - 2

\*Adaptado: Grof *et al.*, 1989b y Valls *et al.*, 1993**Cuadro 17. Producción de semilla en germoplasma preseleccionado de *Paspalum*.**

Especie	Producción de semilla pura, kg.ha <sup>-1</sup>
<i>P. atratum</i>	200
<i>P. dilatatum</i>	40 – 560
<i>P. guenoarum</i>	500
<i>P. notatum</i>	220 – 350
<i>P. plicatulum</i>	60 – 400
<i>Paspalum</i> spp.	200 - 900

Otra característica importante confirmada en la evaluación de estos nuevos accesos de *Paspalum* fue la respuesta significativa a las mejoras en fertilidad. Se registró un aumento en la PMS del 250 %. Los atributos agronómicos mencionados (producción de materia seca, semilla, valor nutritivo y en especial la tolerancia/resistencia al salivazo) enfatizan la necesidad de prestar mayor atención a tan importante género. Trabajos recientes analizados por Batista y Godoy (2000) confirman lo anteriormente dicho.

### *Paspalum atratum*

En esta especie se han realizado evaluaciones agronómicas en América del Sur, Estados Unidos, Australia y Asia

### América del Sur

En Corrientes, Argentina, *P. atratum* cv. Cambá-FCA exhibe condiciones de buena adaptación a suelos anegadizos y de baja fertilidad (Quarín y Urbani, 1993). En el correr de estos primeros años de evaluación del cv. Cambá en el Nordeste argentino más de 5 toneladas de semilla se han comercializado (Quarín, comunicación personal).

En Rondonia, Brasil, Costa *et al.*, (1999) evaluaron el comportamiento agronómico de *P. atratum* BRA-009610. La PMS varió de 1,4 a 6,4 t ha<sup>-1</sup>, con 6 a 12 % PC. Los mismos autores, evaluaron el desempeño y el potencial agronómico de algunas gramíneas tropicales como cultivos de cobertura en plantaciones de caucho. *B. brizantha* cv. Marandú, *B. humidicola*, y *P. atratum* BRA-009610 fueron las gramíneas más estables (Costa *et al.*, 1999). Respecto a la densidad de siembra en *P. atratum* BRA-009610, hay sólo un experimento relacionado con la densidad de siembra y fecha de establecimiento. Se enfatiza la necesidad de utilizar cuatro kg ha<sup>-1</sup> cuando existe abundancia de malezas (Carvalho *et al.*, 1997). Los mismos autores, sugieren que el establecimiento en el área de Cerrado debe realizarse entre octubre y diciembre. Siembras más tardías, corren riesgo de no establecerse correctamente.

El efecto del animal en la pastura y su consecuencia inversa se evaluó en *P. atratum* BRA-009610 (EMBRAPA-Cerrados liberó recientemente *P. atratum* BRA-009610 como cv. Pojuca). Cuando *P. atratum* BRA-009610 fue asociado por cuatro años con *A. pintoi* BRA-031143 (Barcellos *et al.*, 1997) las ganancias de peso obtenidas fueron compatibles a aquéllas encontradas en la asociación de *Brachiaria* spp. y *A. pintoi* cv. Amarillo (Cuadro 18).

#### Estados Unidos

La gramínea *P. atratum* cv. IRFL 658 se evaluó bajo pastoreo en la Universidad de Florida, EEUU. La DIVMS varió de 50 a 68 % con 11 % de PC y un rendimiento de semilla de 200 kg ha<sup>-1</sup>. En Florida, Kretshmer *et al.* (1994) obtuvieron una ganancia de peso vivo de 0,710 kg a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> y 240 kg ha<sup>-1</sup> en 100 días de pastoreo (Cuadro 18). En una reciente publicación Kalmbacher *et al.* (1997) cita que

cv. Suerte Atra *Paspalum* es un cultivar perteneciente a la Universidad de Florida, enfatizando su rápido establecimiento, su buena producción de semilla y su adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad. A su vez, resalta la tolerancia a plagas y enfermedades.

