

***Cratylia argentea*: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales**

Pedro J. Argel y Carlos E. Lascano

Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIAT

I. INTRODUCCIÓN

Las leguminosas forrajeras arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción de rumiantes, particularmente en zonas subhúmedas (4 a 6 meses de sequía) del trópico. Las especies arbustivas producen más 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 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 por el CIAT, sobresalió *Cratylia argentea* (Desv) O. Kuntze (Perdomo, 1991).

C. argentea es un arbusto nativo de la Amazonia, 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 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.

En este artículo se revisa 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.

II. 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 pseudoracimo 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 (Queiroz y Coradín, s.f.).

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 Caatinga, Mata Atlántica y Cerrado en Brasil, en Matas nubosas del lado este de los Andes y en Bosques tropicales secos de Perú y Bolivia (Queiroz y Coradín, s.f.).

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 son plantas de 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 principalmente a áreas de Caatinga en el noreste 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 más amplia distribución 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 diversos tipos, pero con mayores poblaciones en el Cerrado brasileño en suelos pobres y ácidos (Queiroz y Coradín, s.f.).

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 de acuerdo a observaciones no publicadas hechas por los autores.

III. ADAPTACIÓN A FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

C. argentea es una leguminosa arbustiva de reciente incorporación en los programas de evaluación forrajera del trópico Latino Americano (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 de adaptación de la especie en sitios bien drenados con características climáticas y de suelo contratantes. Estas evaluaciones se han realizado en (a) Colombia (bosque húmedo tropical, sabana isohipertérmica bien drenada y bosque estacional semisiempre-verde), (b) Costa Rica (bosque muy húmedo y subhúmedo tropical), (c) México (sabana isohipertérmica bien drenada), (d) Guatemala (bosque húmedo subtropical caliente), (e) Brasil (sabana isotérmica bien drenada, clima tropical mesotérmico húmedo) y (f) Perú (bosque húmedo tropical).

Las precipitaciones en los sitios de evaluación han variado desde 997 mm en Isla (México) hasta 4,000 mm anuales en Guápiles (Costa Rica). El número de meses secos (precipitación menor de 100 mm) en los sitios de evaluación va desde ninguno en Guapiles (Costa Rica) hasta 6 meses en Atenas (Costa Rica), Isla (México), Coronel Pacheco y Planaltina en Brasil. En los sitios donde se ha evaluado *C. argentea* han predominado los suelos tipo oxisol, ultisol e inceptisol con pH de 3.8 a 5.9 y saturación de aluminio de 0 a 87%.

La base del germoplasma evaluado ha sido un conjunto de 11 accesiones provenientes del Banco de germoplasma del CIAT, colectadas todas en Brasil a partir de 1984 en un rango de sitios contrastantes desde los 3° 45' de Latitud Sur (Rurópolis, Paraná), hasta los 16° 34' en Piranhas, Goiás (Maass, 1995). Colecciones 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 a un amplio rango de climas y suelos, en particular a suelos ácidos pobres con alto contenido de aluminio tipo ultisol y oxisol; 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, dado que, a través de sitios, las accesiones evaluadas no mantienen el mismo orden en términos de producción de biomasa. 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*. 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 cosechadoras de hojas. Por otra parte, experiencias en las laderas del Cauca (Colombia) en suelos ácidos de baja fertilidad muestran que el arbusto tiene pobre crecimiento y desempeño por encima de los 1,200 m.s.n.m. Estos resultados sugieren que *C. argentea* presenta problemas de adaptación en sitios con suelos ácidos y temperaturas bajas (Maass, 1995).

IV. 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, hay reportes que indican que la escarificación con ácido sulfúrico reduce la viabilidad de la misma (Maass, 1995). La siembra con semilla debe hacerse muy superficial, es decir a no más de 2 cm de profundidad 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 muy comunes 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.

V. CRECIMIENTO Y RENDIMIENTOS DE MATERIA SECA

El crecimiento de *C. argentea* es lento por lo menos durante los dos primeros meses después 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, representados por Coronel Pacheco en Brasil, el crecimiento acumulativo del arbusto durante un período de 210 días, fue de tipo cúbico y expresado por la ecuación: $Y = 74.47 - 6.54 X + 0.147 X^2 - 0.0004467 X^3$; $R^2 = 0.97$ (Y, materia seca (MS) estimada en g/planta; X, edad del arbusto en días). La densidad de siembra en este caso fue de 13,000 plantas/ha y el corte a los 84 días dio un rendimiento de 297 g MS/planta, la cual subió a 1,073 g MS/planta a los 189 días, para un equivalente de 14.3 t MS/ha; este rendimiento 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 velutinim* en condiciones de suelos ácidos pobres de Quilichao (Colombia), pero fue inferior en rendimientos a *Flemingia macrophylla* (Maass, 1995). Todas estas mediciones se han hecho bajo corte, pero no existe aun un criterio definido sobre la altura de corte más apropiada para el manejo de la especie. Por ejemplo, Xavier y Carvalho (1995) en condiciones de Coronel Pacheco, no encontraron diferencias en rendimientos de MS/planta en cortes realizados a 20 y 40 cm de altura, mientras que en Costa Rica, McLennan, S.(comunicación personal) encontró mayores rendimientos en plantas cortadas a 1 m que a alturas inferiores.

