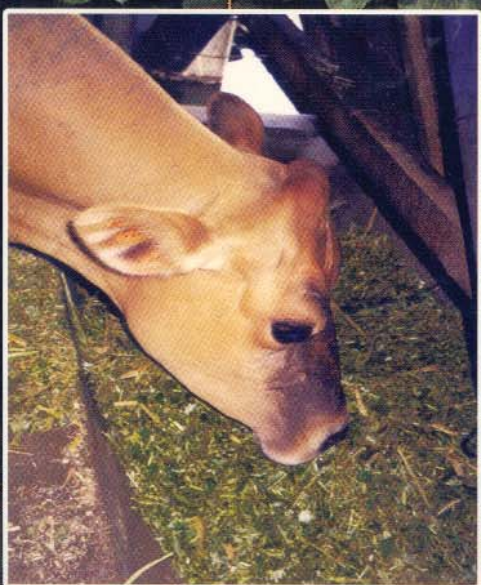
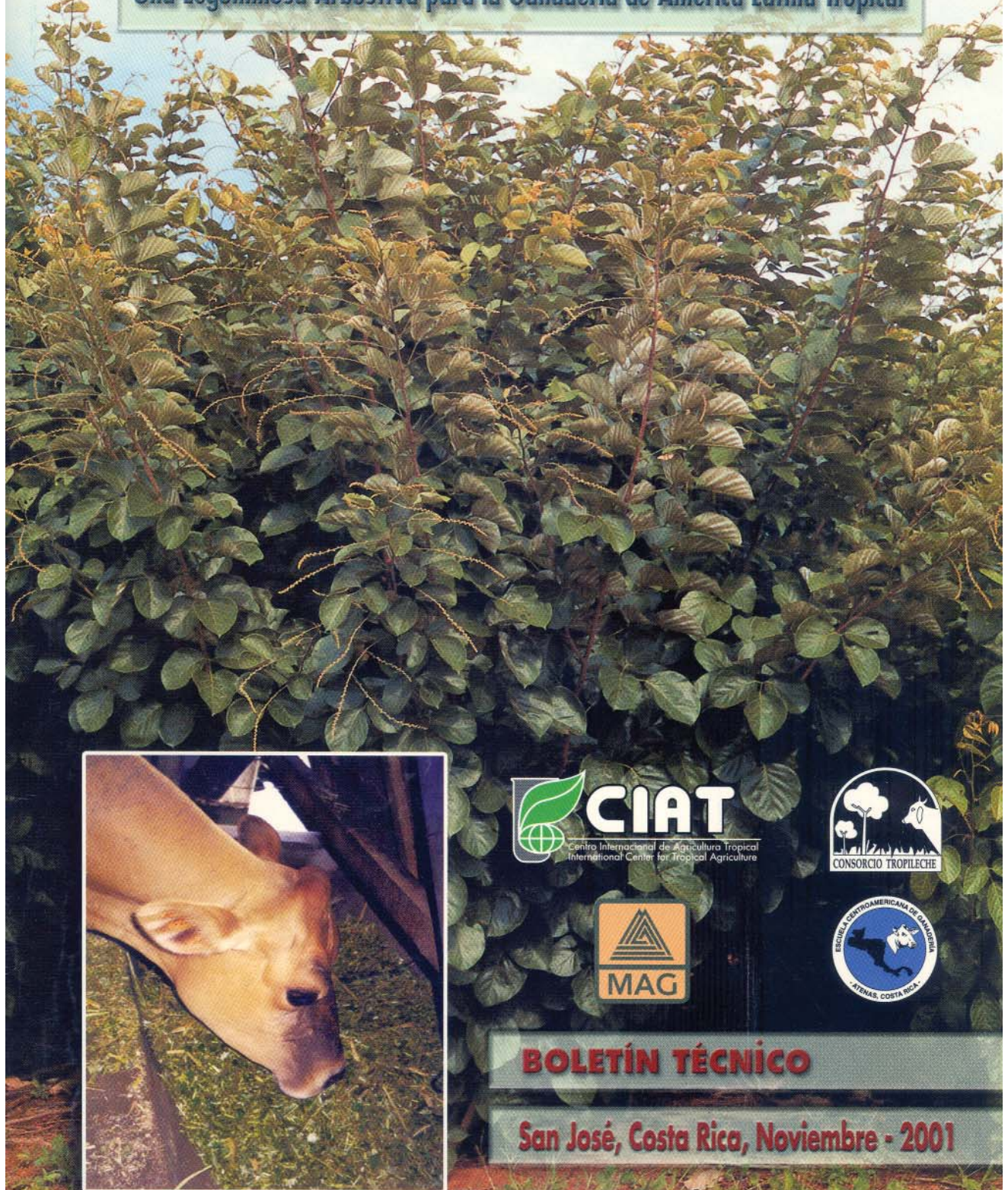


# Cultivar Veraniega

(*Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze)

Una Leguminosa Arbustiva para la Ganadería de América Latina Tropical



**BOLETÍN TÉCNICO**

**San José, Costa Rica, Noviembre - 2001**

## Consortio Tropoleche

El **Consortio Tropoleche** es una asociación formada por el CIAT e instituciones nacionales de investigación y enseñanza de Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Perú que comprende la coordinación y ejecución del Proyecto **Sistemas mejorados de alimentación basados en leguminosas forrajeras para ganado doble propósito en fincas de pequeños y medianos productores de América Latina tropical**.

El Proyecto forma parte de la Iniciativa Global Pecuaria (SLP, por sus siglas en inglés) coordinada por el International Livestock Research Institute (ILRI) con sede en Nairobi, Kenia. Logra sus objetivos mediante la evaluación de nuevos recursos alimenticios para suplir los requerimientos nutricionales de los animales, la evaluación en fincas de nuevos componentes forrajeros basados en leguminosas, y el análisis económico y estudios de adopción y aceptabilidad de nuevas alternativas forrajeras y de alimentación animal. Para ello, apoya investigaciones sobre el mejoramiento de los recursos alimenticios para animales, la integración entre el manejo de los recursos naturales y la producción animal, y la identificación de opciones políticas de avanzada relacionadas con la actividad pecuaria en zonas tropicales.

# Cultivar Veraniega

(*Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze)

Una Leguminosa Arbustiva para la  
Ganadería de América Latina Tropical

Pedro J. Argel  
Carlos Hidalgo  
Jesús González  
Marco Lobo  
Vidal Acuña  
Carlos Jiménez

## Consortio Tropicelche Costa Rica:

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica-MAG  
Escuela Centroamericana de Ganadería-ECAG  
Universidad de Costa Rica-UCR  
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE  
Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT



**BOLETÍN TÉCNICO**  
San José, Costa Rica  
Noviembre, 2001

**Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**  
**Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG)**  
**Consortio Tropileche**

Edición: P. J. Argel, A. Ramírez y C. Hidalgo Ardón

Diseño y Diagramación: Jorge Vargas G.

Tiraje: 4000 ejemplares

San José, Costa Rica

Noviembre – 2001

Foto carátula: Rebrotos de 4.5 meses de edad del cv. Veraniega en estado de prefloración y suministro de la leguminosa picada, más caña de azúcar en la sede de la ECAG, Atenas, Costa Rica. (Foto cortesía de P. J. Argel).