#### Australia

Esta gramínea aún está en evaluación preliminar en Queensland. Bruce Cook (comunicación personal) sostiene que tiene muchas cualidades agronómicas útiles que incluyen buena palatabilidad, floración tardía y razonable producción de semilla, aunque no es tolerante a sequías. *P. atratum* tiene la ventaja sobre *Setaria* spp. en mantener el valor nutritivo por un tiempo más prolongado, debido a su floración tardía.

En Australia *P. atratum* se liberó como cv. Hi-Gane, el cual es la misma variedad liberada en EEUU como cv. Suerte.

#### Indonesia, Filipinas y Tailandia

Aunque recientemente fue introducida a esta parte del mundo, la evaluación agronómica, multiplicación y adopción ha sido muy dinámica. Durante 1999, se produjeron dos toneladas de semilla pura para evaluación regional (Werner Stür, comunicación personal). Por otro lado, la exposición rápida del nuevo germoplasma a productores rurales ha generado nuevos usos alternativos.

*P. atratum* BRA-009610 liberado como cv. Ubon, está en este momento en más de 500 establecimientos rurales. Los recientes informes mencionan que Ubon *Paspalum* la citan como la mejor gramínea para los campos de arroz. Los productores

**Cuadro 18. *Paspalum*: Producción de carne a nivel experimental.**

Especies	kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	kg carne ha <sup>-1</sup>	Fuente
<i>P. plicatulum</i> cv Rodd's Bay	0,340	-	Whiteman <i>et al.</i> (1985)
<i>P. plicatulum</i>	-	740	Bisset (1975)
<i>P. nicorae</i>	1,2	-	Cook, B. (Com. personal)
<i>P. atratum</i>	0,600	460-680	Kretschmer <i>et al.</i> (1997)
<i>P. atratum</i> cv. Suerte	0,710	240	Kretschmer <i>et al.</i> (1994)
<i>P. atratum</i> + <i>A. pintoi</i>	0,100 – 0,700	550 – 800	Barcellos <i>et al.</i> (1997)

locales llaman a *P. atratum* cv. Ubon la gramínea de la prosperidad (Bela Grof y Michael Hare, comunicación personal).

### Origen y características sobresalientes del nuevo cultivar Chané

El cultivar Chané es una forrajera lograda a partir de selección practicada entre poblaciones de pastos naturales pertenecientes a la especie *Paspalum guenoarum* de diversos orígenes de Sudamérica. Su nombre hace honor a los indígenas de la tribu Chané de la región de Chiquitanía, en el este de Bolivia, de donde es originaria la población a partir de la cual se obtuvo la variedad.

Los caracteres considerados para la selección fueron: producción de forraje y de semilla; resistencia a la roya de la hoja, al ataque de chicharrita y arañuela.

Produce alrededor de 21 toneladas de materia seca por ha de muy buena calidad desde la primavera al otoño. Máxima producción de forraje entre febrero y mayo. Es perenne y de floración tardía. Se multiplica por semilla y tiene uniformidad elevada por su reproducción clonal. Muy palatable para bovinos y equinos. Crece en terrenos altos con muy buen vigor. Fácil de establecer por semilla, a razón de entre 5 y 7 kg/ha. Se obtienen excelentes resultados de implantación con siembra directa. No tiene plagas ni enfermedades importantes. Tiene valores promedios aceptables de composición proteica (7,9 %) y digestibilidad de la materia orgánica (44,5 %), comparables con la mayoría de las variedades de pastos cultivados en el nordeste.

## ESPECIES DE CENTROSEMA

### Evaluación agronómica

De 39 accesos de *C. acutifolium*, 17 de *C. brasilianum* y 12 de *C. tetragonolobum*, sólo *C. brasilianum* justifica una evaluación futura en el ecosistema de Cerrado. Las otras especies (*C. acutifolium* y *C. tetragonolobum*) presentaron limitaciones agronómicas tales como reducida floración; baja producción de semilla y alta susceptibilidad a plagas y enfermedades.

