

**REVISIÓN GENERAL DE LOS ASPECTOS FUNDAMENTALES
DE LA LEGUMINOSA *Cratylia argentea* (VERANERA)**

LINEA Continental Tropical

HUMBERTO MEZA HERAZO

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SINCELEJO- SUCRE
2006**

**REVISIÓN GENERAL DE LOS ASPECTOS FUNDAMENTALES
DE LA LEGUMINOSA *Cratylia argentea* (VERANERA)**

HUMBERTO MEZA HERAZO

**DIRECTOR
VICTOR PEROZA CORONADO
Ingeniero Agrónomo M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SINCELEJO- SUCRE
2006**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo General	12
3.2. Objetivos Específicos	12
CAPITULO I	13
4. CONTEXTO SISTEMÁTICO	13
4.1. Ubicación taxonómica	13
4.2. Nombres comunes	13
5. SINOPSIS BIOLÓGICA	15
5.1. Descripción	15
5.2. Distribución geográfica	16
5.3. Adaptación a factores bióticos y abióticos	17
5.4. Propagación	19
5.5. Crecimiento vegetativo y Rendimiento de forraje	22
5.6. Producción forrajera	25
5.7. Producción de semilla	27
5.8. Calidad nutritiva	30
5.9. Tolerancia a plagas y enfermedades	32
5.10. Utilización	33
5.11. Practicas de manejo de cultivo	35
6. INVESTIGACIONES CONEXAS	38
6.1. Uso como modelo experimental	38
6.2. Posibilidades de uso investigativo	39

6.3.	Pruebas científicas experimentales	40
7.	PROPUESTA DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO A NIVEL DEL PERFIL	42
7.1.	Académicas	42
7.2.	Comunitarias	42
	CAPITULO II	43
8.	RESUMEN	43
	BIBLIOGRAFÍA	46

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Determinación de la calidad de <i>Cratylia argentea</i> (desv) o. Kuntze a dos edades de rebrote y tres alturas de corte.	25
Cuadro 2. Composición de <i>Cratylia argentea</i> (desv) o. Kuntze de tres meses de edad, en estado fresco y ensilado.	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Cratylia argentea</i> esperanza plateada o veranera	13
Figura 2. <i>Cratylia argentea</i> (veranera)	14
Figura 3. <i>Cratylia argentea</i> en época de sequía en suelos ácidos	18
Figura 4. Floración de <i>Cratylia argentea</i>	19
Figura 5. Fructificación de <i>C. argentea</i>	20
Figura 6. Frutos de <i>Cratylia argentea</i>	20
Figura 7. <i>Cratylia argentea</i> (veranera) en vivero (Sahagún)	21
Figura 8. Establecimiento <i>C. argentea</i>	22
Figura 9. <i>C. argentea</i> en floración	27
Figura 10. Semilla en vaina <i>C. argentea</i>	28
Figura 11. Vacas consumiendo <i>C. argentea</i>	32
Figura 12. Ensilaje de <i>Cratylia argentea</i> (veranera)	33
Figura 13. Forma de silo de <i>Cratylia argentea</i>	34
Figura 14. Vaca en pastoreo directo de <i>C. argentea</i>	35

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas forrajeras arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción de rumiantes, particularmente en zonas donde la época de sequía tiene un periodo de duración de 4-5 meses. Las especies arbustivas producen mas 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. Las leguminosas arbustivas tienen además otros usos alternativos, tales como fuente de leña para uso doméstico, como barreras vivas rompevientos 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 por el CIAT, sobresalió *Cratylia argentea* (Desv) o Kuntze (Perdomo, 1991).

C. argentea es un arbusto nativo de la Amazonía, de la parte central de Brasil y de áreas de Perú, Bolivia y noreste de Argentina. Se caracteriza por su amplia adaptación a zonas bajas tropicales caracterizadas por sequías hasta de 6 meses y suelos ácidos de baja fertilidad del tipo ultisol y oxisol. Bajo estas condiciones produce buenos rendimientos de forraje bajo corte 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.

Este trabajo pretende revisar la botánica, origen, distribución y adaptación de *C. argentea*. Se describen además algunos de sus atributos agronómicos, valor nutritivo y potencial como planta forrajera en sistemas de producción ganaderos en regiones subhúmedas del trópico.

2. JUSTIFICACIÓN

La región colombiana es tradicionalmente ganadera, con población de 6.9 millones de cabezas de ganado, siendo el sistema de producción dominante el doble propósito. La baja productividad de la ganadería esta influenciada por los largos periodos de sequía, reflejado en edades tardías en machos al sacrificio (31-34 meses) y al primer parto (36-40 meses) en hembras (CORPOICA, 2004). El modelo tradicional de producción ganadera que se viene utilizando en el país se caracteriza por el uso generalizado de potreros limpios de biomasa indeseable (malezas), no arborizados y sin cercas vivas, por el uso de pastoreo continuo a baja altura (CEBU, 2004). Lo que ha obligado a los ganaderos a buscar alternativas de alimentación y más aun en época de sequía.

El uso de leguminosas forrajeras arbóreas y arbustivas, de alto potencial productivo y alto valor nutritivo, es una de las diferentes alternativas que se plantean para mejorar la alimentación animal en las explotaciones pecuarias.

