

# Fenología y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga<sup>1</sup>

João Ambrósio de Araújo Filho<sup>2</sup>, Fabianno Cavalcante de Carvalho<sup>3</sup> y Nilzema Lima da Silva<sup>1</sup>

**Palabras Claves:** Árboles forrajeros; Brasil; digestibilidad; variación estacional.

## RESUMEN

Las árboles forrajeros presentan diferencias estacionales en sus valores nutritivos que están asociados con variaciones en sus ciclos fenológicos. Se determinaron las fluctuaciones en el contenido de nutrientes y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del follaje de siete especies arbóreas de la Caatinga y cómo se relacionan estas variables con su fenología. El contenido de nutrientes y la digestibilidad fueron altos en la fase de crecimiento vegetativo y disminuyeron fuertemente entre las estaciones lluviosas y secas; p.ej., el promedio de digestibilidad de todas las especies decreció de 48 a 28%. Además, las diferencias en los constituyentes principales entre las especies fueron marcadas; p.ej., en estación lluviosa, las concentraciones de proteína cruda eran 15-21%, lignina 7-12% y taninos 0,1 - 21%. *Bauhinia cheilantha* y *Caesalpinia bracteosa* fueron consideradas las mejores especies forrajeras para producir heno.

**Phenology and nutritive value of the foliage of some forage trees of Caatinga**

## ABSTRACT

Seasonal differences in the nutritive values of forage trees are associated with variations in their phenological cycles. Fluctuations in the nutrient content and of dry matter *in vitro* digestibility of the foliage of seven tree species of the Caatinga, and how these are related to their phenology, was determined. The nutrient content and digestibility were high during the vegetative growth phase, decreasing strongly from the rainy to the dry season; p. ej., average digestibility of all the species decreased from 48 to 28%. Moreover, the differences between the species in the principal constituents were striking; p. ej., during the rainy season, the concentrations of crude protein were 15-21%, lignin 7-21% and tannin 0,1 - 21%. *Bauhinia cheilantha* and *Caesalpinia bracteosa* were considered to be the best forage species for the production of hay.

## INTRODUCCIÓN

Investigaciones sobre la composición botánica de la dieta de rumiantes han mostrado la importancia de los árboles forrajeros nativos de la Caatinga, como fuente de forraje. Un total de 23 especies de árboles (70% de las especies arbóreas identificadas) en la Caatinga son comidas por cabras y ovejas (Araújo Filho *et al* 1998). Probablemente debido al alto predominio de especies leguminosas entre los árboles forrajeros de la Caatinga, el contenido de proteína de la dieta de rumiantes domésticos ha sido adecuado, incluso en la estación seca; por ejemplo, varió de 25% en la estación lluviosa hasta 9% en el periodo seco (Pfister 1983; Araújo Filho *et al* 1996). Sin embargo, muy pocas investigaciones han sido

realizadas para determinar el contenido de nutrientes del follaje de los árboles de la Caatinga y mucho menos sobre cómo se relacionan con su fenología (Para 1984; Pereira *et al* 1989). En esta investigación se estudió el contenido de nutrientes y de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca del follaje de algunos árboles forrajeros de la Caatinga con respecto a su ciclo fenológico anual.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron colectados en la finca Crioula en el Centro de Investigación Nacional de la cabra de EMBRAPA, Sobral, Ceará, Brasil, en un área representativa del ecosistema de Sertão (30° 42 ' S, 40° 21 ' E; 83

<sup>1</sup> Traducido al español por Luis Meléndez, Coeditor Revista Agroforestería en las Américas.

<sup>2</sup> Investigadores de EMBRAPA-Caprino, Carretera Sobral-Groaíras, km 4, Cx.P. D-10,62011970, Sobral - Ceará E-mail ambrosio@cnpq.embrapa.br (autor para correspondencia).