*C. brasilianum*, accesos CIAT 5234, 5178, 5667, 5671, 15387, 15521, 15522 y 15524 deberían ser evaluados a nivel regional en asociación con gramíneas y bajo pastoreo.

### *Calopogonium mucunoides*

### Evaluación agronómica de nuevo germoplasma

Aunque no ampliamente usada (como cualquier otra leguminosa tropical hoy día en América), *C. mucunoides* es sin lugar a dudas la leguminosa más popular entre productores brasileños y es la semilla de leguminosa comercializada en mayor volumen (Pizarro 2002).

*C. mucunoides* tiene algunas limitaciones. Las mismas, están basadas en la evaluación agronómica de un solo acceso. La evaluación agronómica de 215 nuevos accesos mostró nuevos horizontes. En la colección evaluada, hay diferencias significativas en PMS (1 - 4 t ha<sup>-1</sup>), de semilla (0 - 450 kg ha<sup>-1</sup>) y en valor nutritivo (38 - 60 % DIVMS). El número de nudos enraizados en el germoplasma recientemente evaluado varía de 8 - 150 m<sup>-2</sup>. El rango y número de nudos enraizados es más alto que los valores reportados para *C. acutifolium* y *P. phaseoloides* (Pizarro y Carvalho, 1997).

Otro factor investigado para entender su baja aceptabilidad por el ganado, fue estudiar el efecto de la densidad de pelos epidérmicos en *C. mucunoides* versus calidad (Pizarro y Carvalho, 1997). Fue encontrada (Cuadro 19) una relación significativa y negativa entre pilosidad y DIVMS (Pizarro y Carvalho, 1997).

Nuevas accesiones están disponibles para evaluación regional. Se seleccionaron 17 nuevos accesos (CIAT 729, 822, 884, 887, 7722, 8404, 8405, 8513, 9111, 9450, 17887, 18065, 18107, 18564, 20676, 20709 y 20845). Dos de ellos, CIAT 822 y 20709, muestran alta retención de hojas durante el período seco.

**Cuadro 19. Relación entre el grado de pilosidad y el valor de la digestibilidad en accesiones pre-seleccionadas de *Calopogonium mucunoides*.**

Grado de pilosidad	DIVMS, %
Baja densidad, 10 pelos mm <sup>-2</sup> (22 % de la colección)	58* a
Alta densidad, 34 pelos mm <sup>-2</sup> (78 % de la colección)	52 b

\*Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P<0,05).

### ***Macroptilium***

#### **Evaluación agronómica de nuevo germoplasma**

Las especies de *Macroptilium* son oriundas de América tropical, subtropical y las Indias Orientales. *M. atropurpureum* cv. Siratro es una leguminosa ampliamente conocida. Se adapta particularmente bien en áreas tropicales y subtropicales que reciben anualmente precipitaciones entre 700-1000 mm. No es tolerante a suelos de baja fertilidad como *Stylosanthes*, pero su valor nutritivo, producción comercial de semilla (100 - 800 kg ha<sup>-1</sup>), fijación de nitrógeno (hasta 160 kg N ha<sup>-1</sup>), su contribución potencial para sistemas lecheros, y especialmente para sistemas agro-pastoriles, justifican más estudios en el género y la especie.

Sesenta y tres genotipos de *Macroptilium atropurpureum* y doce de *Macroptilium* sp. se evaluaron con respecto a su adaptación agronómica, retención de hojas verdes en la estación seca, tolerancia a plagas y enfermedades y producción de la semilla. Los genotipos de *M. atropurpureum* considerados excelentes fueron: BRA-003808, -003522, -003565, -003310, -003379, -003433, y -003468.

