

Composición Fitoquímica y Nutricional de Algunos Frutos de Árboles de Interés Forrajero de Los Llanos Centrales de Venezuela

Phytochemical and Nutritional Composition of Some Forage Fruit Trees of the Central Llanos, Venezuela

Pablo Pizzani^{*,1}, Irana Matute^{**}, Giovanna De Martino^{*}, Adelis Arias^{***},
Susmira Godoy^{**}, Luis Pereira^{*}, José Palma^{**} y Mercedes Rengifo^{*}

^{*}Universidad Rómulo Gallegos, Área Agronomía, Apartado 4563, San Juan de Los Morros, Estado Guárico, Venezuela. ^{**}Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay, Estado Aragua, Venezuela. ^{***}Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Centro Occidentales Ezequiel Zamora.

Correo-E: pablopizzani@yahoo.com

Recibido: 12/02/07 - Aprobado: 16/05/07

RESUMEN

Para evaluar la composición fitoquímica y nutricional de algunos frutos de árboles de interés forrajero de los llanos centrales de Venezuela: Samán (*Pithecellobium saman*), Carocaró (*Enterolobium cyclocarpum*), Cují hediondo (*Acacia macracantha*), Cañafistolillo (*Senna otomaria*), Caruto (*Genipa americana*), Dividive (*Caesalpinia coriaria*), Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), Guamacho (*Pereskia guamacho*), Tiamo (*Acacia glomerosa*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Merecure (*Licania pyrifolia*), Cují blanco (*Prosopis juliflora*); se procedió a determinar mediante el tamizaje fitoquímico la presencia de doce (12) metabolitos secundarios: fenoles totales (FT), flavonoides (Flav), taninos que precipitan las proteínas (TPP), taninos condensados (TC), esteroides (Est), quinonas (Quin), cumarinas (Cum), aminoácidos no proteicos (AANP), alcaloides (Alc), saponinas (Sap), triterpenos (Trip) y proantocianidinas (Proantc). El estudio fitoquímico arrojó altos niveles de Sap en *Pithecellobium saman* y *Enterolobium cyclocarpum*, lo cual pudiera causar problemas digestivos a los rumiantes. El 75% de los frutos mostró presencia de aminoácidos libres. Un 92% reaccionó positivamente a los TPP. Los contenidos de FT mostraron un amplio rango de variación ($P < 0,05$), que oscilaron entre 0,46 y 16,28 %. Los valores más elevados en TC lo registraron *Acacia macracantha* (2,40%), *Enterolobium cyclocarpum* (1,18%) y *Pithecellobium saman* (1,01%). Con relación a la presencia de Sap, los ensayos cualitativos presentaron resultados con gran variabilidad entre las especies. El 75% de los frutos estudiados presentan alcaloides. El contenido de esteroides osciló entre 6,20 - 13 % y se observó diferencias ($P < 0,05$) entre

los frutos evaluados. El 91 % de los frutos reaccionó positivamente a las Cum. Los diferentes componentes del análisis químico arrojaron valores de proteína cruda (PC) entre 3,90 y 16%. Los contenidos de fibra, expresados como FND y FAD, variaron significativamente ($P < 0,05$) entre los diferentes frutos. Los valores de degradabilidad *in vitro* de la materia seca (DMS), evaluada en licor ruminal de ovejos adultos, oscilaron entre 45 y 90%. En consecuencia, podemos concluir: que de los frutos evaluados *Licania pyrifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Genipa americana* y *Prosopis juliflora* constituyen las mejores fuentes de alimentación alternativa para los rumiantes debido a los bajos o moderados contenidos totales de metabolitos secundarios en su biomasa y además presentan excelentes valores de degradabilidad *in vitro* de la materia seca.