<sup>3</sup> Profesor Asistente de Universidad Estadual Vale do Acaraú, Av. da Universidade 850, Betânia, Sobral-Ceará



*Mimosa caesalpinifolia* ramoneada por cabras en la época lluviosa en un área experimental de Fazenda Altinho, Morrinhos, Ceará, Brasil. Foto: Joao Ambrósio de Araújo.

msnm). El clima del área se caracteriza por una estación lluviosa que se extiende de enero a junio (95% de la precipitación anual) y una estación seca el resto del año. La precipitación media anual es de 790 mm. La temperatura varía de 22 a 35°C con un promedio de 28° C (Embrapa 1989).

Hay una mezcla irregular de áreas pequeñas o asociadas de suelos de acuerdo con las condiciones topográficas; predominan los suelos distróficos litolíticos, planosoles y del tipo castaño no calcáreo. La topografía varía desde ligeramente ondulada (3 a 8% de inclinación), hasta ondulada (8 a 15% de inclinación), formando elevaciones pequeñas de cimas redondas, y de lomas y cuevas convexas (Embrapa 1989). El área ha sido utilizada intensivamente para la extracción de madera para leña.

Los árboles forrajeros más comunes en el sitio de estudio fueron *Auxemma oncoalyx*, *Bauhinia cheilantha*, *Caesalpinia bracteosa*, *Caesalpinia ferrea*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Mimosa hostilis* y *Zyziphus joazeiro*. De éstos *C. ferrea*, *M. hostilis* y *Z. joazeiro* son de hojas perennes. Las otras especies pierden las hojas y entran en dormancia durante la estación seca. Para cada una de estas especies, 10 plantas fueron permanentemente

marcadas y visitadas todas las semanas a lo largo de tres años, cuando se presentaban las fases fenológicas. Las fases fenológicas consideradas fueron: vegetativa, cuando las hojas estaban desarrolladas totalmente durante la estación lluviosa; floración, cuando los árboles estaban florecidos por completo; fructificación, cuando las frutas estaban formadas; y dormancia, cuando caían las hojas al inicio de la estación seca. A las muestras de follaje se les realizaron análisis de: materia seca (MS a 105°C), proteína cruda (PC), lignina, contenido total de taninos y digestibilidad *in vitro* de la MS (AOAC 1975).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las comparaciones entre forrajes cosechados a edades diferentes deben realizarse a un mismo nivel de contenido de MS. El porcentaje promedio de MS del follaje de los árboles tendió a incrementarse durante las cuatro fases estudiadas y varió poco entre la fase vegetativa y de fructificación (7,3% en promedio), manteniendo un valor adecuado para el consumo animal (Cuadro 1). Sin embargo, un marcado aumento (31,8% de diferencia media entre dormancia y fructificación) fue observado en todas las especies cuando las plantas alcanzaron la fase de dormancia (con la caída de las hojas). Las diferencias entre las especies durante una fase dada fueron muy altas; por ejemplo, desde 22% para *A. oncoalyx* en comparación con 54% para *C. ferrea* en la fase vegetativa, y hasta 57% para *C. ferrea* en la fase de floración.

Los promedios de proteína cruda de todas las especies de árboles fueron superiores al mínimo necesario para la dieta de los ruminantes (7% para el ganado y 9% para las ovejas y cabras, Pfister 1983) en todas las fases fenológicas, excepto para *M. caesalpinifolia* en la fase de dormancia (Cuadro 2). Este resultado demuestra la importancia que tiene el follaje de los árboles en la mayoría de los meses del periodo seco como un proveedor de proteína para los animales domésticos en la Caatinga, incluso la hojarasca (con un 4% de PC; Araújo Filho *et al* 1982). Las variaciones fueron más altas entre las fases fenológicas que entre las especies en una fase dada.

El porcentaje de lignina siempre fue alto ( $\geq 19\%$ ) para *A. oncoalyx* y bajo (7 - 13%) para *C. bracteosa* (Cuadro 3). El promedio varió desde 12% en la fase vegetativa hasta 18% en dormancia. La relación negativa entre el contenido de lignina y el consumo puede explicar las diferencias en la participación de las especies estudiadas en las dietas de ovejas y cabras (Pfister 1983). Las diferencias entre las especies en una fase dada fueron más altas que las diferencias a lo largo del ciclo fenológico.

