

Composición química del fruto de dos especies del Bosque Seco Tropical en la región costera del Ecuador como fuente de alimento para los rumiantes

Chemical composition of the fruit of two species of tropical dry forest in the coastal region of Ecuador as food source for ruminants

Henry Othón Intriago Mendoza¹, Milton Celiano Ortiz Terán², Alfredo Noa Monzón³

¹ Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Av. Circunvalación, Manta, extensión Pedernales, Manta, Ecuador. CP 130802.

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ent 1 ESPOCH, Riobamba, Ecuador. CP 060150.

³ Jardín Botánico, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830.

E-mail: intriagohenry71@yahoo.es

RESUMEN. Se evaluaron especies de árboles forrajeros existentes en la región costera de Manabí donde constituyen una alternativa alimenticia para el ganado bovino, sobre todo en la época de escasez de pasto, entre los meses de septiembre y diciembre. Para evaluar su potencial alimenticio se realizó un análisis bromatológico de los parámetros nutricionales a los frutos de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Algarrobo), y *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guazmo). Se describen los caracteres botánicos de dichos árboles y los resultados del análisis bromatológico. Además, se realiza un estudio comparativo de estos resultados con los obtenidos por otros autores al tener en cuenta los valores de proteína, grasa, fibra, ceniza y humedad. Se demuestra que, para las condiciones ambientales de bosque seco tropical, el guazmo presenta mayores contenidos de proteína, grasa, ceniza y fibra que el algarrobo, aunque ambas especies son importantes en la dieta de los herbívoros, sobre todo en las estaciones secas como proveedores de nutrientes aprovechables que favorecen la nutrición de los animales.

Palabras clave: bosque seco tropical, fruto, región costera, valor nutritivo.

ABSTRACT. Fodder species of trees in the coastal region of Manabí are an alternative food to cattle, especially between the months of september and december when the pasture gets scarce. To evaluate their nutritional potential was made a compositional analysis of nutritional parameters to the fruits of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Algarrobo) and *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guasmo). Botanical characters of these trees and compositional analysis results are described. Furthermore, a comparison of these results with those obtained by other authors by considering the values of protein, fat, fiber, ash and moisture is performed. For the environmental conditions of tropical dry forest, the guasmo presents higher contents of protein, fat, ash and fiber carob, although both species are important in the diet of herbivores, especially in dry seasons as providers of usable nutrients favoring animal nutrition.

Keywords: tropical dry forest, fruit, coastal region, nutritive value.

INTRODUCCIÓN

El problema de la escasez de alimentos para el ganado se agrava por la disminución de tierras para las actividades agropecuarias, debido a restricciones biofísicas, ambientales y socioculturales, entre otros aspectos. La experiencia general parece demostrar que al existir limitantes, se hace necesario

concentrar los esfuerzos para hacer un uso óptimo del tiempo, el espacio y la diversidad biológica, principalmente de las especies vegetales multiusos que conlleven a una mejor utilización de estos recursos en la producción de alimentos, tanto de origen vegetal como animal.

Debido a la falta de conocimientos por parte de los ganaderos sobre los beneficios que prestan algunos tipos de árboles que son talados y que ayudan como fuente de alimento, justamente en las épocas donde se presentan sequías y el pasto no cubre los requerimientos del consumo del ganado, se hace necesario investigar nuevas opciones de árboles forrajeros que se ubican en los ambientes donde se desarrolla la actividad agropecuaria.

Según Mora e Ibrahim (2003), los sistemas de producción del trópico presentan diversificaciones de las actividades agrícolas y no agrícolas. Dentro de algunas especies que generan mayor biodiversidad e ingresos por la producción se encuentran *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., las que predominan principalmente por su forraje y sombra para el ganado, lo que al final reporta ingresos para las familias de escasos recursos en las regiones tropicales.

