

## Degradabilidad rumial *in situ* y solubilidad de la proteína de rebrotes de *Cratylia argentea* de diferentes edades<sup>1</sup>

.....

Marco H. Franco<sup>2</sup>  
Muhammad Ibrahim<sup>3</sup>  
Danilo Pezo<sup>4</sup>  
Alberto Camero<sup>5</sup>  
José L. Araya<sup>6</sup>

**Palabras clave:** degradabilidad ruminal, nutrientes, tasa de digestión, materia seca, proteína, pared celular, rebrotes, *Cratylia argentea*, Costa Rica.

<sup>1</sup> Basado en Franco, M. 1997. Evaluación calidad nutricional de *Cratylia argentea* como suplemento en el sistema de producción de doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, C.R.

<sup>2</sup> M. Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1997.

<sup>3</sup> Investigador Científico, CATIE. E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

<sup>4</sup> Consultor en Forrajes Tropicales y Nutrición Animal. E-mail: dpezo@carlari.ucr.ac.cr

<sup>5</sup> Asistente del Director ACSAF, CATIE, Teléfono: 556-1789. E-mail: acamero@catie.ac.cr

<sup>6</sup> Coordinador Proyecto Reforestación en fincas ganaderas, MAG, Costa Rica.

### RESUMEN

La degradabilidad potencial (DP) y la tasa de digestión (TD) de materia seca (MS) y proteína cruda (PC) de rebrotes de *Cratylia argentea* de 2, 3 y 4 meses fueron evaluadas *in situ*. Para los estudios de degradación se utilizó la técnica de bolsa de dacrón en dos bueyes jóvenes fistulados, con períodos de incubación de 0, 4, 8, 16, 24, 32, 48, 72 y 96 horas. Además, se determinó la solubilidad del nitrógeno (N) en fibra detergente neutro (FDN) y en fibra detergente ácido (FDA). Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los rebrotes de 2 y 3 meses para DP-MS, DP-PC, DP-FDN y TD-PC. La solubilidad de la proteína varió entre 40-45% y decreció con la madurez del rebrote. Por el contrario, la PC ligada a FDN y FDA, cuyos valores variaron entre 17-20% y 9-10%, respectivamente, mostró tendencia a disminuir al aumentar la edad del rebrote. Se concluyó que los parámetros de degradación en rebrotes de 2 meses de *C. argentea* difieren de los de 3-4 meses; sin embargo, la especie mantiene buena calidad en la madurez.

### *In situ* RUMINAL DEGRADABILITY AND PROTEIN SOLUBILITY OF *Cratylia argentea* COPPICE SPROUTS OF DIFFERENT AGES

### ABSTRACT

Potential degradability (PD), digestion rate (DR) of dry matter (DM) and crude protein (CP) of 2, 3 and 4 month old coppice sprouts of *Cratylia argentea* were evaluated *in situ*. The ruminal technique with dacron bags was used for degradation studies, with two rumen fistulated steers, with incubation periods of 0, 4, 8, 16, 24, 32, 48, 72 and 96 hours. Additionally solubility of nitrogen in N-neutral detergent fibre (N-NDF) and in N-acid detergent fibre (N-ADF) of the forage materials were determined. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between the two and three month's coppice sprouts for the parameters DM-PD, CP-PD, NDF-PD and DR-CP. Protein solubility ranged from 40-45%, decreasing with sprout maturity. In contrast, CP bounded to NDF and ADF, whose values fluctuated between 17/20% and 9/10% respectively, increased with sprout age. Ruminal degradation dynamics of *C. argentea* forage cut after 2 months regrowth behaved differently to 3 and 4 months old material. Nevertheless, the species maintains high quality with maturity.

## INTRODUCCIÓN

Las especies forrajeras sufren cambios sensibles y graduales en su composición química, digestibilidad y valor nutritivo. El proceso de lignificación de la fibra se acentúa con la madurez de la planta (Lascano, 1979) y el déficit hídrico lo favorece. La técnica *in situ* (Orskov *et al.*, 1980) permite evaluar la degradabilidad de diferentes especies de forrajes, variedades, partes de la planta y edades de corte. El objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros de degradabilidad ruminal y la solubilidad de la proteína en rebrotes de *Cratylia argentea* a los 2, 3 y 4 meses. *C. argentea* es una leguminosa arbustiva con potencial forrajero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca experimental y en el laboratorio de fitoquímica del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica (9° 53' N y 83° 38' O, 602 msnm, 22.1°C de temperatura media anual, 2600 mm de precipitación anual y 90.4 % de humedad relativa), localizado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano Tropical.