### ***Neonotonia wightii***

#### **Evaluación agronómica de nuevo germoplasma**

Durante los años cincuenta, los cultivares, Clarence, Tinaroo y Malawi fueron ampliamente promocionados y utilizados. El fracaso de su uso hoy día, en parte se debe a la escasa variabilidad genética disponible, al gran ataque de plagas y enfermedades y al énfasis dado en esos días a sistemas pastoriles de larga duración. Hoy día, los sistemas agrícolas también exigen leguminosas de fácil establecimiento, alto valor nutritivo y en especial, métodos simples de incorporación y rápida descomposición. El género *Neonotonia*

puede tener un papel importante en nuevos sistemas agrícolas. Por esa razón, 30 genotipos de *Neonotonia wightii*, se evaluaron para estimar su adaptación agronómica, retención de hojas verdes en la estación seca, tolerancia a plagas y enfermedades y rendimiento de semilla.

Los genotipos de *N. wightii* considerados promisorios son los accesos BRA 1112-1163-1180-1198-1210 y 1228 por su tolerancia a plagas y enfermedades; los accesos BRA 1252-1279-1333 y 1376 por tolerancia a plagas/enfermedades y su alta retención de hojas en el período seco y los accesos BRA 1155-1325 y 1341 por su alta producción de semillas (1 t de semilla pura por hectárea).

### ***Stylosanthes* spp.**

#### **Evaluación agronómica de nuevo germoplasma**

*Stylosanthes* con aproximadamente 44 especies y subespecies es una leguminosa importante para pasturas en los ambientes tropicales y subtropicales. A pesar del esfuerzo realizado en investigación en los últimos cuarenta años, la mayoría de los cultivares liberados, han sido devastados por la enfermedad provocada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. et Sacc.

Hasta ahora, los dos materiales más exitosos son *S. guianensis* cv. Mineirão y *S. guianensis* CIAT 184 (ahora conocido como cultivar Reynan II).

La baja producción de semilla es reconocida. Sin embargo, es necesario resaltar que parte de la experiencia se basa en pocos accesos evaluados y en un escaso conocimiento básico en estos materiales de incipiente domesticación. Por ejemplo, la simple técnica de aplicar una irrigación estratégica durante el ciclo de floración

permitió incrementar significativamente la producción de semilla (Cuadro 20). Una de las mayores limitaciones agronómicas de *S. guianensis* cv. Mineirão es la escasa retención de hojas en períodos de escasa precipitación. Para el uso de heno en pie, como reserva de forraje es un cultivar poco atractivo, pues la retención de hojas disminuye a medida que se extiende el período seco (Cuadro 21).

Un nuevo *Stylosanthes guianensis* ha sido seleccionado recientemente en Brasil (Grof *et al.*, 2001a). Durante el año 2000, un nuevo cultivar de *S. capitata* (basado en 17 genotipos de *S. capitata* y seis de *S. macrocephala*) ha sido liberado por EMBRAPA - CNPGC como cultivar Campo Grande (Grof *et al.*, 2001b). La PMS del cv. Campo Grande oscila entre 6 y 13 t ha<sup>-1</sup> y un rango en producción de semillas que varía de 245 a 614 kg ha<sup>-1</sup>.

### CONCLUSIONES

Los esfuerzos realizados hasta el momento en introducción, evaluación y promoción en plantas forrajeras son contradictorios. Por ejemplo, germoplasma de *Desmodium heterocarpon* (L.) DC. ssp. *ovalifolium*, *Leucaena leucocephala*, *Stylosanthes guianensis* y *S. capitata* ha sido colectado, evaluado y promocionado. Sin embargo, el uso en escala comercial y por ende el comercio regional de venta de semillas de los mismos, es insignificante.

Por otro lado, *Calopogonium mucunoides*, una leguminosa forrajera, sin

promoción comercial y criticada por muchos investigadores y no evaluada agronómicamente en centros experimentales, es la leguminosa forrajera tropical de mayor venta (27 toneladas vendidas en Brasil en el año 2002) y la de mayor divulgación y conocimiento entre productores. En Centroamérica *Arachis pintoii* es la leguminosa forrajera tropical de mayor venta (10 toneladas de semilla). En América del Sur, se han comercializado recientemente 390 toneladas de material vegetativo (mudas).