(Palabras clave: Frutos forrajeros, composición fitoquímica, metabolitos secundarios, degradabilidad, digestión ruminal, ovinos, Guárico)

ABSTRACT

The phytochemical and nutritional composition of some fruits of forage trees from the Venezuelan Central Plains were evaluated. The following fruits were studied: Samán (*Pithecellobium saman*), Carocaró (*Enterolobium cyclocarpum*), Cují hediondo (*Acacia macracantha*), Cañafistolillo (*Senna otomaria*), Caruto (*Genipa americana*), Dividive (*Caesalpinia coriaria*), Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), Guamacho (*Pereskia guamacho*), Tiamo (*Acacia glomerosa*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Merecure (*Licania pyrifolia*), Cují blanco (*Prosopis juliflora*). The presence of 12 secondary metabolites was determined by phytochemistry screening. Total phenols (TF), flavonoids (Flav), tannins that precipitate proteins (TPP), condensed tannins (CT), steroids (Ster), quinons (Quin), cumarins (Cum), non-proteic aminoacids (NPAA), alkaloids (Alk), saponins (Sap), triterpenes (Trip), and proanthocyanidines (Proantc) were analyzed. The presence of free aminoacids was detected in 75% of the fruits studied. 92% reacted positively to TPP. TF showed ample variation ($P < 0.05$) that ranged from 0.46 to 16.28%. The highest TC values were found in *Acacia macracantha* (2.40%), *Enterolobium cyclocarpum* (1.18%), and *Pithecellobium saman* (1.01%), respectively. Qualitative results for Sap, showed great variability among species. The phytochemistry screening revealed that *Pithecellobium saman* and *Enterolobium cyclocarpum* contained considerable levels of Sap, which could cause digestive problems to ruminants. Alk were present in 75% of fruits studied. The Strds content ranked between 6.20-13% and significant differences were seen among the fruits evaluated. 91% of the fruits positively reacted to Cum. The different components of the chemical analysis showed crude protein values which ranked between 3.90 and 16%. Fiber content, expressed as FND and FAD, respectively, varied considerably ($P < 0.05$) for the different fruits. Values for dry matter *in vitro* degradation (DMD), evaluated as ruminal liquor of sheep, oscillated between 45 and 90%. These results suggest that, of all the

fruits studied, *Licania pyrifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Genipa americana*, and *Prosopis juliflora*, become the best sources of alternative feeding for ruminants due to the low to moderate content of total secondary metabolites in their biomass. Furthermore, they show excellent values for dry matter *in vitro* degradation.

(Key words: Forage fruits, screening phytochemistry, secondary metabolites, degradation, rumen digestión, sheep, Guárico)

INTRODUCCIÓN

No se puede hacer una buena utilización de los recursos alimenticios sin que se haga una adecuada evaluación de los mismos. Una manera importante para lograr un incremento en la participación de los diferentes sustratos alimenticios de las leguminosas y otras plantas de interés forrajero en los sistemas de producción animal la constituye la prospección, evaluación y manejo de las mismas. En este caso, para tener una evaluación completa del forraje, la determinación de factores antinutricionales se hace poco menos que imprescindible (Mackar, 2003). Desde el punto de vista nutricional, los compuestos secundarios más importantes de las leguminosas son: taninos (polifenoles), alcaloides, aceites, terpenos, cianógenos, glucosinolatos, inhibidores de proteasas, saponinas, glucósidos, aminoácidos no protéicos, péptidos tóxicos y ácidos orgánicos (Baldizan y Chacón, 1999). Los frutos de las leguminosas utilizados en forma integral no han tenido efectos negativos sobre animales que pastorean áreas boscosas. En ovinos, se alcanzaron buenas respuestas de crecimiento cuando se alimentaban con vainas de *Prosopis juliflora* o *Acacia macracantha* (Buzo *et al.*, 1972). Adicionalmente, algunas especies botánicas contienen inhibidores enzimáticos que limitan su valor nutricional. La detección rápida de los metabolitos secundarios a través del tamizaje fitoquímico nos permite apreciar de manera oportuna y efectiva la presencia de fitotóxicos que pudieran comprometer la productividad o la vida de los animales que pastorean en zonas boscosas. Es por ello que el objetivo general de este trabajo fue el de evaluar la composición fitoquímica de algunos frutos de árboles de interés forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y preparación de muestra