Argel, P. J.; Hidalgo, C.; González, J.; Lobo, M.; Acuña, V.; y Jiménez, C. 2001. Cultivar Veraniega (*Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze). Una Leguminosa Arbustiva para la Ganadería de América Latina Tropical. Consortio Tropileche ( CATIE, CIAT, ECAG, MAG, UCR). Boletín Técnico. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). 26 p.

## Presentación

La ganadería bovina costarricense, especialmente en zonas con épocas secas prolongadas, debe orientarse hacia sistemas intensivos de producción basados en plantas forrajeras herbáceas, y en árboles y arbustos proveedores de insumos alimenticios de bajo costo, que utilizados eficazmente pueden suministrar en el tiempo las necesidades de fitomasa requeridas en el empresa pecuaria.

Las instituciones públicas y privadas responsables de la investigación y transferencia de tecnología pecuaria, vienen consolidando esfuerzos multidisciplinarios que permiten seleccionar y difundir otras alternativas de gramíneas y leguminosas para las diferentes condiciones agroecológicas presentes en el país. Con este propósito en mente, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha venido trabajando con el Proyecto Tropileche, coordinado por el CIAT en Costa Rica, para identificar germoplasma forrajero con capacidad de aliviar tres limitantes básicas externadas por los productores de la Región Pacífico Central, las cuales se refieren a la necesidad de suplir deficiencias alimenticias para sus animales durante todo el año; estas limitantes se relacionan con: disponibilidad de una forrajera de alta producción; forrajera con capacidad de rebrotar y mantener follaje durante la época seca; y que pudiera ser incorporada en la alimentación animal bajo diversas formas de uso.

El material forrajero que respondió a esas inquietudes fue el arbusto *Cratylia argentea*, presentado en este Boletín como cultivar Veraniega. El presente documento dispone de suficiente información tecnológica para que técnicos y productores puedan incorporar en los sistemas de finca este cultivar que ha permitido mantener la producción de leche durante la época seca en fincas de doble propósito y a la vez sustituir algunos recursos alimenticios como la gallinaza, lo que ha permitido que los productores mejoren la relación beneficio costo en sus sistemas de producción.

Agradezco de antemano al Proyecto Tropileche el haber posibilitado recursos de diversa índole que contribuyeron a generar gran parte de la información suministrada en este documento para la liberación oficial de *Cratylia argentea* cv. Veraniega en Costa Rica.

**Ing. Carlos Hidalgo Ardón, MSc.**  
Jefe Departamento Pecuario  
Dirección de Investigaciones Agropecuarias  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Costa Rica

# Contenido

Presentación .....	i
Resumen .....	1
Summary .....	2
Introducción .....	3
Origen y Descripción Botánica .....	3
Adaptación a Clima y Suelo .....	4
Establecimiento .....	5
Rendimientos de Forraje .....	7
Tolerancia a Plagas y Enfermedades .....	8
Producción y Calidad de Semillas .....	8
Valor Nutritivo .....	10
Utilización y Manejo .....	10
Respuesta de Vacas en Ordeño al Suministro de <i>Cratylia argentea</i> cv. Veraniega .....	13
Otras Formas de Uso de <i>Cratylia argentea</i> cv. Veraniega .....	16
Conclusiones .....	18
Referencias .....	19
Agradecimientos .....	22

# Cultivar Veraniega (*Cratylia argentea*)

Una Leguminosa Arbustiva para la Ganadería  
de América Latina Tropical

## Resumen

El género *Cratylia* pertenece a la familia Leguminosae y es de amplia distribución en Sur América. La especie *Cratylia argentea* es nativa de la Amazonía central de Brasil y de áreas de Perú, Bolivia y el nordeste de Argentina. Esta leguminosa es un arbusto que alcanza entre 1.5 y 3.0 m de altura cuando crece en formaciones vegetales abiertas; las hojas son trifoliadas y tienen consistencia papirácea con abundante pubescencia en el envés; la inflorescencia es unseudoracimo noduloso y el fruto es una legumbre dehiscente que contiene entre 4 y 8 semillas de forma circular. El cv. Veraniega de *C. argentea* es una mezcla física de las accesiones *C. argentea* CIAT 18516 y *C. argentea* CIAT 18668, recolectadas en Brasil, respectivamente en las localidades de São Domingos (Goiás) y Cuiabá (Mato Grosso). Las accesiones tienen idéntico hábito de crecimiento; se adaptan a condiciones similares de clima y suelo y tienen concentraciones parecidas de minerales, de proteína cruda (alrededor de 19% en plantas de 3 meses de edad) y de digestibilidad in vitro de la materia seca (alrededor de 54%). Estas accesiones fueron introducidas para evaluación en Costa Rica en 1988 en la estación experimental Los Diamantes (Guápiles), dentro del convenio de cooperación MAG-CATIE-ECAG y el Programa de Forrajes Tropicales de CIAT. El cv. Veraniega se adapta bien a un amplio rango de sitios en Costa Rica localizados entre 0 y 900 m.s.n.m.; por encima de los 1200 m.s.n.m. tiene crecimiento muy lento. La planta crece bien en suelos bien drenados tipo Ultisol y en Inceptisol de moderada y buena fertilidad localizados en ecosistemas subhúmedos con 5 a 6 meses secos. No crece bien en suelos calcáreos ni en suelos pesados con tendencia a saturarse de humedad. Florece y produce semilla de buena calidad en condiciones de trópico húmedo y subhúmedo; la semilla tiene poca latencia. El establecimiento de bancos forrajeros puede hacerse en forma directa con semilla en suelo preparado convencionalmente con arado y rastra o con labranza mínima. Los rendimientos de forraje dependen de la edad del rebrote, la altura del corte y la distancia de siembra, estos han sido de 2.6 t/ha y 5.1 t/ha, y de 1.9 t/ha y 5.3 t/ha de materia seca por corte, al incrementar respectivamente la altura de corte de 30 a 90 cm y la frecuencia del mismo de 60 a 90 días, en un banco forrajero de un año de edad y establecido a una distancia de siembra de 1.0 m x 1.0 m entre calles y plantas. El cv. Veraniega no presenta problemas de consumo animal y puede reemplazar totalmente el concentrado o la gallinaza, ofrecido como forraje fresco picado o como ensilado durante la época seca a vacas de medio y alto potencial de producción de leche, junto a fuentes ricas en energía como caña de azúcar. Así, el consumo de vacas Jersey alimentadas con diferentes raciones basadas en *C. argentea* cv. Veraniega fue de 10.7 kg/vaca por día (3.0% PV animal) en el caso de *Cratylia* fresca y de 10.4 kg/vaca por día (2.9% PV animal) en *Cratylia* ensilada; un comportamiento similar se ha observado con vacas mestizas de doble propósito a nivel de finca, con producciones de leche de 5.5, 5.1 y 5.3 kg/vaca por día cuando recibieron dieta basada en *Cratylia* fresca, *Cratylia* ensilada y gallinaza. Los costos de producción de 1 kg de leche fueron menores cuando se ofreció *Cratylia* fresca y mayores con la dieta basada en gallinaza. La calidad de la leche no varió con excepción de mayor contenido de proteína en dietas basadas con concentrado, y un mayor contenido de grasa en la leche de vacas que recibieron *Cratylia* ensilada.