Lo manifestado, enfatiza la necesidad de la participación de productores en la discusión y definición de líneas de investigación. La búsqueda de nuevas alternativas forrajeras para el trópico americano no debería detenerse ni concentrarse exclusivamente en las colecciones actualmente existentes. Tal es el caso de *D. heterocarpon* (L.) DC. ssp. *ovalifolium* o de *L. leucocephala*, ambas con grandes limitantes para su inclusión en sistemas intensivos de producción y regiones de escasa precipitación.

La búsqueda de nuevos cultivares es un trabajo continuo, y nuevas accesiones de antiguos y nuevos géneros necesitan ser colectados y evaluados regionalmente en situaciones más realistas que la tradicional parcela experimental, e incorporadas a condiciones de utilización y manejo en escala comercial.

**Cuadro 20. Efecto del riego estratégico en la producción de semilla de *S. guianensis* cv. Mineirão.**

Período seco	Producción de semilla pura (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Riego	Sin riego
Agosto 5	*211 a	79 b
Agosto 10	258 a	88 b
Agosto 19	333 a	82 b

\* Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P<0,05).

**Cuadro 21. Retención de hojas (%) durante el período seco en forraje diferido de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão en el Cerrado brasileño \***

Local	Duración del período seco, días		
	0	90	150
1	40 a*	15 b	10 c
2	45 a	36 b	16 c

\* Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P<0,05)

## REFERENCIAS

- Argel, P.J. 1995. Evaluación Agronómica de *Cratylia argentea* en México y Centroamérica. In Pizarro, E. A. y Coradin, L., eds. Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del Taller de Trabajo sobre *Cratylia*. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 158. Pp. 75-82.
- Argel, P.J. 2003 Informe actividades convenio CIAT-Semillas Papalotla S.A. de C.V.
- Avila. P., Miles, J.W., Lascano, C. 2000. Milk yield with new accessions and hybrids of *Brachiaria*. CIAT Annual Report 2000, Project IP-5. Pp.16-17.
- Barcellos, A.O., Pizarro, E.A., Costa, N.L. 1997. Agronomic evaluation of novel germplasm under grazing: *Arachis pintoi* BRA -031143 and *Paspalum atratum* BRA -0096100. In *Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Canada. Session 22: 47 – 48. Forage Grassland Management. ID No. P. 424.*
- Batista, L.A.R., Godoy, R. 2000. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. Revista Brasileira de Zootecnia 29: 23-32.
- Benavides, J.E., Borel, R., Esnaola, M.A. 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol Morera (*Morus* sp.), sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 67. Pp. 74-76.
- Benavides, J. 1995. Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje. Agroforestería de las Américas 2 (7): 27-30.
- Bisset, W. J. 1975. *Plicatulum* finds a place in coastal pastures. Advisory Leaflet No. 1318. Division of Plant Industry. Department of Primary Industries, Australia. P. 1-7.
- Carvalho, M.A., Kornelius, R, Pizarro, E.A., Valls, J.F.M., Vilela, L. 1997. Efeito de épocas, métodos e taxas de sementeira no estabelecimento de *Paspalum atratum* Swallen. In Reunião Anual da Sociedades Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora, MG, Brasil. 34. Pp. 193-195.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 2000. Annual Report 1999. Project IP-5 Tropical grasses and legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose.
- CIAT 2001. Informe Anual 2001. *Brachiaria* Improvement Program. Convenio CIAT – Semillas Papalotla S.A. de C.V.
- Costa, N. de L., Townsend, C.R., Magalhaes, J.A., Pereira R., G de A. 1999. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. In Reunião Anual da Sociedades Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre, RS, Brasil, 36. P. 139.
- Enríquez, Q.F.J. 2003. Evaluación agronómica de tres pastos bajo pastoreo en dos localidades del trópico Mexicano. INIFAP – CIR – Golfo – Centro. Informe Técnico. Convenio INIFAP. Semillas Papalotla S.A. de C. V.
- Grof, B. 1989a. Pastures species evaluation: Consultant's final report to EMBRAPA, CIAT and IICA. A4/BR 89-0591. Brasília, DF, Brazil. Pp. 1-61.
- Grof, B., Andrade, R.P., Souza, M.A., Valls, J.F.M. 1989b. Selection of *Paspalum* spp. adapted to seasonally flooded varzea lands in Central Brazil. In Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, France. Pp 291-292.
- Grof, B., Fernandez, C.D., Fernandez, A.T.F. 2001a. *New Stylosanthes guianensis* for tropical grasslands. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress, S. Paulo, Brazil..
- Grof, B., Fernandez, C.D., Fernandez, A.T.F. 2001b. A novel technique to produce polygenic resistance to anthracnose in *Stylosanthes capitata*. In Proceedings of the XIX International Grassland Congress, S. Paulo, Brazil.
- Guiot, G.J.D., Meléndez, N.F. 2002. Comparación morfológica de *Brachiaria*