Los frutos de Samán (*Pithecellobium saman*), Carocaró (*Enterolobium cyclocarpum*), Cují hediondo (*Acacia macracantha*), Cañafistolillo (*Senna otomaria*), Caruto (*Genipa americana*), Dividive (*Caesalpinia coriaria*), Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), Guamacho (*Pereskia guamacho*), Tiamo (*Acacia glomerosa*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Merecure (*Licania pyrifolia*), y Cují Blanco (*Prosopis juliflora*) fueron recogidos en cinco fincas (Los Araguanes, Los Dividives, La Felipera, Las Puyitas y La Zamoreña), localizadas en el Municipio José Tadeo Monagas, del Estado Guárico. Geográficamente, el sector pertenece a la sección más septentrional de los llanos centrales altos, enmarcada entre los 9° 35'00"- 9° 58' 00" de latitud

norte y 66° 05' 00" - 66° 35' 00" longitud oeste, con altura entre los 150 y 350 m.s.n.m. Para la recolección de los frutos se siguió la metodología propuesta por Lastres (1990); se distribuyeron uniformemente, en dos líneas, 14 colectores cuadrados de 0,25 m² (50 x 50 cm) cada uno, separadas entre si a 5 m, las cuales representaron el 0,125% del área de la muestra. Estos colectores fueron construidos con marcos de cabilla de ¼" y sacos de nylon de malla de 1 mm², con una profundidad suficiente (0,5 m), para impedir que el aire expulsara el material colectado. Estos colectores quedaron suspendidos a una distancia de 80 cm del suelo para permitir la filtración del agua y la aireación del material.

Los frutos se secaron en una estufa a 55 °C durante 48 horas, luego se molieron en un molino de martillo (Thomas) con una criba de 1 mm de diámetro.

Análisis cualitativo

Metabolitos investigados

Se evaluaron un total de 12 grupos de metabolitos: fenoles totales, taninos condensados, aminoácidos libres, triterpenos, esteroides, fitoquinonas, flavonoides, proantocianidinas, catequinas, saponinas, cumarinas y alcaloides.

Pruebas fitoquímicas

Estas pruebas rápidas para forrajes y frutos consisten en la evaluación cualitativa (por cambios de coloración y/o formación de precipitado) de la presencia de factores antinutricionales (Larrahondo, 1985). A los extractos alcohólicos provenientes de los diferentes frutos se les aplicó el tamizaje fitoquímico propuesto por Rondina y Cassio, descrito por Alfonso *et al.*, (2000).

Criterios tomados en la realización de las detecciones semicuantitativas

Para la descripción de los ensayos se utilizó el sistema de cruces utilizado por García (2003), para indicar la presencia o ausencia de metabolitos en los tratamientos. En este sistema la presencia cuantiosa se denotó con (+++), notable (++) , leve (+) y ausencia (-). En el caso de las saponinas el criterio utilizado fue el índice de espuma: donde el contenido abundante (A) correspondió a 14 mm o más de espuma formada; moderado (M) entre 10 y 14 mm y bajo (B) menor a 10 mm.

Instrumentación, mediciones analíticas

Los análisis cuantitativos de fenoles, alcaloides, saponinas y esteroides se efectuaron mediante métodos colorimétricos utilizando un espectrofotómetro UV/VIS (Shimadzu UV-1601). La cuantificación de FT se realizó mediante el método de Folin-Dennis y los flavonoides por la metodología desarrollada por Kostennikova; ambos descritos por Gutiérrez *et al.* (2000). La determinación de esteroides totales se efectuó mediante el método de Lieberman-Burchard, descrito por Galindo *et al.* (1989). Los contenidos de proteína cruda y de FND y

FAD se realizaron de acuerdo a las metodologías de Van Soest *et al.*, (1991) y de la AOAC, (1984), respectivamente.

Pruebas de degradabilidad *in vitro* de materia seca

Para estimar la degradabilidad de la materia seca *in vitro*, se extrajo el licor ruminal de 4 ovejos adultos (edad?) West Africa, canulados y se siguió la metodología propuesta por Tilley y Terry (1963).