## Summary

The genus *Cratylia* belongs to the Leguminosae family and it is widely distributed in South America. The species *Cratylia argentea* is native to the central Amazonia of Brazil and areas of Perú, Bolivia and the northwest of Argentina. This legume is a shrub that reaches between 1.5 and 3.0 m height when grown in open forest formations; the leaves are trifoliate and have papyraceous consistency with abundant pubescence at the lower surface of the leaf; the inflorescence is a nodulose semi-raceme and the fruit is a dehiscent legume with 4 to 8 rounded seeds. Cultivar Veraniega of *C. argentea* is a physical blend of the accessions *C. argentea* CIAT 18516 and *C. argentea* CIAT 18668, both collected in Brazil respectively at the localities of São Domingos (Goiás) and Cuibá (Mato Grosso). They have identical growth habit, similar adaptation to climate and soil and similar contents of minerals, crude protein (around 19% in 3 months old plants), and in vitro dry matter digestibility (around 54%). These accessions were introduced in 1988 for evaluation in Costa Rica at the experimental station Los Diamantes (Guápiles), within the cooperation agreement between MAG-CATIE-ECAG and the Tropical Forage Program of CIAT. Cultivar Veraniega adapts well to a wide range of sites in Costa Rica located between 0 and 900 m.a.s.l., above this altitude plant growth slows down. The plant grows well in well drained Ultisol soils and in Inceptisols of good to moderate fertility located in subhumid ecosystems with 5 to 6 months dry. The plant does not grow well in calcareous soils nor in heavy soils with tendency to high moisture saturation. Cultivar Veraniega flowers and sets good quality seeds in humid and subhumid tropical conditions; the seed has low physical and physiological dormancy. Forage banks of cv. Veraniega can be established by direct seeding following conventional disking of soil preparation or after minimum soil tillage. Forage yields depend upon re-growth age, cutting height and planting distance; for instance dry matter yields per cut have been reported of 2.6 t/ha and 5.1 t/ha, and 1.9 t/ha and 5.3 t/ha, after increasing respectively the cutting height from 30 to 90 cm and the cutting frequency from 60 to 90 days, in a one year old forage bank planted at 1.0 m x 1.0 m between plants and rows. Cultivar Veraniega has no problems of animal intake and can substitute concentrate or chicken manure in the animal diet if offered fresh or as silage during the dry season, with high energy sources such as sugar cane to cows of medium to high milk production. Thus the intake of Jersey cows fed with different diets based on *C. argentea* cv. Veraniega was 10.7 kg/cow/day (3.0% of animal LW) in the case of fresh *Cratylia* and 10.4 kg/cow/day (2.9% of animal LW) for silage of *Cratylia*. Similarly was reported for dual purpose cows in a farm with daily milk productions of 5.5, 5.1 and 5.3 kg following a diet based on fresh *Cratylia*, silage of *Cratylia* and chicken manure. The production costs of 1 kg of milk were lower for fresh *Cratylia* and higher for the chicken manure diet. Milk quality did not change except for a higher protein content on diets based on concentrate and a higher fat content for those based on *Cratylia* silage.



## Introducción

Las leguminosas forrajeras arbustivas tienen un alto potencial para mejorar la productividad de los sistemas agropecuarios, particularmente en zonas subhúmedas y secas del trópico caracterizadas por 4 a 6 meses de sequía. En general, estas leguminosas producen más biomasa forrajera que las leguminosas herbáceas, toleran mejor el mal manejo y tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en regiones con sequías prolongadas. Además, tienen usos alternativos como leña, barreras vivas rompevientos y para el control de la erosión en suelos de ladera. No obstante, su utilización no ha sido generalizada, ya que algunas de ellas como leucaena (*Leucaena leucocephala*), madero negro (*Gliricidia sepium*) y poró (*Erythrina poeppigiana*) tienen una pobre adaptación a suelos ácidos y una baja producción en condiciones de sequía prolongada.

*Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze, conocida comúnmente como Cratylia, es una leguminosa arbustiva originaria de América del Sur que ha sido evaluada y seleccionada por su buena adaptación en zonas con sequías prolongadas y suelos ácidos de baja fertilidad en varias regiones del trópico de América Latina (Argel y Lascano, 1998; Perdomo, 1991; SchultzeKraft, 1996). En Costa Rica las evaluaciones con esta leguminosa han sido lideradas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG), la Universidad de Costa Rica (UCR), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En estas evaluaciones se ha encontrado que: (1) *Cratylia argentea* en estado fresco es una buena alternativa para alimentar vacas en producción; (2) en las condiciones de trópico subhúmedo esta leguminosa puede ser cosechada a 3 meses de edad del rebrote para la elaboración de ensilaje, cuando presenta la mejor relación hoja:tallo; y (3) suministrada en forma fresca o ensilada con una ración basada en caña de azúcar puede sustituir el uso de concentrado comercial en vacas lecheras de mediana producción, siendo una excelente alternativa para la alimentación de vacunos durante la época seca.

## Origen y Descripción Botánica

El género *Cratylia* pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideae, tribu Phaseoleae y subtribu Diocleinae; pareciera que es de origen reciente porque, a pesar de tener amplia distribución en América del Sur, ninguna especie ha sido reportada a lo largo de la margen izquierda del río Amazonas, ni al este de la cordillera de los Andes (Queiroz y Coradin, 1995).

La taxonomía de este género está aún en proceso de definición debido a que no existen hasta la fecha estudios detallados sobre su reproducción que permitan una clasificación de especie basada en marcadores biológicos; se acepta, sin embargo, la existencia de cinco especies diferenciadas de acuerdo con sus características morfológicas y ubicación geográfica (Queiroz y Coradin, 1995).

*Cratylia argentea* (syn. *C. floribunda* y *Dioclea floribunda*) es nativa de la Amazonía central de Brasil y de áreas de Perú, Bolivia y del noreste de Argentina. En Brasil crece en forma na-

tural entre 12° y 16° de latitud sur y 46° y 58° de longitud oeste, desde el Estado de Pará hasta Mato Grosso y Goiás en dirección norte-sur y desde el Estado de Ceará hasta la frontera con Perú en dirección este-oeste, en sitios localizados entre 180 y 810 m.s.n.m., con suelos francoarenosos bien drenados, pero con características químicas variables (Pizarro et al., 1997).

Esta leguminosa se desarrolla como un arbusto que alcanza entre 1.5 y 3.0 m de altura cuando crece en formaciones vegetales abiertas, pero puede convertirse en liana de tipo voluble cuando está asociada con plantas más altas (Sobrinho y Nunes, 1995). Ramifica desde la base del tallo y se han encontrado hasta 11 ramas en plantas adultas (Maass, 1995). Las hojas son trifoliadas y tienen consistencia papirácea con abundante pubescencia plateada en el envés; sin embargo, parece que en sitios con promedios de temperatura por debajo de 18 °C, éstas presentan menos pubescencia (P. J. Argel, comunicación personal). La inflorescencia es unseudorracimo noduloso, con seis a nueve flores por nódulo; las flores tienen tamaños que varían entre 1.5 y 3.0 cm con pétalos de color lila. El fruto es una legumbre dehiscente que contiene de 4 a 8 semillas de forma circular. Cien semillas de esta leguminosa pesan aproximadamente 22 g, lo que equivale a 4500 semillas/kg. Estas son de color café claro, pero en ocasiones se encuentra un porcentaje variable de semillas de color café oscuro, lo cual parece estar asociado con alta humedad relativa al momento de la maduración (P. J. Argel, comunicación personal).