En general, se sabe que los rendimientos/planta 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 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 (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. En estos estudios la producción estimada de MS por área fue mayor ($P < 0.05$) en esta última (0.75 t MS/ha/corte) que en la primera (0.67 t MS/ha/corte) y un 30 y 40% de este rendimiento se produjo durante el período seco de 6 meses. También se ha observado que plantas cortadas por primera vez a los 4 meses de edad y después cada 8 semanas, rindieron en promedio después de 9 cortes, significativamente menos (65 g MS/planta/corte) que las cortadas inicialmente a los 6 y 8 meses de edad (77 y 101 g MS/planta/corte respectivamente). Esto indica que entre más desarrollo tengan las plantas de *C. argentea* al momento del primer corte los rendimientos de biomasa esperados serán mayores.

En la estación CIAT-Quilichao, las plantaciones adultas de *C. argentea* se manejan con cortes a ras de suelo con el fin de estimular mayor ramificación. Por otra parte, en fincas de productores en la zona pacífica central de Costa Rica se ha observado que en plantaciones de *C. argentea* de 4 años, los rendimientos de MS se han incrementado progresivamente hasta obtener entre 200 y 300 g MS/planta por corte (López, A. comunicación personal). En este caso particular, *C. argentea* se corta estratégicamente al final del período lluvioso para obtener un rebrote vigoroso durante la época seca, caracterizada por baja disponibilidad y calidad de forrajes.

VI. PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La floración de *C. argentea* que es abundante pero poco sincronizada, se inicia hacia el final del período lluvioso en condiciones de trópico estacional con distribución monomodal de la precipitación (i.e. Centroamérica). 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 (cosechas manuales una vez a la semana), que puede prolongarse durante gran parte del período seco.

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 3 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 (CIAT, datos no publicados). Sin embargo, la fecha del corte de uniformidad afecta el inicio de floración y por lo tanto el rendimiento potencial de semilla; plantas cortadas cerca del inicio de la época seca o dentro de éste período, tienden a florecer poco y a formar un número bajo de frutos.

Los puntos anteriores pueden explicar 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. 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).

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 en semilla almacenada al medio ambiente (CIAT, datos no publicados).

VII. 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, 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 poepigiana* (27.1%), *Gliricidia sepium* (25.45) y *Leucaena leucocephala* (26.5%) (Lascano, 1995). 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 realizados por el CIAT 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 se ofrecía fresco, pero que lo consumían si se oreaba. Por lo tanto, se diseñó un ensayo con ovinos en jaula metabólica a los cuales se les ofreció forraje (hojas + tallos finos) inmaduro y maduro de *C. argentea* en estado fresco, oreado y seco al sol. Los resultados de consumo rápido (short term intake) mostraron que el consumo de *C. argentea* inmadura fresca fue bajo, pero que se aumentó significativamente cuando se oreo (24 o 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. El bajo consumo de *C. argentea* en este estado inmaduro no es en si una desventaja y por el contrario se considera una gran ventaja para facilitar el manejo de esta leguminosa en pastoreo directo. Nuestras observaciones indican que *C. argentea* podría ser incorporada en franjas en pasturas con gramíneas para conformar así un sistema silvopastoril. Por lo tanto, en el CIAT se está planeando un ensayo con *C. argentea* en franjas dentro de pasturas de *Brachiaria* spp. para ser pastoreadas por vacas lecheras.

VIII. UTILIZACIÓN POR RUMIANTES

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.

Resultados con ovinos en jaula metabólica 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 sustitución 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 la gramínea (13%) (Wilson y Lascano, 1997).

Una conclusión de los estudios de suplementación con *C. argentea*, es que esta leguminosa contribuye a aliviar las deficiencias de proteína de rumiantes que son comunes en la época seca dada la alta degradabilidad de su proteína en el rumen. Por otra parte, los resultados también sugirieron que el efecto positivo de *C. argentea* como suplemento en sistemas de corte y acarreo sería mayor si se combina con una fuente rica en energía como la caña de azúcar.

Con base en los resultados anteriores se diseñaron una serie de ensayos en el CIAT en los cuales se suplementó (1.5% de MS del PV) diferentes niveles de *C. argentea* y caña de azúcar a vacas lechera en pastoreo. Los resultados (Avila y Lascano, no publicados) mostraron que la suplementación resultó en aumentos crecientes de producción de leche (1.2 a 2.2 litros por vaca/d) a medida que se incrementó la proporción de *C. argentea* (0, 25, 50 y 75%) en el suplemento. Sin embargo, la respuesta a la inclusión de *C. argentea* 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 (3-4 litros) no respondieron a la suplementación con *C. argentea*. Tampoco se observó respuesta a la suplementación caña/*C. argentea* cuando la gramínea (hojas) en la pastura utilizada por las vacas tenía niveles de proteína de más de 7%.