Se estabularon dos novillos Jersey, machos, castrados, con fístula permanente al rumen, con 42 meses de edad y 295 y 309 kg de peso. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, donde cada animal fistulado constituyó un bloque y los tratamientos fueron las tres edades de corte (2, 3 y 4 meses). Para determinar la degradabilidad inicial (DI), la degradabilidad potencial (DP) y la tasa de degradación (TD) de la materia seca

(MS), la proteína cruda (PC) y la pared celular (FDN), se utilizó la técnica de digestión ruminal *in situ* con bolsas porosas de dacrón (Orskov *et al.*, 1980). Los tiempos de incubación fueron: 0, 4, 8, 16, 24, 32, 48, 72 y 96 horas. El experimento duró 16 días: 11 días de adaptación a la dieta y 5 de evaluación; durante esos días, en un horario predeterminado, se introdujeron las bolsas y se realizó la incubación ruminal del material experimental. A los animales se les ofreció 3 kg de materia seca/100 kg de peso vivo; la dieta consistió en un 30% de suplemento proteico (*C. argentea*) y 70% de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* \* *P. typhoides*).

La degradación ruminal acumulativa de MS y PC se ajustó al modelo no lineal propuesto por Orskov y McDonald (1979). La degradación ruminal acumulativa de los constituyentes de la pared celular (FDN) se ajustó al modelo no lineal utilizado por Espinoza (1983).

Para evaluar la solubilidad de la proteína se tomaron muestras de *C. argentea* a los 2, 3 y 4 meses del rebrote, las que se secaron a 65°C durante 48 horas y se molieron a un mm; luego se les determinó la solubilidad del N con una solución buffer de borato-fosfato, según la metodología descrita por Krishnamoorthy *et al.* (1982).

## RESULTADOS

### Caracterización nutritiva de *Cratylia argentea*

La PC y la DIVMS en los rebrotes de dos meses fueron mayores que en los rebrotes más viejos. La concentración de FDN, la fibra detergente ácido (FDA) y la lignina aumentaron con la edad del rebrote (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización nutricional de *Cratylia argentea* a diferentes edades de rebrote.

Edad	%DIVMS	%PC	%FDN	%FDA	%Hemicelulosa	%Celulosa	%Lignina
2 meses	53.4	22.8	55.6	33.8	21.8	25.1	8.7
3 meses	52.8	21.1	56.3	34.2	22.1	24.4	9.8
4 meses	51.9	20.8	57.2	36.1	21.1	25.2	10.9

### Degradabilidad ruminal de la MS y PC

El forraje de dos meses tuvo una dinámica de degradación diferente a la que se observó para rebrotes de tres y cuatro meses. A los dos meses, la degradabilidad potencial de la MS fue del 61.6%, lo que superó en forma significativa ( $p < 0.01$ ) al rebrote de tres y cuatro meses (Cuadro 2). La degradabilidad potencial de la PC (86.6%) también fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) que la observada a los tres y cuatro meses; la DP-PC mayor fue para los dos meses. La degradabilidad total de la PC fue significativamente mayor ( $p < 0.01$ ) para el forraje cortado a los dos meses, comparado con el de tres y cuatro meses.

Cuadro 2. Parámetros de degradabilidad ruminal *in situ* de MS (%) y PC (%) de *Cratylia argentea*, a diferentes edades de rebrote.

Edad	a (%)	b (%)	a+b (%)	c (horas)
<b>MS</b>				
	%			
2 meses	31.3 a	30.3 a	61.6 a*	0.08 a
3 meses	28.2 a	24.4 a	52.6 b	0.08 a
4 meses	24.0 a	26.5 a	50.5 b	0.07 a
<b>PC</b>				
	%			
2 meses	66.0 a	20.6 a	86.6 a	0.11 a
3 meses	65.6 a	19.0 a	84.6 b	0.08 b
4 meses	63.6 a	21.3 a	84.9 b	0.08 b

a= degradabilidad inicial, b= fracción de lenta degradación por acción microbiana  
a+b = degradabilidad potencial, c= tasa de degradación

\*Promedios con letra diferente en la misma columna difieren estadísticamente, según prueba de Duncan ( $P < 0.05$ )

### Degradabilidad ruminal de la FDN

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ) para la degradabilidad potencial (DP) y para el período prefermentativo de la FDN (Cuadro 3). La DP-FDN resultó afectada por la edad del forraje; fue mayor en rebrotes de 2 meses que en rebrotes de 3 y 4 meses, pero no se encontró diferencia estadística entre los 3 y 4 meses. La TD-FDN de *C. argentea* no presentó diferencia estadística entre las tres edades de rebrote evaluadas, a pesar de que se observaron valores mayores para esta variable a los 3 y 4 meses. El período prefermentativo difirió ( $p < 0.01$ ) para las tres edades de corte. El valor más bajo (1.1 horas) lo presentó el forraje cortado a los 4 meses (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parámetros de degradabilidad ruminal *in situ* de la FDN (%) de *Cratylia argentea*, a diferentes edades de rebrote.