La accesión *C. argentea* CIAT 18516 fue recolectada en 1985 en el municipio de São Domingos, Estado de Goiás en Brasil, y donada ese mismo año al CIAT por la Empresa Goaina de Pesquisa Agropecuaria (EMGOPA). *Cratylia argentea* CIAT 18668 fue recolectada en un suelo de fertilidad media localizado en Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil, por R. Schultze-Kraft, investigador del CIAT; L. Coradin, F. B. Sousa, L. Jank, M. I. Penteado y G. P. da Silva de instituciones de investigación en Brasil (Base de datos del CIAT, 2000; Maass, 1995). Ambas accesiones fueron introducidas en 1988 a Costa Rica para evaluación en la estación experimental Los Diamantes, situada en Guápiles, dentro del Convenio de Cooperación MAG-CATIE-ECAG y el Programa de Forrajes Tropicales de CIAT. La mezcla física de estas accesiones dio origen al cultivar (cv.) Veraniega de *C. argentea*.

Ambas accesiones tienen hábitos de crecimiento idénticos y plantas con morfología parecida; se adaptan a condiciones similares de clima y suelo; tienen concentraciones casi iguales de proteína cruda (PC), fósforo (P), calcio (Ca) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) (Schultze-Kraft, 1996). Además presentan características fenológicas similares en las condiciones donde se han evaluado en Costa Rica (Argel, 1995).

## Adaptación a Clima y Suelo

El cv. Veraniega de *C. argentea* se adapta bien a un amplio rango de sitios en Costa Rica, localizados entre 0 y 900 m.s.n.m., aunque se conoce poco sobre su adaptación en sitios localizados a mayores alturas; las informaciones disponibles indican que tiene crecimiento muy lento por encima de 1200 m.s.n.m. La planta crece bien en suelos bien drenados de buena y moderada fertilidad tipo Inceptisol, y en ecosistemas subhúmedos con 5 a 6 meses secos; aunque también crece bien en Ultisoles de baja fertilidad localizados en los ecosistemas de trópicos húmedo y estacional semi-siempreverde. No crece bien en suelos calcáreos ni en suelos pesados con tendencia a saturarse de humedad; en estos últimos es común observar alta mor-

talidad de plantas durante la fase de establecimiento. Este cultivar responde a la fertilidad del suelo y los mayores rendimientos de forraje se han encontrado en sitios con suelos fértiles bien drenados en el trópico húmedo.

Las plantas adultas de este cultivar toleran el fuego y pueden rebrotar de yemas presentes en la corona de la raíz. Una de las características más importantes es su capacidad de rebrote y retención de hojas durante la época seca, lo que está asociado con el desarrollo de raíces vigorosas que alcanzan hasta 2 m de longitud (E. A. Pizarro, comunicación personal). Los resultados en Costa Rica y otros lugares muestran que durante este período crítico la planta produce entre 30% y 40% del rendimiento total de forraje (Argel, 1995; Lobo y Acuña, 2001a; I. Rodríguez, comunicación personal).



Al lado izquierdo rebrote de un banco forrajero de *Cratylia argentea* cv. Veraniega durante la época seca en el Pacífico Central de Costa Rica. (Foto cortesía de P. J. Argel).

## Establecimiento

*Cratylia argentea* cv. Veraniega se propaga fácilmente por semilla; por el contrario, la propagación vegetativa por estacas no ha sido exitosa (Pizarro et al., 1995). La semilla debe ser colocada de manera superficial (menos de 2 cm de profundidad en el suelo) ya que a mayor profundidad la emergencia es muy baja y el desarrollo de plántulas es muy lento (RIEPT-MCAC, 1996). La semilla no requiere escarificación antes de la siembra debido a la poca dureza que presenta (CIAT, 1999).

Las siembras directas en el campo bajo condiciones de labranza mínima o después de una preparación convencional con arado y pase de rastra han dado buenos resultados; también se puede hacer un almácigo en bolsas y posteriormente las plántulas desarrolladas se llevan al campo. Este último sistema ofrece un establecimiento más seguro, pero resulta más costoso

que el sistema de siembra directa; además, requiere condiciones ambientales favorables y plántulas con un mínimo de tres o cuatro hojas al momento del transplante. La siembra directa de 1.0 ha de un banco forrajero utilizando métodos convencionales de preparación de suelo y a una distancia de 1.0 m x 1.0 m entre plantas y calles, es de US\$ 250 aproximadamente.

En suelos ácidos (pH 4.6 o menor) con alto contenido de aluminio (saturación superior a 60%), *C. argentea* ha respondido a aplicaciones hasta de 1.5 t/ha de calcio (Xavier et al., 1998); en Inceptisoles con pH 5.6 ha mostrado buena respuesta a la aplicación de fósforo (P). Por tanto, en condiciones de trópico subhúmedo en Costa Rica se recomienda aplicar entre 100 y 150 kg/ha de triple superfosfato (45% de  $P_2O_5$ ) al momento de la siembra.

La formación de nódulos que contengan rizobios fijadores de nitrógeno es una característica deseable en las leguminosas. Para estimular esta condición se recomienda inocular las semillas de *C. argentea* con cepas de rizobio de tipo caupí, que son comunes en suelos tropicales. La experiencia muestra una buena respuesta de este cultivar en la formación efectiva de nódulos cuando se inocula con las cepas *Bradirrhizobium* CIAT 3561 y 3564, particularmente en suelos ácidos con alto contenido de aluminio (RIEPT-MCAC, 1996). Una res-



Establecimiento de *Cratylia argentea* cv. Veraniega por medio de siembra directa con semilla en un suelo preparado en forma convencional. Nótese la pendiente y el buen drenaje del terreno. (Foto cortesía de P. J. Argel).

puesta similar se ha encontrado con el uso de micorrizas, hongos que favorecen la absorción de P desde el suelo a través de las radículas, y que se aplican al momento de la siembra (S. Schweizer, comunicación personal).

El crecimiento de las plantas de *C. argentea* cv. Veraniega es lento durante los 2 primeros meses después de la siembra, a pesar de que el vigor de la plántula es mayor que el de otras leguminosas arbustivas como *L. leucocephala*. Lo anterior está asociado con la fertilidad del suelo y la inoculación de las semillas con la cepa apropiada de rizobio.

## Rendimiento de Forraje

Los rendimientos de forraje aprovechable (hojas + tallos tiernos) de *C. argentea* cv. Veraniega varían con la edad de rebrote, la altura de corte y la distancia de siembra (B. Pinzón, comunicación personal). En el Cuadro 1 se observa que en un banco forrajero de 10,000 plantas/ha (1.0 m x 1.0 m) cosechadas por primera vez cuando tenían más de 1 año de edad, los rendimientos aumentaron de 2.6 t/ha a 5.1 t/ha y de 1.9 t/ha a 5.3 t/ha por corte al incrementar, respectivamente, la altura de corte de 30 a 90 cm y la frecuencia del mismo de 60 a 90 días (Lobo y Acuña, 2001a). En este caso los porcentajes de proteína cruda (PC) disminuyeron de 17.4% para el corte a los 60 días a 15.3% para el corte a 90 días; sin embargo, estos valores sobrepasan los niveles críticos requeridos por vacas lactantes en sistemas doble propósito.