IX. CONCLUSIONES

La leguminosa arbustiva *C. argentea* se adapta bien a sitios bien drenados por debajo de los 1,200 m.s.n.m. con suelos pobres ácidos y alta concentración de aluminio. No obstante, responde a la fertilidad y los mayores rendimientos de MS se reportan en sitios de trópico húmedo con suelos de fertilidad media. *C. argentea* tolera bien la sequía y tiene la capacidad de rebrotar durante el período seco; entre 30 y 40% del rendimiento total de MS de la planta puede darse durante ése período crítico del año.

El arbusto florece y forma semilla de buena calidad en condiciones del trópico bajo; la semilla no tiene latencia, pero puede perder viabilidad en un período corto de tiempo cuando se almacena en condiciones ambientales. Es una planta que se propaga fácilmente por semilla, que responde a la inoculación con rhizobium, pero que debe sembrarse muy superficialmente (a no más de 2 cm de profundidad) para lograr buena emergencia de plántulas.

La calidad nutritiva de *C. argentea* es alta en términos de proteína y dado que tiene bajos niveles de taninos condensados es una buena fuente de nitrógeno fermentable en el rumen, lo cual contribuye a la síntesis de

proteína bacterial y a aumentar el flujo y absorción de N en el tracto posterior. El consumo de *C. argentea* está afectado por la madurez de la planta y manejo pos-cosecha del forraje, siendo bajo cuando se ofrece el follaje inmaduro fresco, pero alto cuando este se oreo o seca al sol o se ofrece maduro independientemente de secado.

Los estudios de utilización de *C. argentea* por vacas lecheras muestran que cuando se utiliza en combinación con caña de azúcar para suplementar animales en pastoreo se logran incrementos hasta de 2 litros/v/d, siempre y cuando las vacas tengan potencial de producción y la gramínea en oferta en la pastura sea deficiente en proteína.

X. NECESIDADES FUTURAS DE INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN

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:

1. rango de adaptación, especialmente en sitios con buenos suelos pero con bajas temperaturas (laderas de altitud media),
2. interacciones genotipo x medio ambiente en términos de rendimientos de MS, producción de semilla y calidad forrajera,
3. fertilización de establecimiento e identificación de cepas más efectivas de rhizobium, y
4. manejo de plantaciones para producción de biomasa y semillas

Por último, es importante 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 usos y manejos alternativos. Como parte de las actividades del Consorcio TROPILECHE coordinado por el CIAT y que forma parte de un programa entre Centros Internacionales que lidera el ILRI, se está evaluando con productores de ganado doble propósito en Costa Rica (zona subhúmeda del pacífico central) el uso de *C. argentea* como suplemento de vacas lecheras en la época seca.

XI. REFERENCIAS

- ARGEL, P. J. 1995. Evaluación Agronómica de *Cratylia argentea* en México y Centroamérica. 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. 75-82.
- ARGEL, P. J. Y MAASS, B. L. 1995. Evaluación y Adaptación de Leguminosas Arbustivas en Suelos ácidos infértiles de América. En: Nitrogen Trees for Acid Soils. Evans, D. O. y Szott, L. T. (eds.). Nitrogen Fixing Tree Research Reports. Special issue. Winrock International and NFTA. Morrilton, Arkansas (USA). p. 215-227.
- LASCANO CARLOS E. 1995. Calidad nutritiva de *Cratylia argentea*. En: 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. 83-97.
- MAASS, B. L. 1995. Evaluación Agronómica de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en Colombia. 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. 62-74.
- PERDOMO, P. 1991. 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. 128 p.
- PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A. Y RAMOS, A. K. B. 1995. Introducción y Evaluación de Leguminosas Forrajeras Arbustivas en el Cerrado Brasileño. 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. 40-49.
- QUEIROZ, L. P. DE Y CORADIN, L. (s.f.). O Gênero *Cratylia*. Informações Taxonômicas e Distribuição Geográfica. Mimeografiado. 4 p.
- QUEIROZ, L. P. DE Y CORADIN, L. 1995. Biogeografía de *Cratylia* e Areas Prioritárias para Coleta. 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. 1-28.
- RAAFLAUB, M Y 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.
- RIEPT-MCAC (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales para México, Centroamérica y el Caribe). 1996. Hoja Informativa No. 2, Año 4. 4 p.
- SOBRINHO, J. M. Y NUNES, M. R. 1995. Estudos Desenvolvidos Pela Empresa Goiana de Pesquisa Agrpecuária com *Cratylia argentea*. 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. 53-61.
- SOUSA, F. B. DE Y OLIVEIRA, M. C. DE. 1995. Avaliação Agronoômica do Genero *Cratylia* na Região Semi-Árida do Brasil. 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. 50-52.
- WILSON, Q.T Y 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. Y BOTREL, M. A. 1996. Níveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido. Pasturas Tropicales 18(3): 33-36.

- XAVIER, D. F. Y CARVALHO, M. M. 1995. 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.
- XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M. Y BOTREL, M. A. 1990. Curva de crescimento e acumulacão de proteína bruta de leguminosa *Cratylia floribunda*. Pasturas Tropicales 12: 35-38.