**Cuadro 1.** Promedios de materia seca (%) de follaje de árboles forrajeros de la Caatinga, de acuerdo con su fase fenológica (1993-1995, Sobral, Ceará, Brasil).

Especie	Fase Fenológica			
	Vegetativa	Floración	Fructificación	Dormancia
Materia Seca (%)				
<i>Auxemma onocalyx</i>	21,8	31,9	36,4	83,7
<i>Bauhinia cheilantha</i>	25,1	33,4	37,4	90,9
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	45,4	45,8	46,6	87,1
<i>Caesalpinia ferrea</i>	53,7	57,3	53,7	63,0
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	33,6	32,6	34,9	90,2
<i>Mimosa hostilis</i>	34,5	38,7	36,1	51,1
<i>Zyziphus joazeiro</i>	24,3	30,6	44,8	46,7
Promedio	34,1	38,6	41,4	73,2

**Cuadro 2.** Promedios de proteína cruda (%) de follajes arbóreos de la Caatinga, de acuerdo con su fenología (1993-1995, Sobral, Ceará, Brasil).

Especie	Fase Fenológica			
	Vegetativa	Floración	Fructificación	Dormancia
Proteína cruda (%)				
<i>Auxemma onocalyx</i>	20,3	16,5	16,5	8,3
<i>Bauhinia cheilantha</i>	20,7	18,1	13,3	9,7
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	16,9	15,6	14,4	11,2
<i>Caesalpinia ferrea</i>	15,1	14,3	13,3	8,9
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	19,2	15,7	14,3	5,6
<i>Mimosa hostilis</i>	19,6	16,6	12,1	10,9
<i>Zyziphus joazeiro</i>	20,6	16,1	12,2	8,9
Promedio	18,9	16,1	13,7	9,1

**Cuadro 3.** Promedio de contenido de lignina (%) en el follaje arbóreo de la Caatinga de acuerdo con su fase fenológica (1993-1995, Sobral, Ceará, Brasil).

Especie	Fase Fenológica			
	Vegetativa	Floración	Fructificación	Dormancia
Lignina (%)				
<i>Auxemma onocalyx</i>	20,9	20,9	18,8	20,2
<i>Bauhinia cheilantha</i>	9,1	12,5	12,6	15,3
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	6,6	11,2	12,7	11,7
<i>Caesalpinia ferrea</i>	8,7	15,2	15,9	16,7
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	13,5	18,2	19,7	22,9
<i>Mimosa hostilis</i>	14,4	16,2	17,4	16,7
<i>Zyziphus joazeiro</i>	11,9	13,3	14,2	20,3
Promedio	12,2	15,4	15,9	17,7

**Cuadro 4.** Promedio de contenido de taninos (%) en el follaje arbóreo de la Caatinga, según las fases fenológicas (1993-1995, Sobral, Ceará, Brasil).

Especie	Fase Fenológica			
	Vegetativa	Floración	Fructificación	Dormancia
	Taninos totales (%)			
<i>Auxemma onocalyx</i>	3,7	7,2	9,1	3,0
<i>Bauhinia cheilantha</i>	5,7	6,4	12,2	3,9
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	20,6	19,1	16,2	9,5
<i>Caesalpinia ferrea</i>	17,7	18,9	18,7	18,4
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	4,9	11,0	16,7	8,6
<i>Mimosa hostilis</i>	9,9	11,6	16,2	14,5
<i>Zyziphus joazeiro</i>	0,1	0,1	1,3	2,1
Promedio	8,9	10,6	12,9	8,6

**Cuadro 5.** Promedio de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%) del follaje arborea de la Caatinga de acuerdo con su fase fenológica (1993-1995, Sobral, Ceará, Brasil).