Particularmente la especie *Leucaena leucocephala* ha sido objeto de numerosos estudios en diferentes instituciones nacionales y foráneas, sin embargo, en los últimos años la atención se ha concentrado en la especie *Cratylia argentea*. Una leguminosa originaria de América del Sur,

predominantemente arbustiva, profusamente ramificada desde la base y ha sido evaluada en varios países donde ha sido seleccionada por su buena adaptación a zonas con sequías prolongadas y suelos ácidos de baja fertilidad natural, posee excelente capacidad de rebrote y un sistema radical profundo, alto valor nutritivo, de manera, que recopilar la mayor información acerca de esta leguminosa mejorar la perspectiva con respecto a las alternativas de alimentación en época de sequía para la región.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Revisar aspectos fundamentales de la leguminosa arbórea *Cratylia argentea* (veranera) en búsqueda de una alternativa de alimentación para rumiantes.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar aspectos fundamentales de *Cratylia argentea* (veranera) como adaptación, rendimiento de materia seca, entre otros.
- Conocer la calidad nutritiva de la leguminosa arbórea *Cratylia argentea* (veranera).
- Identificar el uso de la leguminosa arbórea *Cratylia argentea* (veranera).

4. CONTEXTO SISTEMATICO

4.1 UBICACIÓN TAXONOMICA

Según Queiroz y Coradin (1995)

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoideae

Tribu: Phaseoleae

Subtribu: Diocleinae

Género: *Cratylia*

Especie: *cratylia argentea*

La taxonomía del género *Cratylia* se encuentra aún en proceso de definición.

4.2 SINÓNIMOS Y NOMBRES COMUNES

Se han reconocido cinco especies diferentes:

Cratylia bahiensis L. P de Queiroz

Cratylia hypargyrea Mart. Ex Benth

Cratylia intermedia (Hassl.) L.P. de Queiroz & R. Monteiro

Cratylia mollis Mart. Ex Bent

Cratylia argentea (Desv.) O. Kuntze

La diferenciación entre especies se ha logrado tomando como base las características morfológicas vegetativas y su ubicación geográfica, debido a que no existen hasta la fecha estudios de reproducción ni de hibridación que permitan una clasificación de especie basada en marcadores biológicos (Queiroz y Coradin; 1995),

Es conocida como Veraniega (Venezuela), Veranera (Colombia)



Figura 1. *Cratylia argentea* esperanza plateada

5. SIPNOSIS BIOLÓGICA

5.1 DESCRIPCIÓN

Es un arbusto que alcanza entre 1.5 m y 3.0 m de altura o en forma de lianas volubles. Las hojas son trifoliadas y estipuladas; los folíolos membranosos o coriáceos con los dos laterales ligeramente asimétricos; la inflorescencia es un pseudo racimo noduloso con seis a nueve flores por nódulo; las flores varían entre 1.5 cm y 3 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 (Xavier y Carvalho, 1995)



Figura 2. *C. argentea* (veranera)

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. 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 (Maass, 1995).

5.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA

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 noreste de Argentina. Las diferentes especies se han reportado en Brasil, al lado este de los Andes y en Bosques tropicales secos de Perú y Bolivia (Queiroz y Coradín, 1995).

C. mollis y *C. argentea* tienen crecimiento similar y son consideradas especies con potencial forrajero. En contraste, *C. bahiensis*, *C. hypargyrea* y *C. intermedia* tienen poco potencial como forraje debido a que presentan plantas tipo enredadera con poco follaje disponible; No obstante, pueden ser fuente valiosa de genes para suelos salinos (*C. hypargyrea*), o para la tolerancia a heladas (*C. intermedia*). Se considera que la distribución de *C. mollis* está restringida mayormente a áreas de Caatinga en el nordeste brasileño en los estados de Bahía, Piauí y Ceará; esta especie tiene buen potencial forrajero en áreas semiáridas (Sousa y Oliveira, 1995).

C. argentea (syn. *C. floribunda*, *Dioclea floribunda*) es la especie de distribución más amplia en Sur 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 m.s.n.m., pero la mayor ocurrencia se reporta entre los 300 a 800 m.s.n.m. en formaciones vegetales de diverso tipo, pero con mayores poblaciones en el Cerrado brasileño en suelos pobres y ácidos (Queiroz y Coradín, 1995).

5.3 ADAPTACION A FACTORES BIOTICOS Y ABIOTICOS

Cratylia argentea (veranera), es un arbusto de reciente incorporación en los programas de evaluación forrajera del trópico latinoamericano (Argel y Maass, 1995). Durante la última década, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en colaboración con otras instituciones de América tropical, han realizado estudios de evaluación por adaptación de la especie en sitios bien drenados con características climáticas y de suelo contrastantes. Se han realizado evaluaciones en: Colombia (bosque húmedo tropical, sabana isohipertérmica bien drenada y bosque estacional semisiempreverde), Costa Rica (bosques muy húmedo y subhúmedo tropical), en México (sabana isohipertérmica bien drenada), en Guatemala (bosque húmedo subtropical caliente), en Brasil (sabana isotérmica bien drenada, clima tropical mesotérmico húmedo) y en Perú (bosque húmedo tropical). Las precipitaciones en los sitios de evaluación varían desde 997

mm en México hasta 4000 mm anuales Costa Rica. En estos sitios predominan los Oxisol, Ultisol e Inceptisol con pH entre 3.8 y 5.9 y saturación de aluminio variable entre 0% y 87%. La base del germoplasma evaluado es un conjunto de 11 accesiones provenientes del Banco de Germoplasma del CIAT, recolectadas. Las recolecciones más recientes realizadas también en el Brasil han permitido ampliar la base genética de la especie; sin embargo, muchas de las nuevas accesiones aún están en proceso preliminar de caracterización.