Análisis estadísticos

Los resultados cuantitativos fueron analizados de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado. Cuando se detectaron diferencias significativas entre los distintos frutos (ANAVAR), los promedios fueron comparados de acuerdo a la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentados en las Tablas 1 y 2 muestran que *Pithecellobium saman* y *Enterolobium cyclocarpum* contienen niveles considerables de Sap. El 75% de los frutos mostró presencia de aminoácidos libres. Un 92% reaccionó positivamente a los TPP. Los contenidos de FT mostraron un amplio rango de variación ($P < 0,05$), que oscilaron entre 0,46 y 16,28% de MS, para *Genipa americana* y *Caesalpinia coriaria*, respectivamente. Los mayores valores de TC fueron para *Acacia macracantha* (2,40%), *Enterolobium cyclocarpum* (1,18%) y *Pithecellobium saman* (1,01%). Los principales efectos antinutricionales de los taninos están asociados con la disminución de la digestibilidad de las proteínas a nivel ruminal, baja aceptabilidad del alimento, pérdida de peso, poca retención de nitrógeno, así como disminución de la energía metabolizable y la digestibilidad de la materia seca (Kumar y Singh, 1984). La presencia de Alc evidenció que el 75% de los frutos estudiados presentan estas estructuras químicas. El contenido de esteroides osciló entre 6,20 – 13% MS. El 91% de los frutos reaccionó positivamente a las cumarinas. La presencia de cumarinas, quinonas, grupos alfa amino y otros metabolitos provocan trastornos nutricionales, parálisis o aceleración del ritmo cardiaco, desbalance electroquímico en las reacciones de oxido-reducción de los sistemas enzimáticos, poca palatabilidad y anorexia, cuando sus concentraciones en la biomasa comestible son apreciables (Baldizan, 2004). De todos los metabolitos detectados, los fenoles, los esteroides, los aminoácidos libres, las saponinas y las cumarinas reaccionaron con mayor intensidad; en cambio, las quinonas mostraron menor reacción positiva. En la mayoría de los casos existe una alta correspondencia entre los resultados fitoquímicos y los valores cuantitativos.

En la Tabla 3 se presentan los contenidos de PC, fibra expresada como FND y FAD y degradabilidad de la materia seca. Con relación a FND y FAD los resultados variaron significativamente ($P < 0,05$) entre los diferentes frutos. Los valores de FND para todos los frutos fluctuaron entre 20,08 y 66,41%. Los mayores contenidos de pared celular correspondieron a *Acacia glomerosa*. Asimismo, se observó que los valores de FAD oscilaron entre 17,35 y 56,18%. Todos los frutos evaluados contienen valores de PC iguales o superiores a las gramíneas tropicales sin fertilización cuyos contenidos de PC van desde 0,3

hasta 9,3% (Chacón y Arrijoja, 1989). En la Tabla 3 se presentan los valores de degradabilidad *in vitro* de la materia seca (DMS), los cuales son muy satisfactorios, obteniendo en la mayoría de los casos valores de degradabilidad superiores al 50%. La especie *Enterolobium cyclocarpum* presentó el mayor índice de degradabilidad total (90%), lo cual es indicativo de su elevado potencial de utilización. Por otra parte, el menor valor de degradabilidad lo registró *Acacia glomerosa* (45%). Estos resultados se corresponden con reportado por Ceconelo *et al.*, 2002, quienes trabajaron con frutos enteros y sin semillas de árboles de interés forrajero y Pizzani *et al.*, 2005, quienes realizaron evaluaciones a una mezcla de frutos para dos épocas del año. Además, los valores de degradabilidad de la materia seca de la mayoría de los frutos evaluados superan el valor promedio de degradabilidad (60%) de los pastos tropicales (Combellas, 1998).

La ausencia de correspondencia entre los resultados de degradabilidad de la materia seca y la presencia de metabolitos secundarios, posiblemente se debe a que la fracción soluble representada por azúcares es abundante en los frutos, y en consecuencia, representa una fuente inmediata de energía para la masa microbial, trayendo consigo una elevada degradabilidad total. Además, muchos de los metabolitos secundarios son inactivados e hidrolizados por los microorganismos del rumen (Broker *et al.*, 1994). La mayoría de los efectos antinutricionales son producidos a nivel pre ruminal, reduciendo la palatabilidad de los alimentos (Ojeda, 1996). Otros actúan en los segmentos post ruminal alterando el pH del contenido digestivo, dañando el epitelio intestinal (Kumar, 1992; Ojeda 1996) y formando quelatos (Cheryan, 1980). Todos estos efectos antinutricionales están relacionados básicamente con los procesos de hidrólisis y absorción de las diferentes macromoléculas que componen los sustratos alimenticios. Por otra parte, es bien conocido que la concentración de los metabolitos secundarios en el tejido vegetal es uno de los principales elementos que diferencian la acción positiva o perjudicial en la nutrición animal (Aerts *et al.*, 1999), aunque la variabilidad estructural dentro de un mismo grupo funcional, la isomería de posición y los alargamientos de los radicales carbonados, también diferencian la acción particular de cada compuesto en los diferentes animales (Cassidy *et al.*, 2000). Es por ello que el tamizaje fitoquímico nos permite tomar decisiones acerca de las zonas más seguras para el pastoreo de los animales.