Especie	Fase Fenológica			
	Vegetativa	Floración	Fructificación	Dormancia
	Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)			
<i>Auxemma onocalyx</i>	25,9	24,4	21,9	12,7
<i>Bauhinia cheilantha</i>	59,7	58,9	55,9	35,5
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	58,4	52,5	50,4	30,9
<i>Caesalpinia ferrea</i>	43,1	47,5	40,4	43,1
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	39,2	33,0	28,7	22,9
<i>Mimosa hostilis</i>	29,5	32,8	26,0	22,4
<i>Zyziphus joazeiro</i>	66,6	35,3	30,0	31,8
Promedio	47,8	39,7	36,2	28,5

Los taninos totales fueron altos para las dos especies de *Caesalpinia*, mientras que *Z. joazeiro* tuvo los valores más bajos (Cuadro 4). En este estudio el contenido de taninos totales aparentemente no interfiere con la palatabilidad del forraje del árbol. De hecho, *C. ferrea* presenta un porcentaje de taninos totales alto y tiene un forraje muy palatable. Al parecer el olor asociado a *C. bracteosa* parece ser el que restringe el mayor consumo de esta especie.

*Z. joazeiro*, *B. cheilantha* y *C. bracteosa* mostraron los mejores valores de digestibilidad y los máximos ocurrieron durante la fase vegetativa (Cuadro 5). Las últimas dos especies mantuvieron un porcentaje bastante alto hasta la fase de fructificación. El contenido de lignina pareció afectar la digestibilidad del forraje de los árboles de la Caatinga. De hecho, el alto contenido de ligni-

na siempre estuvo asociado con una baja digestibilidad (Cuadros 3 y 5).

## CONCLUSIONES

- El valor nutritivo del follaje de los árboles de la Caatinga, Brasil, varió según la fase fenológica y fue más alto en la fase vegetativa.
- El contenido de taninos totales podría no ser un factor que disminuya el consumo de follajes de árboles de la Caatinga, mientras que altos porcentajes de lignina reducen la digestibilidad.
- Con base en las características de su follaje, *Caesalpinia bracteosa* y *Bauhinia cheilantha* parecen ser las mejores especies forrajeras de la Caatinga para la producción de heno.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1975. Métodos oficiales de análisis. Washington. 1094 p.
- Araujo Filho, JA; Gadelha, JA; Maciel, DF; Catunda, AG. 1982. Flutuações mensais na produtividade los e valor nutritivo da forragem del ecológicos de sitios de dois hacen cearense del sertão. *In: Universidade Federal Hacen Ceará. Los estudios da pastagem nativa hacen Ceará. Fortaleza. p.33-45.*
- Araujo Filho, JA; Gadelha, JA; Souza, PZ; Leite, ER; Crispim, SMA; Luego, MC. 1996. Botânica de composição la e química da dieta del ovinos el e caprinos em pastoreio na região dos Inhamuns, Ceará. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 25(3):383-395.
- Araujo Filho, JA; Leite, ER; Silva, NL. 1998. La contribución de especies leñosas a la composición de dieta de cabra y oveja en vegetación del caatinga. *Pasturas Tropicales* 20(2):41-45.
- Para, HC. 1984. Fenología, disponibilidad de la biomasa los e valor nutritivo hacen carquejo (depauperata de *Calliandra Benth*). Tesis MS. Fortaleza, Ceará, Brasil. Universidade Federal Hacen Ceará. 79 p.
- Pereira, RMA; Araujo Filho, JA; Araujo, ZB; Lima, RV; Paulino, FDG. 1989. Fenológicos de estudos del algunas espécies da caatinga. *Ciência Agronômica* 20(1/2):11-20.
- Pfister, JA. 1983. La nutrición y alimentando conducta de cabra y oveja que rozan bosque del arbusto caduco en Brasil Nororiental. Ph D. Thesis. Logan, Utah, Utah University. 130 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos 1989. Relatório Técnico Anual. Sobral. 283 p.



*Mimosa hostilis* en la fase fructificación al inicio de la época seca en los campos experimentales de EMBRAPA, Sobral, Ceará, Brasil. Foto: Joao Ambrósio de Araújo.