Las 11 accesiones evaluadas de *C. argentea* tienen características morfológicas similares y han mostrado buena adaptación en un amplio rango de climas y suelos, en particular en suelos ácidos pobres con alto contenido de aluminio de los órdenes Ultisol y Oxisol; No obstante, el mayor vigor de crecimiento de las plantas se ha observado en condiciones de trópico húmedo con suelos de fertilidad media a alta. Aparentemente existe una interacción genotipo por ambiente sobre el desarrollo de la planta, ya que a través de sitios las accesiones evaluadas no mantienen el mismo orden en términos de producción de biomasa. Las accesiones *C. argentea* CIAT 18668, 18676 y 18666 presentan 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*. Esta característica está asociada con el desarrollo de raíces

vigorosas que alcanzan hasta 2 m de longitud y que favorecen la tolerancia de la planta a la sequía, aun en condiciones extremas de suelos pobres y ácidos como los Brasil (Pizarro et al., 1995).



Figura 3. *Cratylia argentea* en época de sequía en suelos ácidos

5.4 PROPAGACIÓN

Según Pizarro et al., 1995, *Cratylia argentea* (veranera), se multiplica fácilmente por semilla, pero la propagación vegetativa no ha sido exitosa. Produce semilla de buena calidad y sin marcada latencia física (dureza) o fisiológica; por tanto, no necesita escarificación previa a la siembra y por el contrario, parece que la escarificación con ácido sulfúrico reduce la viabilidad de la misma (Maass, 1995).



Figura 4. Floración *C. argentea*

La siembra con semilla se debe hacer en forma superficial, es decir, colocándola a menos de 2 cm de profundidad en el suelo, ya que si se realiza la siembra más profunda puede causarse la pudrición de la semilla, retardan la emergencia de las plántulas y producen plantas con menor desarrollo radicular (RIEPT-MCAC, 1996).

La semilla del arbusto responde a la inoculación con cepas del mismo tipo del caupí, las cuales son comunes en suelos tropicales. En los experimentos de inoculación, la aplicación de nitrógeno ha dado los mayores rendimientos de biomasa, indicando que existe aún la posibilidad para la identificación de cepas más efectivas del inóculo (Maass, 1995).



Figura 5. Fructificación *C. argentea*



Figura 6. Frutos *C. argentea*



Figura 7. *C. argentea* en vivero (Sahagún)

5.5 CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

Según Xavier *et al.*, (1995), el crecimiento de *C. argentea* es lento durante los 2 primeros meses después del establecimiento, a pesar de que el vigor de plántula es mayor que el de otras especies arbustivas como *L. leucocephala*. Lo anterior está asociado con la fertilidad del suelo y la inoculación o no de la semilla con la cepa apropiada de *Rhizobium*. En suelos ácidos con alta concentración de aluminio en Brasil encontraron que el crecimiento acumulado del arbusto durante un período de 210. encontrándose una densidad de siembra de 13,000 plantas/ha y el rendimiento de materia seca, 84 días después de la siembra, fue de 297 g/planta, y a los 189 días fue de 1073 g/planta, equivalente de 14.3 t/ha. Este rendimiento fue más alto que el obtenido con *L. leucocephala* en el mismo sitio.



Figura 8. Establecimiento *C. argentea*

De manera similar, *C. argentea* CIAT 18516 en suelos ácidos de Quilichao (Colombia) produjo mayores rendimientos de materia seca que *G. sepium* y *D. velutinim*, pero menores que los de *F. macrophylla* (Maass, 1995).

Todas estas mediciones se hicieron bajo condiciones de corte; no obstante, no existe aún un criterio definido sobre la altura de corte más apropiada para el manejo de la especie. Por ejemplo, Xavier y Carvalho (1995) en Brasil no encontraron diferencias en rendimientos de ms/planta en cortes realizados a 20 y 40 cm sobre el suelo, mientras que en Costa Rica los mayores rendimientos se han encontrado cuando las plantas se cortan a 1 m sobre el suelo.

Se sabe que los rendimientos de materia seca de esta leguminosa están influenciados por la fertilidad del suelo, la densidad de siembra, la edad al primer corte y la edad de la planta. Así, Xavier et al, (1996), encontraron respuesta a la aplicación de fósforo en plantas menores de 1 año y cortadas cada 8 semanas, encontró la mayor producción individual por planta cuando la densidad de siembra era de 6000 plantas/ha (100 g/planta de MS), que en la densidad de 10,000 plantas/ha (75 g/planta de MS). En estos estudios, la producción estimada de MS por área fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en esta última (0.75 t/ha por corte) que en la primera (0.67 t/ha por corte) y entre 30% y 40% de este rendimiento se produjo durante el período seco de 6 meses. También se ha observado que cuando las plantas se cosechan por primera vez a los 4 meses de edad y después cada 8 semanas, rinden menos materia seca por corte (65 g/planta) que cuando se cosechan inicialmente a 6 ú 8 meses de edad (77 y 101 g/planta, respectivamente). Lo anterior sugiere que entre más desarrollo presentan las plantas de *C. argentea* al momento del primer corte, los rendimientos de biomasa esperados serán mayores.

En un Latosol Rojo-Amarillo de la Estación Experimental del Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Brasil, *Cratylia argentea* presentó respuesta positiva a la aplicación de cal. La planta aumentó significativamente ($P < 0.05$) hasta la dosis de 4 t/ha. La dosis de cal asociada con 90% del crecimiento máximo fue de 1.5 t/ha. Las concentraciones críticas internas de Ca y Mg de la planta y el nivel crítico de saturación de bases a pH 7 fueron de 1.2%, 0.28% y 23.3%, respectivamente. Estos valores están asociados con 90% del crecimiento máximo

de la planta (Xavier et al., 1996). En fincas de productores en la zona Pacífica de Costa Rica se ha observado que en plantaciones de 4 años, los rendimientos de materia seca han incrementado progresivamente hasta alcanzar entre 200 y 300 g/ planta por corte, en este caso, *C. argentea* se cosecha en forma estratégica al final del período lluvioso para obtener un rebrote vigoroso durante la época seca, caracterizada por baja disponibilidad y calidad de forrajes.