En conclusión, los frutos evaluados *Licania pyrifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Genipa americana* y *Prosopis juliflora*, constituyen las mejores fuentes de alimentación alternativa para los rumiantes debido a los bajos y/o moderados contenidos totales de metabolitos secundarios en su biomasa.

REFERENCIAS

1. Aerts, R.J.; Barry, T.N.; Mc Nabb, W.C. 1999. Polyphenols and agriculture: beneficial effect of proanthocyanidins in forages. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 75:1-12.
2. Alfonso, M.; Fernández, L.; González, N.; Avilés, R. 2000. La Achira (*Canna edulis* Ker.) y su potencialidad en el control de plagas. Ponencia

- XII Forum de Ciencia y Técnica. INIFAT. Ciudad de La Habana, Cuba. 11 p.
3. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1984. *Official Methods of Analysis*. Washington, D.C. – EE.UU. 13ª Edición.
 4. Baldizan, A.; Chacón, E. 1999. Efecto tóxico de algunas plantas del bosque seco tropical en pequeños rumiantes en condiciones de libre pastoreo. En: Memorias III Jornadas de Actualización en Medicina de Rumiantes. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay. pp. 99-117.
 5. Baldizán, A. 2004. Producción de Biomasa y nutrimentos de la vegetación del bosque seco tropical y su utilización por rumiantes a pastoreo en los llanos centrales de Venezuela. Tesis de Doctorado. Doctorado en Ciencias Agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Estado Aragua. 288 p.
 6. Broker, J.; O'Donovan, L.; Skene, L.; Blackall, L.; Musiera, P. 1994. *Streptococcus caprinus* sp. Nov., a tannin-resistant ruminal bacterium from feral goats. *Letters in Applied Microbiology*, 18:313-318.
 7. Buzo, J.; Avila, R.; Bravo, F. O. 1972. Efecto de la substitución progresiva de sorgo por vaina de mezquite en la alimentación de los borregos. *Tec. Pec. en Mex.* 20:23-27.
 8. Cassidy, A.; Hanley, B.; Lamuela, R. 2000. Isoflavones lignans, and stilbenesorigins, metabolism and potential importance to human health. *Journal of the Science of Food Agriculture*. 80:1044-1062.
 9. Ceconelo, G. 2002. Estudio de algunas especies forrajeras leñosas nativas en el bosque seco tropical utilizadas en la dieta de vacunos en el Sur del Estado Aragua. Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 67 p.
 10. Chacón, E.; Arrijoja, L. 1989. Producción de biomasa, valor nutritivo y valor alimenticio de las pasturas naturales de Venezuela. V Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay. 231 p.
 11. Cheryan, M. 1980. Phytic acid interactions in food systems. C.R.C. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.*, 13:297-305.
 12. Combellas, J. 1998. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías. Publicación de la Fundación Inlaca. 196 p.
 13. Galindo, W.; Rosales, M.; Muergueitio, E.; Larrahondo J. 1989. Sustancias antinutricionales en las hojas de árboles forrajeros. *Livestock Res. Rural Develop*, 1:36-41.
 14. García, D.E. 2003. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes, EEPF «Indio Hatuey», Cuba. 97 p.
 15. Gutiérrez, Y. I.; Miranda, M.; Varona, N.; Rodríguez, A.T. 2000. Validación de dos métodos espectrofotométricos para la cuantificación de taninos y flavonoides. (Quercetina) en *Psidium guajava* (L.). *Rev. Cubana Faro*, 34:50-55.
 16. Kumar, R. 1992. Antinutritional Factors. The potencial risks of toxicity and the methods to alleviate them. In: Legumes trees and other fodder