Edad	A	b	l
2 meses	48.0 a*	0.14 a	2.1 a
3 meses	38.6 b	0.16 a	1.6 b
4 meses	38.5 b	0.15 a	1.1 c

A= degradabilidad potencial FDN en % b= tasa de degradación ruminal en horas  
l= período prefermentativo en horas

\*Promedios con letra diferente en la misma columna difieren estadísticamente, según prueba de Duncan ( $P < 0.05$ )

### Solubilidad de la proteína y N ligado a la FDN y FDA

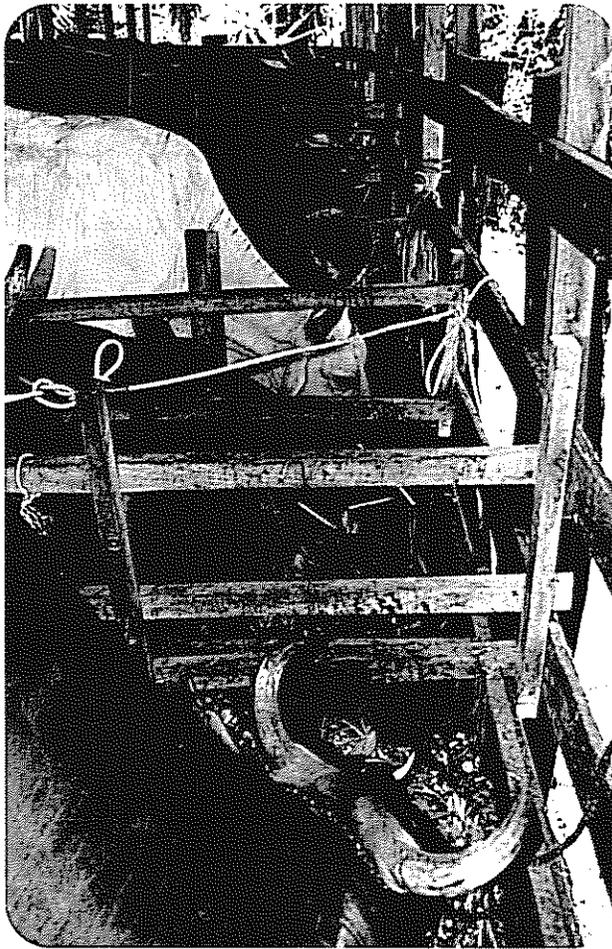
La solubilidad de la PC disminuye en forma lineal con la madurez de la planta. Sin embargo, fue superior al 40%, independientemente de la edad del rebrote (Cuadro 4). El N-FDN y N-FDA incrementan conforme aumenta la edad de la planta.

Cuadro 4. Solubilidad de la proteína (%) y % de PC ligada a la FDN y FDA de rebrotes de *Cratylia argentea*, a diferentes edades.

Edad	Solubilidad de la PC (%)	% PC ligada a la FDN	% PC ligada a la FDA
2 meses	45.4	20.1	9.3
3 meses	42.0	17.8	9.2
4 meses	40.4	17.0	10.0

## DISCUSIÓN

*C. argentea* mantuvo altos valores de DIVMS y PC, a pesar de que estos tienden a declinar conforme avanza la madurez de la planta. Las muestras de *C. argentea* fueron tomadas durante la época seca, cuando la productividad y la calidad del jaragua (*Hypparrhenia rufa*), pasto base en la finca del estudio, son más bajas y sólo alcanzan entre el 32 y el 34% de DIVMS y el 3 a 4% de PC (Franco *et al.*, 1997). En cambio, *C. argentea* mantuvo niveles de DIVMS y PC superiores al 50% y 20%, respectivamente, lo que significa que esta especie puede ser una alternativa para aliviar las deficiencias nutricionales de los animales bajo pastoreo de jaragua durante la época seca. Es



La calidad nutricional de *Cratylia argentea* es buena y no cambia drásticamente con la madurez de la planta (Foto M. Franco)

importante anotar que la tasa de disminución de la calidad nutricional de *C. argentea* es bastante menor a la observada en gramíneas tropicales.