En Colombia *Cratylia argentea* (veranera) ha sido evaluada en varios ecosistemas, destacándose a su gran adaptación a las condiciones del Piedemonte de los Llanos Orientales y la Amazonia (Lascano, 1996).

En bosque muy húmedo tropical: (Piedemonte de la Amazonia), en Florencia (Caquetá), la producción de materia seca de hojas verdes de *Cratylia argentea* (veranera) fue en promedio el 39% del total de la planta, siendo mayor en la época de lluvia que en la época seca (Lascano, 1996).

5.6 PRODUCCIÓN FORRAJERA

Braga y de Souza (2003), determinaron la productividad forrajera de *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze a dos edades de rebrote (60 y 90 días) y tres alturas de corte (30, 60 y 90 cm.). En el Pacífico Central de Costa Rica. En cada corte se analizó la producción y calidad nutritiva de las plantas. A los 60 días de rebrote no se encontró diferencia en cuanto a la calidad nutritiva las diferentes alturas de corte, con excepción del número de

rebrote los cuales aumentaron a medida que la altura de corte fue mayor. Para el caso de los 90 días de rebrote, la situación fue similar. Es importante resaltar que a los 60 días de rebrote, la calidad nutritiva de la *Cratylia* fue mejor que a los 90 días, no así en cuanto a porcentaje de MS producida, siendo esta mayor a los 90 días (Cuadro 1).

Cuadro 1. Determinación de la calidad nutricional de *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze a dos edades de rebrote y tres alturas de corte.

Edad (días)	Altura corte cm.	Altura planta cm.	Rebrote (#)	MS (%)	PC (%)	FND (%)	FAD (%)	Lignina (%)
60	30	61	8.58	28.83	18.73	52.75	44.95	14.58
	60	51	9.64	24.52	18.00	55.38	43.88	15.43
	90	70	13.44	22.54	19.08	57.85	43.88	15.25
	PROM*	60	10.55	25.30	18.60	55.33	44.07	15.05
90	30	110	9.88	32.30	16.20	56.97	44.10	15.83
	60	115	12.69	34.40	15.20	59.53	46.13	16.50
	90	124	14.53	33.93	15.90	61.80	44.23	55.97
	PROM**	116	12.37	35.54	15.77	59.43	44.82	16.10

* Promedio de 5 cortes

** Promedio de 3 cortes

Fuente: (Braga y de Souza, 2003))

En general se sabe que los rendimientos por planta de *Cratylia* 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 y Argel, P. (datos no publicados),

encontró en Atenas, Costa Rica, mayor producción individual por planta en densidades de siembra de 6.000 plantas/ha (100g.MS/planta), que en la de 10.000 planta/ha. (75g.MS/planta) con cortes cada 8 semanas de plantas menores de un año. En estos estudios la producción estimada de MS por área fue mayor ($P < 0.05$) en esta última (0.75 ton MS/ha/corte) que en la primera (0.67 ton MS/ha/corte) y un 30 y 40% de este rendimiento se produjo durante el periodo seco de seis meses.

5.7 PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La floración de *C. argentea* es abundante y poco sincronizada. Se inicia hacia el final del período lluvioso en condiciones de trópico estacional con distribución monomodal de la precipitación, como ocurre en Centroamérica, similar a nuestras condiciones. Las plantas pueden florecer durante el primer año de establecidas, pero los rendimientos de semilla son bajos. La floración se prolonga durante 1 ó 2 meses y es común observar la presencia de abejas europeas (*Apis mellífera*) y otros insectos polinizadores. La maduración de los primeros frutos ocurre, aproximadamente, 1.5 meses después de la polinización y se extiende por 2 ó 3 meses más. Por esta razón, la cosecha manual de semilla es un proceso continuo que se hace una vez por semana y que puede prolongarse durante gran parte del período seco (Xavier y Carvalho. 1995).



Figura 9. *C. argentea* en floración

Los rendimientos de semilla dependen del genotipo, edad de la planta, el manejo del corte y las condiciones ambientales prevalentes durante la floración y fructificación. En Atenas, Costa Rica, se encontró que plantas de 3 años de edad, cortadas a 30 cm de altura y abonadas con fósforo al comienzo del período lluvioso, rindieron, en promedio, entre 50 y 70 g de semilla pura por planta no obstante, la época de corte de uniformización afecta el inicio de la floración y por tanto, el rendimiento potencial de semilla; así, las plantas cortadas al inicio de la época seca o dentro de ella tienden a florecer poco y a formar un número bajo de semillas. Estas razones pueden explicar las variaciones en rendimientos de semilla encontrados con *C. argentea*; por ejemplo, Xavier y Carvalho (1995) en Brasil encontraron producciones de 25 kg/ha, mientras que Maass (1995) en Colombia obtuvo una producción de 654 kg/ha de semilla con *C. argentea* CIAT 18516. En Costa

Rica, las accesiones *C. argentea* CIAT 18668 y 18516 han sido seleccionadas, las cuales producen entre 600 y 800 kg/ha de semilla, dependiendo de las condiciones en la época de cosecha. El peso-unidad de la semilla varía entre 27 y 28 g por cada 100 g de semilla (Maass, 1995).

Según Argel y Maass (1995), la semilla de *C. argentea* no tiene latencia, pero puede perder rápidamente su viabilidad en un período de 1 año, si es almacenada en condiciones ambientales de temperatura y humedad prevalentes en el trópico bajo. Así, en Atenas, Costa Rica, con una temperatura promedio de 24 °C y humedad relativa de 70%, se ha encontrado que la germinación de la semilla se reduce de 79% a 40% en menos de 8 meses, cuando se almacena en condiciones ambientales.