- trees as protein source for livestock. (Speedy, A.W. and Pugliese, P.L. Eds.) FAO Animal Production and Health Paper. No. 102. 145 p.
17. Kumar, R.; Singh, M. 1984. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. *J. Agri. Food Chem.*, 32:447-453.
 18. Larrahondo J.E. 1985. Productos naturales: pruebas químicas iniciales en una planta. Guía de estudio del Departamento de Química, Universidad del Valle. 10 p.
 19. Lastres, L. 1990. Dinámica de las reservas orgánicas y energéticas de la hojarasca en un bosque tropical semidecíduo en Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. Tesis de Doctorado (Resumen). 33 p.
 20. Makkar, H.P.S. 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage. A laboratory manual. Klumer Academic Publishers, Netherlands. 102 p.
 21. Ojeda, F. 1996. Factores antinutricionales presentes en árboles forrajeros. Diplomado en Silvopastoreo. EEPF – Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. (Mimeo)
 22. Pizzani, P.; Domínguez, C.; De Martino, G.; Palma, J.; Matute, I. 2005. Evaluación nutricional del mantillo de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del Estado Guárico, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ/ XV:20-26.*
 23. Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1988. Principles and procedures of statistics. A biometrics approach. 2nd. Ed. New York. Mc Graw Hill. 622 p.
 24. Tilley, M.; Terry, A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal British Grassl. Soc.*, 18:104-111.
 25. Van Soest, P.J.; Robertson, J.; Lewis, B. 1991. Symposium: Carbohydrate, methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle, Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy. Sci.*, 74: 3583-3597.

Tablas

Tabla 1. Composición fitoquímica de algunos frutos de árboles de interés forrajero en los llanos centrales de Venezuela

Frutos	Metabolitos secundarios ^{1/}											Sap ^{2/}
	Fenoles	TC	Proant.	Catq	Flav	TPP	Quin	Est	Cumar.	AANP	Alc	
<i>Acacia glomerosa</i>	++	++	-	-	+	+	+	+++	+	+	+++	M
<i>Prosopis juliflora</i>	+	-	-	++	+	+	-	+	+	+++	+++	-
<i>Caesalpinia granadillo</i>	+++	-	+	++	+	++	+	+	+	+	+	B
<i>Senna otomaria</i>	++	-	-	+	+	+	+++	+++	++	++	++	-
<i>Pithecellobium saman</i>	+	+	+	+++	-	+	-	++	+	-	+++	A
<i>Caesalpinia coriaria</i>	+++	+++	+++	-	+	+++	+	-	+++	++	-	B
<i>Guazuma ulmifolia</i>	+	-	-	+++	-	+	-	+	+	-	+	B
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	++	++	-	-	+	+	-	++	+	+++	+	A
<i>Genipa americana</i>	-	+	++	+++	+	+	-	+	+	-	+	-
<i>Acacia macracantha</i>	+++	++	+	-	+++	++	+	+	+++	++	-	M
<i>Licania pyrifolia</i>	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-
<i>Pereskia guamacho</i>	-	-	-	-	-	-	-	++	-	+++	+	-

^{1/} : TC: Taninos Condensados; Proant: Proantocianidinas; Catq: Catequinas; Flav: Flavonoides; TPP: Taninos que Precipitan Proteínas; Quin: Quinonas; Cumar: Cumarinas; Alc: Alcaloides; Est: Esteroides; Sap: Saponinas. La concentración cualitativa se expresó así: Alta (+++); Media (++) y Baja (+) en función del color y/o precipitado formado. Sap^{2/}: Saponinas, AANP: Aminoácidos no proteicos, **A**: Abundante (> 14 mm de espuma); **M**: Moderada (10 - 14 mm de espuma); **B** (< 10 mm de espuma); - Negativo (< 5 mm de espuma)

Tabla 2. Concentración de fenoles totales, taninos condensados, saponinas y esteroides de algunos frutos de árboles de interés forrajero en los llanos centrales de Venezuela