Cuadro 1. Efecto de la edad del rebrote y la altura de corte en los rendimientos y contenidos de proteína cruda de *Cratylia argentea* cv. Veraniega en Esparza, Costa Rica. (Lobo Di Palma y Acuña, 2001a).

Edad de rebrote (días)	Altura de corte sobre el suelo (cm)			Promedio	Proteína cruda (%)
	30	60	90		
	Rendimientos de MS (t/ha)				
60 <sup>a</sup>	1.3	1.7	2.7	1.9	17.4
90 <sup>b</sup>	3.9	4.6	7.4	5.3	15.3
<b>Promedio</b>	<b>2.6</b>	<b>3.2</b>	<b>5.1</b>	—	—

a. Promedio de 11 cortes.

b. Promedio de 8 cortes.

Una de las características sobresalientes de este cultivar es su alta capacidad de rebrote bajo corte, aún en la época seca. Las plantas pueden ser cosechadas por primera vez a los 4 meses de edad, sin afectar su persistencia. No obstante, alturas de corte por encima de 60 cm generalmente sólo se consiguen en plantas con más de 6 meses de edad.

Los rendimientos individuales por planta aumentan a medida que la distancia de siembra es mayor, mientras que los rendimientos por unidad de área aumentan al incrementar la densidad de siembra por lo menos hasta 20,000 plantas/ha, lo cual se puede conseguir con distancias de siembra de 1.0 m entre surcos y 0.5 m entre plantas (Cuadro 2). Esta densidad de siembra ha sido exitosa en bancos de *C. argentea* cv. Veraniega establecidos para corte y acarreo en fincas en Costa Rica. Algunos productores prefieren la distancia de siembra de 1.0 x 1.0 m (10,000 plantas/ha), ya que ésta facilita las labores de corte y manejo de las plantas.

**Cuadro 2.** Efecto de la densidad de siembra y la edad de la planta al primer corte sobre los rendimientos de *Cratylia argentea* (CIAT 18516) cosechada a 70 cm de altura cada 8 y 12 semanas durante las épocas lluviosa y seca, respectivamente, en la ECAG, Atenas, Costa Rica. (P. J. Argel, sin publicar).

Densidad (plantas/ha)	Edad de la planta al primer corte (meses)			Promedio (MS kg/planta)	Rendimiento Estimado (MS t/ha)
	4	6	8		
	(MS kg/planta)				
20,000	0.158	0.149	0.230	0.186 a*	3.7 a
10,000	0.281	0.249	0.226	0.252 b	2.5 b
6,667	0.335	0.359	0.357	0.350 c	2.3 c
<b>Promedio</b>	<b>0.258 a</b>	<b>0.252 a</b>	<b>0.274 a</b>	—	—

- Valores en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

## Tolerancia a Plagas y Enfermedades

Hasta el presente no se han identificado plagas ni enfermedades de importancia económica que limiten el crecimiento del cv. Veraniega. En algunos sitios y durante la fase de establecimiento se ha observado el ataque en las raíces de larvas de jobotos (*Melolonthidae* sp.) que ocasionan la muerte de algunas plantas. También ocurren ataques ocasionales de insectos comedores de follaje y de hormigas cosechadoras de hojas.

En sitios con suelos pesados que se saturan de agua con frecuencia, es posible observar la muerte de plantas ocasionada por hongos de los género *Phytium* y *Fusarium*, aunque no se ha establecido con seguridad que estos sean la causa directa de dicha mortalidad. En otros casos la muerte de plantas ha sido atribuida a la presencia de nemátodos en la base del tallo. Aparentemente los problemas de mortalidad de plantas son específicos en determinados sitios, por ejemplo, en Inceptisoles bien drenados de la ECAG, Atenas (Costa Rica), y en Ultisoles bien drenados de la estación CIAT-Quilichao en Colombia, existen plantas que han persistido bajo corte periódico durante 10 años. En Costa Rica se han reportado pérdidas de vainas por hongos de los géneros *Phoma* y *Cladosporium*, particularmente cuando la floración y la fructificación ocurren en época lluviosa con alta humedad relativa y alta temperatura. En estos casos, la aplicación de fungicidas (por ejemplo Benomyl) en concentraciones de 0.1% (peso/volumen) cada 15 días ha dado buenos resultados.

## Producción y Calidad de Semillas

En Costa Rica la floración del cv. Veraniega es abundante aunque poco sincronizada y se extiende por 2 a 3 meses a partir del final de la época lluviosa. Las plantas pueden florecer en el primer año de establecidas, pero los rendimientos de semillas son bajos. Durante la floración es común observar la presencia de 'chiquiza' (*Bombus* spp.) y otros insectos polinizadores que pueden influir sobre el tipo de reproducción de *C. argentea*, como lo demuestran los

trabajos de Queiroz et al. (1997) quienes encontraron una proporción aproximada de 15% de alogamia forzada (polinización cruzada) en pruebas controladas de campo con este arbusto.

La maduración de los primeros frutos (vainas) ocurre aproximadamente 1.5 meses después de la polinización y se extiende entre 2 y 3 meses más. Por esta razón, la cosecha de semillas es un proceso continuo, que consiste en la recolección manual cada semana y la trilla de las vainas previamente secadas al sol, lo cual puede prolongarse durante gran parte de la época seca (febrero y marzo en Costa Rica).

Los rendimientos de semillas dependen de la edad de la planta, de la época de corte de uniformización y de las condiciones ambientales durante la floración y la fructificación de la planta. En la ECAG, Atenas, Costa Rica, se encontró que plantas de *C. argentea* cv. Veraniega de 3 años de edad, cortadas a 30 cm de altura y fertilizadas con fósforo al comienzo de la época de lluvias rindieron, en promedio, entre 50 y 70 g de semillas pura por planta (CIAT, 1999), lo que indica un rendimiento potencial de 500 a 700 kg/ha de semilla, asumiendo una densidad de 10,000 plantas/ha. Como se mencionó antes, la época de corte de uniformización afecta el inicio de la floración y el rendimiento potencial de semillas; así, las plantas cortadas hacia el final de la época lluviosa o dentro del período seco, tienden a florecer poco y a formar un número bajo de frutos.

Por su baja latencia física (dureza) y fisiológica las semillas del cv. Veraniega pierden viabilidad relativamente rápido, si son almacenadas en las condiciones ambientales de temperatura y humedad comunes en regiones de trópico bajo. Por ejemplo, en la ECAG, Atenas, Costa Rica, con una temperatura promedio de 24 °C y humedad relativa de 70%, se ha encontrado que la germinación disminuye de 80% a 50%, 24 meses después de la cosecha (CIAT, 1999).



Inflorescencias (seudoracimos) y frutos (vainas) de *Cratylia argentea* cv. Veraniega. (Foto cortesía de P. J. Argel).