La degradabilidad inicial de la proteína cruda de *C. argentea* no presentó diferencias significativas para ninguna de las tres edades de rebrote estudiadas. Sin embargo, se encontró una tendencia decreciente para este parámetro conforme avanza la edad. El alto valor de la degradabilidad inicial de la PC observado en este estudio, posiblemente se deba a una estrecha relación con la fracción soluble de la proteína, que representa entre un 40 y un 45% (nitrógeno no proteico y proteína verdadera) de la proteína cruda total. Estos valores de solubilidad de la proteína de *C. argentea* son inferiores a los reportados para *Erythrina poeppigiana* (54.4 %) y muy similares a

los obtenidos para *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* (Roldan, 1981).

La degradabilidad potencial de la proteína cruda de *C. argentea* varió entre el 84 y el 87%. La tasa de degradabilidad de la proteína cruda fue de 0.08 y 0.11 horas para rebrotes de 4 y 2 meses, respectivamente. Es importante destacar que la tasa y la magnitud de la degradación de la PC están influenciadas por su solubilidad, la que a su vez, está determinada en gran medida, por la relación entre la fracción soluble e insoluble de la proteína (Orskov, 1982).

Para los parámetros de degradabilidad de los constituyentes de la pared celular de *C. argentea*, se encontraron valores de DP de la FDN que oscilan entre 38.5 % a los 4 meses y 48.5 % a los 2 meses. En general son valores relativamente bajos, aunque existen diferencias entre especies forrajeras en cuanto a morfología y tipo de bacterias asociadas con el proceso de degradabilidad ruminal de la pared celular (Akin, 1979). Es bien conocido que el proceso de digestión de los carbohidratos estructurales que forman la pared celular de los forrajes es precedido por una fase de retardo, llamada también de incubación, de latencia o período fermentativo (Pezo, 1990) necesaria para la adhesión de bacterias celulolíticas al substrato insoluble (Tamminga, 1982). Este período fermentativo para la *C. argentea* fue de 1.1 y 2.1 horas para rebrotes de 4 y 2 meses, respectivamente. La ID-FDN de *C. argentea* osciló entre 0.14 y 0.17 horas, que es superior a la encontrada para *L. leucocephala*, *G. sepium* y *E. poeppigiana* de 0.03, 0.06 y 0.11 horas, respectivamente (Roldan, 1981).

## CONCLUSIONES

La calidad nutricional de *C. argentea* no cambia drásticamente con la madurez de la planta. Las concentraciones de PC y DIVMS, así como los parámetros de degradabilidad ruminal de la PC, MS y FDN, mantienen niveles aceptables, aún a los 4 meses del rebrote

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AKIN, D.E. 1979 Microscopic evaluation of forage digestion by rumen microorganisms: a review Journal of Agricultural Science 48: 701-710
- ESPINOZA, J.R. 1983 Consumo y parámetros de digestión en rastrojos de maíz cultivado solo y en asocio con leguminosas. Tesis Mag Sc Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 71 p.
- FRANCO, M.H.; IBRAHIM, M.; PEZO, D.; CAMERO, A.; ARAYA, J. 1997. Efecto del premarchitamiento y la adición de melaza sobre la calidad nutricional y el consumo de *Cratylia argentea* en bovinos bajo pastoreo de *Hypparrhenia rufa* durante la época seca en el trópico subhúmedo de Costa Rica Artículo 1 Tesis Mag Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 36 p
- KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, I.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs Journal of Dairy Science (EE UU) 65: 217.
- LASCANO, C. 1979 Determinants of grazed forage voluntary intake in cattle. Tesis Ph.D. Texas, EE UU, Texas College Station, Texas A & M University 215 p.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen for incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science (G B) 92: 499-503.
- \_\_\_\_\_; HOVELL, R.O.; MOULD, F. 1980. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos Producción Animal Tropical (R.D) 5(3): 213-233.
- \_\_\_\_\_. 1982. Dynamics of nitrogen in the rumen. In: Protein nutrition in ruminants. London, G.B., Academy Press. p. 41-44
- PEZO, D. 1990 Medición de las tasas de degradación ruminal en alimentos. In: Nutrición de rumiantes, guía metodológica de investigación. Ed por Manuel Ruiz y Arnoldo Ruiz. San José, Costa Rica, IICA. p. 115-126.
- ROLDAN, G. 1981. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc Turrialba, C.R., CATIE. 71 p
- TAMMINGA, S. 1982 Energy protein relationships in ruminant feeding: Similarities and differences between rumen fermentation and post ruminal utilization. In: Protein contribution of feedstuffs for ruminants: application to feed formulation. Ed by E.L. Miller; I.H. Pike; A.J.H. Vanes G.B., Scientific Butterworth. p. 4-15.