- híbrido cv. Mulato y *Brachiaria brizantha* cv. Insurgente. In XV Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Tabasco.
- Guiot, G.J.D., Melendez, N.F. 2003. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. In XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Tabasco.
- Guiot, G.J.D., Melendez, N.F. 2003. *Brachiaria* híbrida (CIAT 36061): Excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales. Boletín Técnico. Villahermosa, Tabasco, México. 16 p.
- Kalmbacher, R.S., Brown, W.F., Colvin, D.L., Dunavin, L.S., Kretschmer, A.E. Jr., Martin, F.G. 1997. Suerte Atra *Paspalum*: Its management and utilization. Florida Agriculture Experimental Station Circ. S-397.
- Kretschmer, A.E.Jr., Kalmbacher, R. S., Wilson, T.C. 1994. Preliminary evaluation of *Paspalum atratum* Swallen (atra paspalum): a high quality, seed-producing perennial forage grass for Florida. Proceedings Soil and Crop Science of Florida 53: 60-63.
- Lascano, C.E. 1995. Calidad nutritiva de *Cratylia argentea*. In Pizarro, E.A. y Coradin, L., eds. Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del Taller de Trabajo sobre *Cratylia*. Documento de Trabajo No. 158. CIAT, Cali. Pp. 83-97
- Lobo, M., Sandoval, B. 2002. Informe preliminar del proyecto evaluación del pasto mulato en fincas de doble propósito en la región central de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- Maass, B. L. 1995. Evaluación Agronómica de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en Colombia. In Pizarro, E.A. y Coradin, L., eds. Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa Forrajera. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT, Brasilia. Pp. 62-74.
- Meléndez, N.F. 2003. Evaluación agronómica de tres pastos bajo pastoreo en dos localidades del trópico mexicano. INIFAP – CIR – Golfo – Centro. Informe Técnico.
- Convenio INIFAP – Semillas Papalotla S.A. de C. V.
- Mendonça, G.A. 1994. Utilização de híbridos de Amoreira na produção de casulos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Tesis de Maestría. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo. 59 p.
- Miles, J.W. 1999. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. Pasturas Tropicales 21 (2): 78.
- Miles, J.M., Do Valle, C.B., Rao, I., Euclides, V.P.B. 2004. *Brachiariagrasses*. In Warm Season (C<sub>4</sub>) grasses. Agronomy Monograph No. 45. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Chapter 22. 39 p.
- Pizarro, E.A., Carvalho, M.A., Ramos, A.K.B. 1995. Introducción y Evaluación de Leguminosas Forrajeras Arbustivas en el Cerrado Brasileño. In Pizarro, E.A. y Coradin, L., eds. Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del Taller de Trabajo sobre *Cratylia*. Documento de Trabajo No. 158. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, Cali. Pp. 40-49.
- Pizarro, E.A., Ramos, A.K.B., Almeida, J.E. 1997. Una nueva alternativa: *Morus* spp. como arbustiva forrajera. Pasturas Tropicales 19(3): 42-44.
- Pizarro, E.A., Carvalho, M.A. 1997. Evaluation of a collection of *Calopogonium mucunoides* Desv. for the Cerrado ecosystem, Brazil. Journal of Applied Seed Production 15: 17-21.
- Pizarro, E.A. 2002. Forages for the Tropical Zones of Latin America: Review. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/pasture/librar.htm>
- Quarim, C., Urbani, M. 1993. Avance correntino en la producción nativa de semillas forrajeras. La Nación, Buenos Aires, Argentina 4, 7.
- Queiroz, L.P. de, Coradin, L. 1995. Biogeografía de *Cratylia* e Areas Prioritárias para Coleta. In Pizarro, E.A. y Coradin, L., eds. Potencial del Género