## Valor Nutritivo

Como la mayoría de las leguminosas, *C. argentea* cv. Veraniega presenta altos contenidos de proteína cruda (PC), los cuales dependen de la edad de la planta y de la forma de utilización del arbusto (fresca o ensilada). En la ECAG, Atenas, Costa Rica, *Cratylia* fresca de 3 meses de rebrote contenía, en promedio, 19.9% de PC y una DIVMS de 53.4% (Cuadro 3). Este último valor es similar al encontrado por Lascano (1995), pero ligeramente diferente a los valores reportados por Lobo y Acuña (2001a), Perdomo (1991) y Xavier et al., (1990). En el mismo sitio *Cratylia* 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.

Los valores de PC reportados en *Cratylia* están dentro del rango encontrado para otras leguminosas arbustivas con edad similar, tales como *G. sepium* (25%), *E. poeppigiana* (27%) y *L. leucocephala* (27%); mientras que los de la DIVMS son mayores que los encontrados en *Cordialyx giroides* (30%) y *Flemingia macrophylla* (20%), leguminosas arbustivas adaptadas a suelos ácidos. Estas características de buena calidad nutritiva de *C. argentea* cv. Veraniega, acompañadas de un bajo contenido de taninos, hacen de esta leguminosa un forraje de excelente calidad para suplementar vacas en producción durante las épocas de escasez de forraje (Wilson y Lascano, 1997).

Cuadro 3. Composición de *Cratylia argentea* cv. Veraniega de 3 meses de edad, en estado fresca y ensilada. ECAG, Costa Rica. (Romero y Gonzalez, 2001).

Periodos 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

## Utilización y Manejo

El cv. Veraniega se puede ofrecer como forraje fresco 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 concentrados comerciales o subproductos como gallinaza para mantener niveles aceptables de producción de leche.

### Como forraje fresco

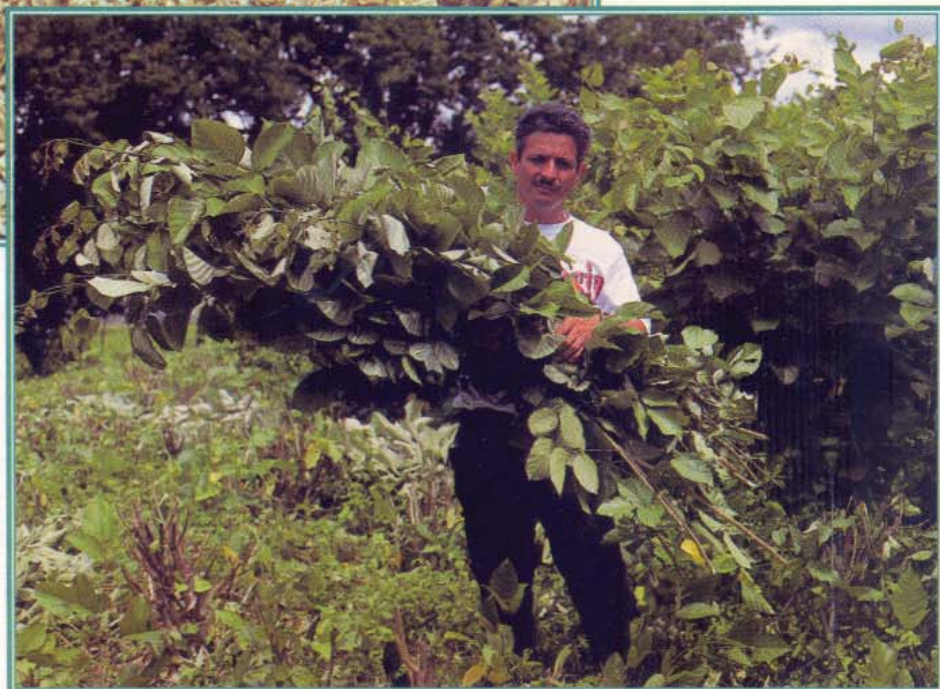
Las experiencias sobre utilización de esta leguminosa como forraje fresco se han obtenido con bancos forrajeros establecidos en la ECAG y en fincas con sistemas de doble propósito. Debido a su lento crecimiento durante el primer año de establecimiento, la producción inicial



de forraje es baja. Para estimular su desarrollo se recomienda hacer una poda de formación a una altura aproximada de 90 cm sobre el suelo, entre 6 y 8 meses después de la siembra. La poda favorece una abundante ramificación lateral y una mayor producción en los años siguientes. Se ha encontrado que entre mayor sea el desarrollo de la planta al momento del primer corte, mayores serán los rendimientos posteriores de forraje (Argel et al., 1999).



Utilización bajo corte de un banco forrajero de *Cratylia argentea* cv. Veraniega y condición de rebrotes de 3 meses de edad para ensilaje o para uso como forraje fresco. (Foto cortesía de P. J. Argel).



El área de *Cratylia* necesaria para suplementar un número determinado de vacas en ordeño durante la época seca puede ser estimada asumiendo que una planta desarrollada produce entre 0.6 kg y 1.0 kg de material fresco aprovechable cada 60 ó 90 días y que el consumo diario por vaca en ordeño varía entre 6 kg y 10 kg de forraje fresco más 10 kg a 15 kg de caña de azúcar; es decir, que la mezcla de la ración puede contener 60% de caña de azúcar y 40% de *C. argentea* cv. Veraniega. De lo anterior se deduce que es necesario cosechar diariamente entre 6 y 10 plantas del arbusto para alimentar una vaca.

Para tener un rebrote de 60 a 90 días de edad al comienzo de la suplementación en época seca, es necesario realizar cortes estratégicos en el banco forrajero hacia el final de la época lluviosa; el follaje cortado puede ser ensilado o permanecer como residuo mejorador del suelo, dado que *Cratylia* tiene una alta tasa de degradación de la materia orgánica en el suelo y libera cantidades significativas de nitrógeno en el corto tiempo (Parra y Gómez-Carabalí, 2000). Se recomienda hacer el corte de las plantas empezando por uno de los bordes de la parcela y continuando progresivamente hasta terminar en 60 ó 90 días, aproximadamente.

### Como material ensilado

La elaboración de ensilaje de *C. argentea* cv. Veraniega fue una iniciativa de los productores de la región Pacífico Central en Costa Rica, quienes encontraron en este sistema la mejor forma de utilizar el forraje residual de los bancos no utilizado en la época de lluvias. El sistema consiste en cortar rebrotes de plantas con 90 a 120 días de edad, los cuales una vez picados en porciones de 2 a 5 cm, son apilados y compactados en silos de montón, donde se distribuyen en capas de 20 a 25 cm y se cubren con material plástico. Generalmente la elaboración del silo toma entre 3 y 4 días. Algunos productores han tenido éxito ensilando el material en bolsas y sacos de plástico (A. López, comunicación personal)



Aspecto de un silo de montón de *Cratylia argentea* cv. Veraniega, 5 meses después de fabricado agregando 10% de melaza con base en el peso fresco del material picado. (Foto cortesía de P. J. Argel).