Frutos	Fenoles Totales	Taninos condensados	Saponinas	Esteroides
<i>Acacia glomerosa</i>	1,79 ± 0,00 ^e	0,58 ± 0,01 ^c	2,03 ± 0,80 ^b	9,9 ± 0,93 ^b
<i>Prosopis juliflora</i>	0,78 ± 0,02 ⁱ	0,08 ± 0,00 ^h	0,89 ± 0,05 ^d	8,2 ± 1,21 ^d
<i>Caesalpinia granadillo</i>	9,81 ± 0,10 ^b	0,49 ± 0,02 ^c	1,52 ± 0,08 ^c	6,2 ± 0,51 ^f
<i>Senna otomaria</i>	1,10 ± 0,07 ^g	0,14 ± 0,01 ^e	0,70 ± 0,01 ^d	9,3 ± 0,56 ^b
<i>Pithecellobium saman</i>	1,46 ± 0,10 ^f	1,01 ± 0,03 ^b	3,80 ± 0,50 ^a	7,0 ± 0,55 ^e
<i>Caesalpinia coriaria</i>	16,28 ± 1,00 ^a	0,75 ± 0,01 ^c	1,48 ± 0,09 ^c	6,5 ± 0,65 ^f
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,86 ± 0,00 ^h	0,21 ± 0,00 ^d	1,59 ± 0,03 ^c	7,8 ± 0,07 ^e
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4,03 ± 0,07 ^d	1,18 ± 0,03 ^b	3,75 ± 0,50 ^a	8,3 ± 0,50 ^d
<i>Genipa americana</i>	0,46 ± 0,00 ^j	0,06 ± 0,00 ^e	0,85 ± 0,05 ^d	13,0 ± 1,00 ^a
<i>Acacia macracantha</i>	6,21 ± 0,99 ^c	2,40 ± 0,05 ^a	2,17 ± 0,30 ^b	7,6 ± 0,50 ^e
<i>Licania pyrifolia</i>	0,78 ± 0,02 ⁱ	0,11 ± 0,00 ^e	0,90 ± 0,07 ^d	8,2 ± 0,55 ^d

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los frutos. n= 88. Datos expresados como promedios ± error estándar (EE).

Tabla 3. Composición nutricional y degradabilidad de la materia seca *in vitro* De algunos frutos de árboles de interés forrajeros

Frutos	PC (%)	FDN (%)	FAD (%)	DMS (%)
<i>Acacia glomerosa</i>	12,19 ± 0,50 ^c	66,41 ± 0,82 ^a	38,36 ± 0,50 ^c	45 ± 0,69 ^f
<i>Prosopis juliflora</i>	10,66 ± 0,80 ^d	47,25 ± 0,52 ^c	25,81 ± 0,00 ^e	67 ± 1,50 ^d
<i>Caesalpinia granadillo</i>	4,70 ± 0,33 ^f	48,08 ± 0,10 ^c	27,49 ± 0,58 ^e	53 ± 2,08 ^e
<i>Senna otomaria</i>	7,40 ± 0,10 ^e	63,99 ± 0,17 ^a	49,76 ± 0,56 ^b	51 ± 1,98
<i>Pithecellobium saman</i>	14,51 ± 0,99 ^b	26,59 ± 0,10 ^e	ND	83 ± 0,82 ^b
<i>Caesalpinia coriaria</i>	5,82 ± 0,77 ^f	20,08 ± 0,50 ^f	17,35 ± 0,01 ^f	86 ± 0,91 ^b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10,02 ± 0,50 ^d	61,82 ± 0,09 ^a	56,18 ± 0,45 ^a	61 ± 0,79 ^d
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	16,01 ± 0,09 ^a	29,82 ± 0,07 ^e	27,52 ± 0,55 ^e	90 ± 0,95 ^a
<i>Genipa americana</i>	5,09 ± 0,57 ^f	43,33 ± 0,00 ^d	35,85 ± 0,50 ^c	55 ± 0,78 ^e
<i>Acacia macracantha</i>	11,00 ± 0,52 ^d	47,97 ± 0,99 ^c	30,72 ± 0,05 ^d	70 ± 1,55 ^c
<i>Licania pyrifolia</i>	3,90 ± 0,25 ^g	51,69 ± 0,02 ^b	36,63 ± 0,09 ^c	71 ± 0,09 ^c

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P<0,05) entre los frutos. n= 44. Datos expresados como promedios ± error estándar (EE). ND = no determinado. DMS =Degradabilidad *in vitro* de la Materia Seca