Figura 10. Semilla en vaina *C. argentea*

5.8 CALIDAD NUTRITIVA

La calidad nutritiva de una planta forrajera es función de su composición química, digestibilidad y consumo voluntario. Resultados de análisis químicos realizados en muestras de leguminosas arbustivas cosechadas en la estación CIAT Quilichao (Colombia), mostraron que el follaje aprovechable para los animales (hojas mas tallos finos) de *C. argentea* de 3 meses de rebrote, presentó un contenido de proteína cruda de 23%, similar al de otras especies conocidas como *Calliandra calothyrsus* (24%), *E. poeppigiana* (27%), *G. sepium* (25%) y *L. leucocephala* (27%) (Perdomo, 1991). Por otra parte, la Materia Seca del forraje de *C. argentea* (48%) fue mayor que la de *C. calothyrsus* (41%), pero menor que la encontrada en el forraje de *G. sepium* (51%), *E. Fusca* (52%) y *L. leucocephala* (53%). En otros estudios realizados por el CIAT se encontró que la DIVMS de *C. argentea* (53%) fue mayor que la de otras leguminosas adaptadas a suelos ácidos como *Codariocalyx giroides* (30%) y *F. macrophylla* (20%), lo cual está asociado a su bajo contenido de taninos condensados (Lascano, 1996).

En la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG), en Atenas, Costa Rica, *Cratylia* fresca de 3 meses de rebrote contenía en promedio 19.9% de PC y una DIVMS de 53.4% (Romero y González, 2001) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición de *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze de tres meses de edad, en estado fresco y ensilado. ECAG, Costa Rica.

Periodo de evaluación	<i>C. argentea</i> fresca		<i>C. argentea</i> ensilada	
	PC (%)	DIVMS (%)	PC (%)	DIVMS (%)
I	19.2	56.0	15.3	40.4
II	19.1	50.2	15.2	40.3
III	21.4	54.1	13.6	41.1
Promedio	19.9	53.4	14.7	40.6

Fuente: Romero y González, 2001

En el mismo sitio *Cratylia argentea* ensilada presentó valores promedios de PC (14.7%) y de DIVMS (40.6%) inferiores a los de *Cratylia* fresca. No obstante, se considera que este nivel de PC llena los requerimientos de animales de mediana producción mantenidos en pasturas tropicales (Braga y de Souza ,2003); (Perdomo, 1991) y (Xavier *et al.*, 1990).

Como en la mayoría de las leguminosas, *Cratylia argénte*a cv. Veraniega presenta altos contenidos de proteína cruda, las cuales dependen de la edad de la planta y de la forma de utilización del arbusto (fresca o ensilada) (Xavier *et al.*, 1996).

Como resultado del alto contenido de PC y bajos niveles de taninos, *C. argentea* es una excelente fuente de nitrógeno fermentable en el rumen (Wilson y Lascano, 1997). En observaciones en el campo se observó que vacas lecheras rechazaban el follaje inmaduro de *C. argentea* cuando se ofrecía fresco, pero que lo consumían si se oreaba. Por tanto, se diseñó un ensayo con ovinos en jaula metabólica a los

cuales se les ofreció forraje (hojas mas tallos finos) inmaduro y maduro de esta leguminosa en estados frescos, oreado y secado al sol. Los estudios mostraron que el consumo de *C. Argentea* inmadura y fresca fue bajo, pero que aumentó significativamente cuando se oreó durante 24 ó 48 h, se seco al sol (Raaflaub y Lascano, 1995). El consumo de forraje maduro por ovinos fue alto, independiente del tratamiento poscosecha. Resultados posteriores confirmaron que vacas en pastoreo con acceso a un banco de *C. argentea* consumían mejor el forraje maduro y en menor grado el forraje inmaduro. Estos resultados indican que una de las grandes ventajas de *C. argentea* es que su utilización por rumiantes se puede diferir para la época seca en sistemas de pastoreo directo, sin necesidad de otras prácticas de manejo (Lazcano, 1996).

5.9 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

Hasta ahora no se han encontrado 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 cosechadoras de hojas. Por otra parte, experiencias en suelos ácidos de baja fertilidad del departamento del Cauca (Colombia) muestran que el arbusto tiene pobre crecimiento y desempeño por encima de los 1200 m.s.n.m., lo que sugiere que *C. argentea* tiene problemas de adaptación en sitios con suelos ácidos y temperaturas bajas (Maass, 1995).

5.10 UTILIZACIÓN

Cratylia argentea (Desv.) O. Kuntze, se puede ofrecer como forraje fresco o picado o como ensilado durante la época seca a vacas de medio y alto potencial de producción de leche, conjuntamente con fuentes ricas en energía como caña de azúcar. Lo anterior es especialmente útil en localidades con 5 a 6 meses secos, donde es necesario suplementar las vacas con concentrado comercial o subproductos como la gallinaza para mantener niveles aceptables de producción de leche (Argel *et al.*, 2001).



Figura 11. Vacas consumiendo *C. argentea*

5.11 PRACTICAS DE MANEJO DEL CULTIVO

Como forraje fresco: para definir el potencial forrajero de *C. argentea* como suplemento de proteína en sistemas de corte y acarreo, se han realizado una serie de ensayos en la estación

CIAT-Quilichao, en los cuales se ha evaluado su contribución en la nutrición de rumiantes alimentados con gramíneas de baja calidad y en la producción de leche de vacas en pastoreo (Wilson y Lascano, 1997).