Jiménez et al. (2001) en Costa Rica, trabajando en microsilos con *C. argentea* cosechada a una edad de 90 días de rebrote y ensilada en proporciones variables con melaza, pulpa de piña y caña picada (Cuadro 4) encontraron que: (1) todos los ensilados mostraron un fuerte olor láctico, excepto los de alto contenido de caña (75%), que presentaron un olor alcohólico; (2) la adición de 10% de melaza fue suficiente para obtener un buen ensilado; (3) la pulpa de piña adicionada a niveles mayores que 25% mejoró la fermentación en el ensilaje, aunque este material tiene un alto contenido de agua que eleva los costos de acarreo; y (4) la caña de azúcar adicionada a un nivel de 25% proporciona suficientes carbohidratos solubles para una buena fermentación láctica, niveles más altos implican el riesgo de un proceso alcohólico.

**Cuadro 4.** Calidad\* (olor y color) de ensilado de *Cratylia argentea* cv. Veraniega con tres tipos de aditivo (Jiménez et al., 2001).

Aditivo	Relación <sup>a</sup> (%)	Olor	Color	pH
Melaza	10	3.0	3.0	4.1
	20	3.0	3.0	4.0
	30	3.0	3.0	4.1
Pulpa de piña	25	3.0	2.3	4.5
	50	3.0	3.0	3.9
	75	3.0	2.8	3.5
Caña	25	3.0	2.5	3.4
	50	3.0	2.5	4.0
	75	2.8	2.3	4.7

\* Calidad de ensilado: 1 pobre; 2 media; 3 buena.

a. Relación en peso como materia seca.

## Respuesta de Vacas en Ordeño al Suministro de *Cratylia argentea* cv. Veraniega

La magnitud de la respuesta de vacas en ordeño a la suplementación con *C. argentea* cv. Veraniega está directamente relacionada con el tipo de vaca y la proporción de la leguminosa en el suplemento. Por ejemplo, trabajos experimentales realizados con vacas en ordeño de los tipos Holstein y Cebú, pastoreando *Brachiaria decumbens* (pasto Peludo) y suplementadas con caña de azúcar y niveles crecientes de *C. argentea* mostraron que, estas últimas no incrementaron significativamente la producción de leche al aumentar el nivel de *C. argentea* de 25% a 75% en la dieta, mientras que las vacas tipo Holstein aumentaron su producción en un 25% (1.6 kg/vaca/día) cuando se les ofreció un suplemento combinado de 25% caña de azúcar y 75% de *C. argentea* (CIAT, 1997).

En la ECAG, Romero y González (2001) no encontraron diferencias en el consumo de ensilado ni en la producción de leche de vacas Jersey alimentadas con diferentes raciones basadas en *C. argentea* cv. Veraniega. En este caso el consumo fue de 10.7 kg/vaca por día (3.0% PV animal) de *Cratylia* fresca y de 10.4 kg/vaca por día (2.9% PV animal) en el ensilaje (Cuadro 5), lo que indica que esta leguminosa no presenta problemas de consumo cuando se ofrece ensilada o fresca junto con caña de azúcar.

**Cuadro 5. Consumo diario de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) por vacas Jersey sometidas a diferentes dietas. ECAG, Costa Rica. (Romero y González, 2001).**

Dietas	Consumo Diario			
	MS (kg)	MS (% PV animal)	PC (kg)	EM (Mcal)
Concentrado	10.8	3.1	1.3	24.2
Cratylia fresca	10.7	3.0	1.3	23.6
Ensilaje de Cratylia	10.4	2.9	1.4	21.9
Significancia (P<)	0.59	0.50	0.15	0.53

En el Cuadro 6 se observa que las dietas no influyeron significativamente en la producción de leche de vacas Jersey y que, con excepción de la proteína, los demás componentes de la leche no variaron por efecto de los tratamientos con Cratylia. No obstante, se observó una ligera tendencia ( $P < 0.06$ ) a aumentar la concentración de grasa en el tratamiento con ensilado de la leguminosa, lo que podría beneficiar a los productores que venden queso o leche.

**Cuadro 6. Producción y composición de leche de vacas Jersey bajo diferentes dietas. ECAG, Costa Rica. (Romero y González, 2001).**

Dietas	Leche (kg/vaca por día)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	ST* (%)	SNG** (%)
Concentrado	11.1	3.53	3.36	4.80	12.39	8.86
Cratylia fresca	10.9	3.69	3.24	4.84	12.47	8.78
Ensilaje de Cratylia	10.7	3.81	3.22	4.76	12.49	8.68
Significancia (P<)	0.26	0.06	0.01	0.35	0.74	0.09

\*ST = Sólidos totales; \*\*SNG = Sólidos no grasos

Es importante observar que los niveles de producción de leche alcanzados con las raciones de Cratylia fresca o ensilada (10.9 y 10.7 kg/vaca por día, respectivamente) fueron similares a la producción obtenida (11.1 kg/vaca por día) con un concentrado típico para vacas lecheras en el cual la proteína proviene de soya y maíz. Estos niveles de producción de leche alcanzados con Cratylia en la época seca, se consideran bastante aceptables para productores medianos y pequeños; además, esta leguminosa les permite reemplazar fuentes de energía y proteína (soya y maíz) utilizadas en la fabricación de concentrados y que normalmente están fuera de su alcance.

## Costos de producción

Para el cálculo de los costos de producción de leche en diferentes sistemas de alimentación basados en *Cratylia* se utilizaron los datos que aparecen en el Cuadro 7. En los cálculos se consideraron los costos por kg de producto ofrecido: el concentrado (procesado en la planta de la ECAG), la semolina, la caña de azúcar y la *Cratylia* fresca y tomando en cuenta el corte, acarreo y acondicionamiento, y la elaboración del ensilado de *Cratylia*. Se consideró la producción de biomasa de *Cratylia* de 3 meses de edad, cuando las plantas alcanzan su mejor relación hoja:tallo y producen más biomasa aprovechable para ensilaje, lo que permite reducir costos por uso de mano de obra. Se observa claramente que el menor costo para producir 1 kg de leche se obtiene cuando se ofrece *C. argentea* fresca como suplemento, seguido por el ensilado. La utilización de concentrado favorece el mayor costo de producción de leche y sus componentes.

**Cuadro 7.** Costos de producción y componentes de la leche en vacas Jersey utilizando concentrado y dos formas de *Cratylia argentea* cv. Veraniega de 3 meses de rebrote. ECAG, Costa Rica. (Romero y González, 2001).

Dietas	Costo de los diferentes componentes (US\$/kg)					
	Leche	Grasa	Proteína	Lactosa	ST*	SNG**
Concentrado	0.21	5.85	6.15	4.30	1.67	2.33
<i>Cratylia</i> fresca	0.17	4.56	5.19	3.48	1.35	1.92
Ensilaje de <i>Cratylia</i>	0.18	4.63	5.48	3.71	1.41	2.03

\*ST = Sólidos totales; \*\*SNG = Sólidos no grasos.