- Cratylia como Leguminosa Forrajera. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT, Brasilia. Pp. 1-28.
- Raaflaub, M, Lascano, C.E. 1995. The effect of wilting and drying on intake rate and acceptability by sheep of the shrub legume *Cratylia argentea*. *Tropical Grasslands* 29: 97-101.
- Ramos, A.K.B., Pizarro, E.A., Carvalho, M.A., Valls, J.F.M., Rodrigues, R. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de *Paspalum* spp. para a produção de forragem no cerrado. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39 Anais. Forragicultura. UFRPE, Pernambuco.
- Ramos, A.K.B., De Souza, M.A., Pizarro, E.A. 2004. Condição de armazenamento e qualidade da semente de *Cratylia argentea*. In 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 19 – 22 julho 2004. Campo Grande, MS, Brasil.
- RIEPT-MCAC (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales para México, Centroamérica y el Caribe) 1996. Hoja Informativa No. 2, Año 4. 4 p.
- Romero, R.F., González, J. 2001. Efecto de la alimentación durante la época seca con *Cratylia argentea* fresca y ensilada sobre la producción de leche y sus componentes. In Holmann, F. y Lascano, C., eds. Sistemas de alimentación con leguminosa para intensificar fincas lecheras. Working Document No. 184. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio TropicLeche, International Livestock Research Institute, Cali. Pp. 15 – 18.
- Sobrinho, J.M., Nunes, M.R. 1995. Estudos Desenvolvidos Pela Empresa Goiana de Pesquisa Agrpecuária com *Cratylia argentea*. In Pizarro, E.A. y Coradin, L., eds. Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT, Brasilia. Pp. 53-61.
- Valls, J.F.M., Pizarro, E.A., Carvalho, M.A. 1993. Evaluation of a collection of *Paspalum* spp. aff. *P. plicatulum* for the Cerrado ecosystem, Brazil. In Proceedings of the XVII International Grassland Congress, Palmerston North, New Zealand. p. 519.
- Whiteman, P.C., Halim, N.R. Norton, B.W., Hales, J.W. 1985. Beef production from three tropical grasses in south-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental, Agriculture* 25: 481-488.
- Wilson, Q.T., Lascano, C.E 1997. *Cratylia argentea* como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos. *Pasturas Tropicales* 19: 2-8.
- Xavier, D.F., Carvalho, M.M., Botrel, M.A. 1990. Curva de crescimento e acumulação de proteína bruta de leguminosa *Cratylia floribunda*. *Pasturas Tropicales* 12: 35-38.
- Xavier, D.F., Carvalho, M.M. 1995. Avaliação Agronômica da *Cratylia argentea* na Zona da Mata de Minas Gerais. In Pizarro, E.A. y Coradin, L., eds. Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT, Brasilia, Brasil. Pp. 29-39.
- Xavier, D.F., Carvalho, M.M., Botrel, M.A. 1996. Níveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido. *Pasturas Tropicales* 18(3): 33-36.