Figura 12. Ensilaje *C. argentea*

Resultados con ovinos en jaulas metabólicas alimentados con una gramínea eficiente en proteína (6%) mostraron que la suplementación de *C. argentea* en niveles de 40% de la oferta total resultó en: (1) un aumento de 18% de consumo total, (2) en mayor concentración de amonio ruminal (3 vs. 7.5 mg/dl), (3) mayor flujo al duodeno de proteína bacteriana (3.3 vs. 5.5 g/día) y nitrógeno total (8.4 vs. 14.2), y (4) mayor absorción aparente de N (4.7 vs. 8.2 g/día), en comparación con la dieta de solo gramínea (Wilson y Lascano, 1997). Sin embargo, fue evidente que la suplementación con la leguminosa resultó en una sustitución de la 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 la gramínea (13%)

(Wilson y Lascano, 1997). Una conclusión de este estudio es que la suplementación de *C. argentea* contribuye a aliviar la deficiencia de proteína en rumiantes, la cual es común en la época seca. Los resultados también sugieren que el efecto de *C. argentea* como suplemento en sistemas de corte y acarreo podría ser mayor si se combina con una fuente rica en energía.



Figura 13. Forma de silo de *C. argentea*

De acuerdo con los resultados anteriores en el CIAT se diseñó una serie de ensayos, en los cuales se suplementó MS (1.5% del peso vivo) de *C. argentea* y caña de azúcar a vacas lecheras en pastoreo. Los resultados mostraron que la suplementación resultó en aumentos crecientes de producción de leche (entre 1.2 y 2.2 lt/vaca por día), a medida que se incrementó la proporción de *C. argentea* (0%, 25%, 50% y 75%) en el suplemento. En este estudio fue claro que la respuesta a

la inclusión de la leguminosa en el suplemento dependió del potencial de producción de leche de las vacas y de la calidad de la gramínea en la pastura. Vacas con poco potencial de producción de leche (3 a 4 lt) no respondieron a la suplementación, ni cuando la gramínea en la pastura presentaba niveles de PC mayores que 7% Ávila (1999).



Figura 14. Vaca en pastoreo directo de *C. argentea* (veranera)

En la etapa de campo se registra que vacas lecheras sin previo acostumbramiento rechazan el follaje inmaduro de *C. argentea* (veranera), cuando se ofrecía fresco, pero era consumido en su totalidad cuando se oreaba. Estudios con vacas con acceso directo a un banco de *C. argentea* consumían mejor el forraje maduro que inmaduro, entonces una de las ventajas de esta leguminosa consiste en que su utilización por rumiantes se puede diferir para la época seca en sistemas de pastoreo directo, sin necesidad de otras practicas de manejo; no obstante en el sistema de corte el forraje debe ser oreado al

sol para favorecer el consumo de animales no acostumbrado a esta leguminosa.

Como material ensilado: en algunas regiones tropicales es frecuente el uso de *Cratylia* como material ensilado. En la región del pacifico en Costa rica y el Piedemonte de los Llanos Orientales en Colombia, el ensilaje de esta leguminosa fue iniciativa de los campesinos productores, quienes encontraron una mejor forma de aprovechar el forraje residual de la época de lluvia. El sistema consiste en recortar rebrotes de la planta con 90 a 120 días de edad y picarlos en porciones de 2 a 5 cm, y se va pilando en capas de 20-25 cm sobre una cubierta plástica que se sella herméticamente. La adición de algunos productos ayuda a mejorar la asimilación del forraje, se ha encontrado que la caña de azúcar a un nivel del 25% o la melaza en una proporción de 10% mejora la concentración de los carbohidratos solubles, la cual favorece la fermentación láctica (Orozco, 2001). Generalmente la elaboración del silo toma entre tres y cuatro días. Algunos productores han tenido éxito ensilando el material en bolsas y sacos de plástico (Jiménez y Tovar, 2004).

6. INVESTIGACIONES CONEXAS

6.1 USO COMO MODELO EXPERIMENTAL

La leguminosa arbustiva *C. argentea* muestra alto potencial forrajero, pero el conocimiento agronómico y de manejo de la especie, es aún limitado. Por lo tanto, la investigación futura debe enfocarse a responder los siguientes interrogantes prioritarios:

- Rango de adaptación, especialmente en sitios con buenos suelos pero con bajas temperaturas (laderas de altitud media)
- Interacciones genotipo x medio ambiente en términos de rendimientos de MS, producción de semilla y calidad forrajera,
- Abonamiento de establecimiento e identificación de cepas más efectivas de rhizobium las cuales son afectadas por fertilizantes industriales.
- Manejo de plantaciones para producción de biomasa y semillas.
- Densidades poblacionales.
- Épocas y alturas de corte.
- Fertilización de manenimiento.

6.2 POSIBILIDADES DE USO INVESTIGATIVO

Según Orozco(2001), el uso de leguminosas forrajeras arbóreas y arbustivas, de alto potencial productivo y alto valor nutritivo, es una de las diferentes alternativas que se plantean para mejorar la alimentación animal en las explotaciones pecuarias.

C. argentea (veranera), es una leguminosa originaria de América del Sur, predominantemente arbustiva, profusamente ramificada desde la base, y ha sido evaluada en varios países donde ha sido seleccionada por su buena adaptación a zonas con sequías prolongadas y suelos ácidos de baja fertilidad natural, posee excelente capacidad de rebrote y un sistema radical profundo, alto contenido de proteína (21 - 28 % PC) pero de alta degradabilidad en el rumen, digestibilidad relativamente alta y ausencia de taninos condensados, muestra aceptable calidad forrajera y no presenta problemas de consumo animal, características que hace de esta leguminosa un potencial en alimentación para rumiantes en época de escasez de alimento.

Se debe dar prioridad a la evaluación de *C. argentea* en fincas, con el fin de demostrar sus ventajas como fuente de proteína para rumiantes e identificar con la ayuda de productores los usos y manejos alternativos.