En el Cuadro 8 se observa que aunque el ingreso bruto cuando se utilizó concentrado fue superior (US\$3.13) que cuando se empleó *Cratylia* fresca o ensilada (US\$3.10 y US\$3.05, respectivamente), los costos con el uso del primero también fueron mayores y el ingreso neto fue de US\$0.84. Cuando se utilizó *Cratylia* fresca en la dieta el ingreso neto fue de US\$1.26 y con *Cratylia* ensilada de US\$1.16. Lo anterior también se ha observado a nivel de finca con vacas de doble propósito, donde la mayor relación beneficio/costo se ha obtenido ofreciendo *Cratylia* fresca con caña de azúcar (Lobo y Acuña, 2001b).

**Cuadro 8.** Ingresos y egresos (US\$/vaca por día) con el uso de concentrado comercial y dos formas de *Cratylia*. ECAG, Costa Rica. (Romero y González, 2001).

Dietas	Ingresos	Egresos	Diferencia
Concentrado	3.13	2.30	0.84
<i>Cratylia</i> fresca	3.10	1.83	1.26
Ensilaje de <i>Cratylia</i>	3.13	2.30	0.84

Se debe indicar que con el uso de la leguminosa, además del beneficio económico, se obtienen otros beneficios ambientales como son el reciclado de nutrientes y una mayor sostenibilidad del sistema.

# Otras Formas de Uso de *Cratylia argentea* cv. Veraniega

## Como reemplazo de gallinaza en dietas para vacas en producción

La gallinaza, un subproducto de la industria avícola, tradicionalmente ha sido utilizada en Costa Rica para suplementar vacas en producción durante la época seca, no obstante, su alto costo y los problemas de contaminación y transporte han limitado su utilización.

En el CATIE se encontró que el cv. Veraniega puede reemplazar hasta 80% de la gallinaza como suplemento proteico para vacas en pasturas de Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) sin afectar la producción de leche como lo muestra el Cuadro 9 (Ibrahim et al., 2001). Algo similar encontraron Lobo y Acuña (2001b) en una finca con vacas doble proposito localizada en San Miguel de Barranca (Costa Rica), las cuales recibieron una dieta basada en *Cratylia* fresca, *Cratylia* ensilada y gallinaza. En este caso las producciones de leche fueron respectivamente 5.5, 5.1 y 5.3 Kg/vaca por día con un contenido de sólidos totales de 12.3%, 12.2% y 11.7%.

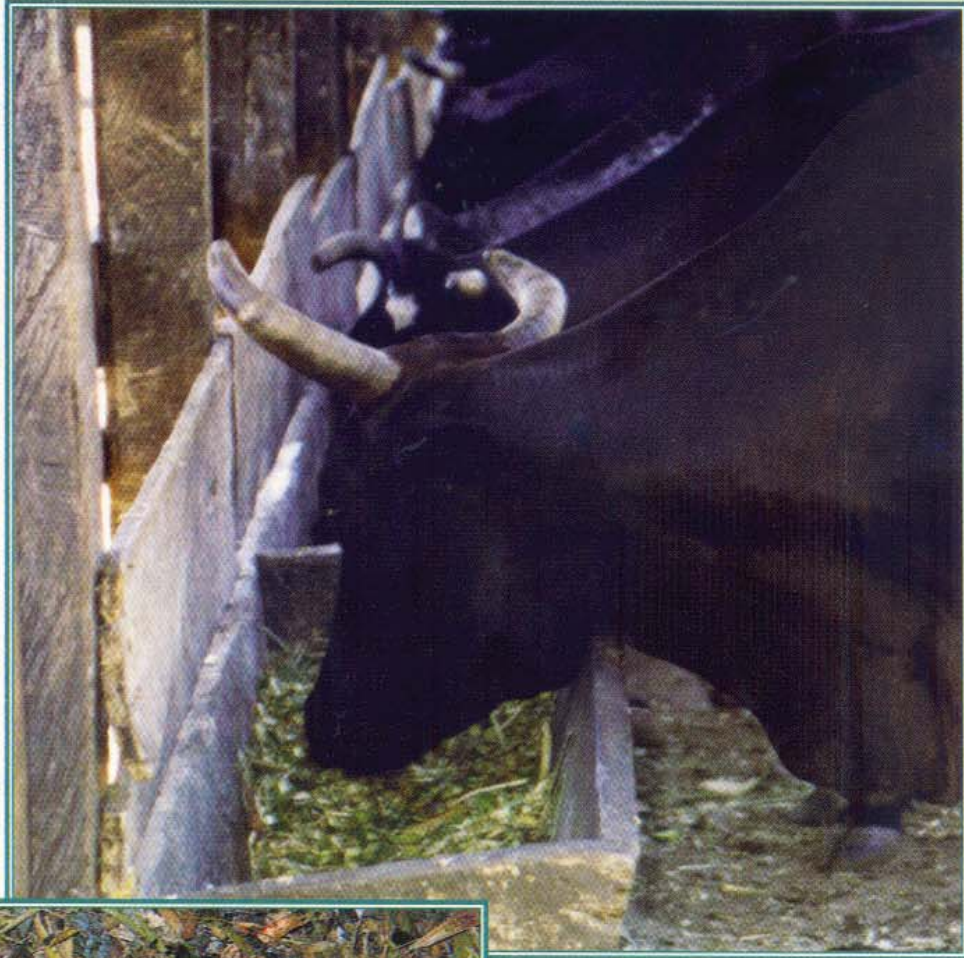
Este es un resultado importante ya que la demanda por gallinaza y pollinaza se ha incrementado y su precio en términos reales es tan alto que en muchas regiones tropicales los productores ya no las pueden adquirir. Por tanto, esta tecnología basada en la suplementación con *C. argentea* cv. Veraniega permite que pequeños productores utilicen para sus animales un suplemento proteico producido en la finca y de esta manera pueden incrementar sus ingresos y el flujo de caja.

Cuadro 9. Consumo por animal y producción de leche utilizando *Cratylia argentea* cv. Veraniega como reemplazo de gallinaza en vacas pastando Jaragua (*H. rufa*). (Ibrahim et al., 2001).

Dietas	Consumo (kg/animal por día)	Producción de leche (kg/vaca por día)
<b>Dieta 1</b>		5.9
Gallinaza	6.0	—
Melaza	2.5	—
<b>Dieta 2</b>		6.0
Gallinaza	5.0	—
Caña de azúcar	5.0	—
Salvado de trigo	0.7	—
Melaza	0.1	—
<b>Dieta 3</b>		6.1
Gallinaza	1.0	—
Melaza	4.1	—
Salvado de trigo	0.7	—
<i>Cratylia argentea</i>	6.0	—

### Corte y acarreo

Consiste en cosechar diariamente una parte del lote de la leguminosa para proporcionarlo como forraje fresco a las vacas en ordeño. Un limitante de este sistema es su alto costo debido al uso intensivo de mano de obra, no obstante, constituye una buena forma de aprovechamiento cuando ésta se encuentra disponible en forma familiar. Una alternativa a este sistema es mejorar la sincronización del consumo de energía y proteína mediante el pastoreo directo del arbusto, para lo cual se recomienda sembrarlo en franjas con una gramínea forrajera, aunque sobre este sistema aún no se tiene suficiente información ni experiencia en Costa Rica.



Vacas consumiendo *Cratylia argentea* cv. Veraniega picada más caña de azúcar como suplemento para el ganado de doble propósito, durante la época seca. (Fotos cortesía de Marco Lobo y P.J. Argel).