6.3 PRUEBAS CIENTÍFICAS EXPERIMENTALES

Jiménez y Tovar (2004), realizaron un trabajo con el objetivo de cuantificar la producción y evaluación de la calidad nutricional de la leguminosa *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze, en la finca Altamonte, ubicada en el municipio de Sahagún, Dpto. de Córdoba. Fueron evaluadas dos edades de corte 60 y 90 días y dos alturas de corte 80 y 100 cm. en época seca y de lluvia, obteniéndose así promedios para materia seca a los 60 días de 145.95 gr/planta y 172.54 gr/planta a 80 y 100 cm. de altura. A los 90 días 85.82 gr/planta y 164 gr/planta a 80 y 100 cm. de altura respectivamente en las dos épocas. Estos resultados mostraron una diferencia significativa ($P < 0.05$), con respecto a la época, edad y altura de corte. Con relación a la calidad nutritiva de *Cratylia argentea*, se observó que en ambas épocas y edades de rebrote los valores de proteína cruda no variaron, pues los porcentajes de PC para 60 y 90 días en las dos alturas, tuvieron una media de 19.7% y 19.2% respectivamente en las dos épocas; FDN a los 60 días de 57.3%, y 60% a los 90 días; FDA a los 60 días de 36.5% y 41% a los 90 días; Cenizas 10% a los 60 días y 10.7% a los 90 días; Materia orgánica de 90% a los 60 días y 89.3% a los 90 días. Lignina 8.6% y 12.4% a los 60 días y 90 días respectivamente.

De acuerdo con los resultados y teniendo en cuenta el manejo alimenticio en la región se podría decir que la cantidad y calidad nutricional de la leguminosa *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze, es eficiente para tener una producción animal optima tanto en época de lluvia como seca, es así como la edad y la altura son fundamentales al momento del corte, ya que de aquí va a

depender la cantidad y calidad nutricional de la leguminosa, lo cual permitirá hacer recomendaciones sobre un programa de corte estratégico en ambas épocas del año, para mejorar la producción y sostenibilidad del banco de proteína a largo plazo.

Mercado y Uparela (2005), evaluaron el efecto de la fertilización con fósforo sobre la producción de materia seca de *Cratylia argentea* (Desv) o Kuntze en una finca representativa de las sabanas de córdoba, se empleo una parcela de dos años de edad, establecida en la finca “altamonte”; se utilizó un diseño completamente al asar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, a las plantas se les realizó un el corte a los 80 cm del suelo realizando la fertilización con P_2O_5 con 45% de fósforo haciendo aplicaciones de 0, 40, 70, 100 y 130 $Kg\cdot ha^{-1}$, midiéndose la producción de materia seca, forraje verde y calidad nutricional a los 90 días de la fertilización inicial.

De acuerdo a los resultados se podría afirmar que la fertilización con $70Kg\cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 produce mayor cantidad de materia seca y forraje verde a una altura de 80 cm y edad de corte de 90 días; los mejores índices nutricionales de la leguminosa *Cratylia Argentea* (Desv) se consiguieron cuando se fertilizó con $130 Kg\cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 .

Con relación al porcentaje de proteína cruda, no se presentaron incrementos que estuvieran relacionados con algunos de los niveles de fertilización con P_2O_5 .

7. PROPUESTA DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO A NIVEL DEL PERFIL

7.1 ACADÉMICAS

A través de la Línea de Investigación Bioprospección Continental Tropical y del programa de Zootecnia, se pueden realizar estudios a través de parcelas demostrativas para establecer el comportamiento de *C. argentea* en la región. Involucrando de esta manera a la Universidad de Sucre, al cuerpo de docentes y a la comunidad estudiantil en las labores de investigación.

7.2 COMUNITARIAS

En la región aun no se tienen datos del rendimiento de la leguminosa *C. argentea*, la utilización se considera como una alternativa forrajera que puede tener un impacto económico significativo, ya que la adopción permite reducir los costos de producción de leche y carne a través de la sustitución total de concentrados externos como los concentrados comerciales y la melaza, sin afectar las producciones de leche y carne.

CAPITULO II

8. RESUMEN

En las regiones tropicales las fuertes variaciones en el clima a través del año, se mantienen con periodos de lluvias intensas y periodos prolongados de sequía, tiempo en que se hace escaso el forraje afectando la producción de carne y leche.

Como alternativa para mejorar los sistemas de producción se utilizan las leguminosas arbustivas empleadas como barreras vivas, controlan la erosión en zonas de laderas y sobre todo tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades con sequías prolongadas. Según Queiroz y Coradin, (1995), entre las especies de leguminosas forrajeras se encuentra *Cratylia argentea* que pertenece a la familia Leguminosae, es originaria de la Amazonía central de Brasil que se extiende por Perú, Bolivia y noreste de Argentina; es un arbusto que alcanza 1.50mt a 3.0mt de altura, cuando crece en formaciones vegetales abiertas, de hojas trifoliadas y de inflorescencia en forma deseudoracimo noduloso, su fruto tiene forma de legumbre que contiene entre 4 y 8 semillas de forma circular, con poca latencia. *C argentea* se adapta bien a rangos entre 0y 900 msnm; por encima de 1.200 msnm el crecimiento es lento, se desarrolla mejor en suelos tipo Ultisol y en Inceptisol bien drenados, de moderada fertilidad con rangos entre 5 y 6 meses de épocas de sequías con un pH de

3.8 a 5.9 y saturación de aluminio de 0 a 87%, tienen buen desarrollo de flores y semillas en condiciones de trópico húmedo. El establecimiento para bancos de proteína puede hacerse de forma directa con semilla, preparando el suelo con arado o con labranza mínima. Los rendimientos del forraje dependen de la edad del rebrote, la altura de corte y la distancia entre siembra; evaluando dos edades de rebrote (60 y 90 días) y tres alturas de corte (30, 60 y 90 cm.), donde a los 60 días de rebrote no se encontró diferencia en cuanto a la calidad nutritiva las diferentes alturas de corte, con excepción del número de rebrote los cuales aumentaron a medida que la altura de corte fue mayor. Para el caso de los 90 días de rebrote, la situación fue similar. Es importante resaltar que a los 60 días de rebrote, la calidad nutritiva de la *Cratylia* fue mejor que a los 90 días, no así en cuanto a porcentaje de MS producida, siendo esta mayor a los 90 días. El crecimiento de *C. argentea* es lento y esa asociado a la fertilidad del suelo y a la inoculación apropiada con la cepa de rhizobium, su floración es abundante y se extiende por 2 – 3 meses a partir del final de la época lluviosa, la maduración de los primeros frutos se da a partir de un mes y medio después de efectuada la polinización de la planta, el rendimiento de la semilla va a depender de la edad de la planta, el manejo de corte y las condiciones medio ambientales durante la floración y fructificación, como la mayoría de las leguminosas presenta altos contenidos de proteína cruda, las cuales van a depender de la edad de la planta y de la forma de utilización del arbusto. No tiene identificado ninguna enfermedad ni plaga de importancia, sin embargo el follaje tienen ataques ocasionales de hormigas cosechadoras y de insectos

comedores de follaje. Se puede ofrecer a los animales como pasto picado fresco y como ensilado en época de sequía.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARGEL Y MAASS, B. L.. Evaluación y adaptación de leguminosas arbustivas en suelos ácidos infértiles de América. En: Evans, D. O. y Szott, L. T. (eds.). Nitrogen trees for acid soils. Nitrogen fixing tree research reports. Special issue. Winrock International and NFTA. Morrilton, Arkansas.1995. E.U. p. 215-227.
2. AVILA P. Efecto de la suplementación con especies forrajeras en la producción de leche en pastoreo. En: Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Palmira Colombia. 1999. P 199.
3. BRAGA Allan, y Otros. Algumas informacoões sobre a produçao e o armazenamento de sementes de Cratylia argentea. Ministerio de Agricultura, pecuaria y abastecimiento. Planatina. Octubre de 2003.
4. CLAVERO, T. Las leguminosas forrajeras arbóreas: sus perspectivas para el trópico americano. En: Clavero C., T. (ED.) Leguminosas Arbóreas en la agricultura Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. p. 1-10. 1996.

5. CORPOICA. Estrategias de Innovación Tecnológicas de Sistemas Ganaderos en la micro-región Sabanas del Caribe colombiano. Cl. Turipana. Cerete. Colombia. 2004.
6. EL CEBÚ 339. Julio – Agosto. El Nuevo Modelo de pastoreo Tropical. 2004.
7. JIMÉNEZ, Matilde y TOVAR, Marcos. Producción de materia seca y valor nutritivo de (*cratylia argentea* (desv.) o. kuntze) en época seca y de lluvia en el municipio de sahagun departamento de córdoba. Tesis. Facultad de ciencias Agropecuarias. Universidad de Sucre. 2004.
8. LASCANO, C. Calidad nutritiva y utilización de *Cratylia argentea*. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 83-97. 1996.
9. MAASS, B. L.. Evaluación agronómica de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en Colombia. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. Memorias del Taller sobre *Cratylia*, realizado el 19 y 20 de julio de 1995, Brasilia, Brasil. 1995. P. 62-74.
10. MERCADO, Pedro Pablo y VILLEGAS, Javier. Efectos de la fertilización con fósforo sobre la producción de la materia seca de la *Cratylia argentea* (desv) o kuntze.

Universidad de Cordoba. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. Trabajo de grado. 2005. 46 p.

11. OROZCO, E. Efecto de la suplementación de ensilaje de *Cratylia argentea* más caña de azúcar, sobre la producción de leche en vacas de Doble Propósito. Proyecto de investigación en fase de análisis de la información. 2001.
12. PERDOMO, P. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastantes. Tesis de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia. 1991.128 p.
13. PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; Y RAMOS, A. K. B. Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en el Cerrado brasileño. En: Pizarro, E. A. Y Coradin, L. (eds.). Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. 1995.
14. QUEIROZ, L. P. de y CORADIN, L. (s.f.). O genero *Cratylia*. Informações taxonômicas e distribuição geográfica. 1995. 4 p.
15. RAAFLAUB, M. Y LASCANO, C. E. The effect of wilting and drying on intake rate and acceptability by sheep of the shrub legume *Cratylia argentea*. Trop. Grassl. 29:97-101. 1995.

16. RIEPT-MCAC (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales para México, Centroamérica y el Caribe). 1996.
17. ROMERO Y GONZALEZ. Valor nutritivo. Cap. 7. En: ARGEL, P.J *et al.*, Cultivar veraniega *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze. Consorcio Tropileche, Boletín Técnico. San José de Costa Rica. 2001. Pág. 10.
18. SOUSA, F. B. de y OLIVEIRA, M. C. Avaliação agronômica do gênero *Cratylia* na região semi-árida do Brasil. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. 1995
19. WILSON, Q. T. Y LASCANO, C. E.. *Cratylia argentea* como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos. *Pasturas Trop.* 19(3):2-8. 1997.
20. XAVIER, D. F. Y CARVALHO, M. M.. Avaliação Agronômica da *Cratylia argentea* na Zona da Mata de Minas Gerais. En: Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT, Memorias Taller sobre *Cratylia* realizado del 19 al 20 de julio de 1995 en Brasilia, Brasil. p. 29-39. 1995.
21. XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; Y BOTREL. Níveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido. *Pasturas Trop.* 18(3):33-36. 1996.
22. www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/rosales25.ext