García (2000) manifiesta que la calidad nutritiva de los forrajes tropicales, específicamente los que provienen de especies arbóreas, arbustivas y residuos de cosecha, se encuentra determinada por el nivel de proteína, la proporción de componentes fibrosos y la cantidad de minerales, además de la concentración de otros compuestos como los metabolitos secundarios, los cuales inciden sin duda en la nutrición tanto de rumiantes como monogástricos.

Conscientes de que en la Provincia de Manabí crecen árboles que sirven para la alimentación del ganado porque producen frutos que aportan nutrientes a la alimentación de los animales en las épocas más secas, se plantea la necesidad de conocer en qué medida esos frutos consumidos por el animal cuando realiza el pastoreo benefician la condición corporal y el estado de salud de los mismos.

Entre las especies de árboles forrajeros existentes en Manabí se encuentran *P. juliflora* y *G. ulmifolia*, las que de acuerdo con investigaciones y el análisis proximal reportado de las mismas, presentan un alto valor nutritivo, constituyéndose una alternativa alimenticia para la época de escasez de pasto en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Por eso el presente estudio tuvo como objetivo, evaluar los parámetros nutricionales de los frutos de *P. juliflora* y *G. ulmifolia* como alimento animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primeramente se profundizó en los caracteres botánicos, ecológicos y la distribución de las especies objeto de estudio. Posteriormente, se realizaron análisis a nivel de laboratorio, para evaluar los valores alimenticios del fruto de las dos especies de árboles forrajeros. Los frutos de *P. juliflora* (algarrobo) y *G. ulmifolia* (guazmo), después de recolectados fueron deshidratados al sol. A cada uno se le efectuó un análisis bromatológico para verificar sus bondades nutricionales.

Los métodos utilizados para los análisis de laboratorio fueron:

- para proteína, el INEN 465
- la determinación de grasa, AOAC 17th
- las cenizas, el método INEN 467
- la humedad, el método INEN 464
- determinar la fibra, el método INEN 542

Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó el efecto de tres tipos de raciones alimenticias (Pasto Saboya + Algarrobo), (Pasto Saboya + Guazmo), (Pasto Saboya + Algarrobo + Guazmo), más un tratamiento Control, con tres repeticiones por tratamiento, en la producción de animales doble propósito. Las mediciones experimentales se evaluaron bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, el cual se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Leyenda:

- Y_{ij} : Variable a medir
- μ : Media general
- T_i : Efecto de los tipos de DIETAS
- B_j : Efecto de los bloques
- ϵ_{ij} : Efecto del error experimental

Localización y duración del experimento

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Pichilingue, perteneciente al INIAP, localizada en la vía a Quevedo y el trabajo experimental tuvo una duración de 90 días. En la Tabla 1 se registran las condiciones meteorológicas de la zona donde se ubicó la investigación.

Tabla 1. Condiciones meteorológicas

Parámetro	Promedio
Altitud	120 msnm
Longitud	79° 27' W
Latitud	01° 05' S
Humedad	82,1 %
Precipitación	1 200 mm
Heliofanía	71,4 horas luz

En la determinación de los valores correspondientes a la energía bruta (EB) se utilizó la siguiente fórmula:

$$EB = 5,77PB + 8,74EE + 5FB + 4,06ELN$$

Leyenda:

- EB: Energía bruta (Mcal/KgMS)
- PB: Proteína bruta
- EE: Extracto etéreo
- FB: Fibra bruta
- ELN: Extracto libre de nitrógeno

RESULTADOS Y DISCUSIÓN**Descripción botánica de las especies estudiadas**

- *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Mimosoidae

Árbol originario de México que se distribuye de forma natural en Centroamérica y norte de América del Sur (se extiende hasta Perú), principalmente de regiones áridas. Se ha propagado su cultivo a la región de Asia y África, por sus múltiples usos.

Descripción

Árbol o arbusto espinoso, caducifolio, de 2 a 12 m (puede alcanzar hasta 15 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de 40 cm. Bajo condiciones favorables de suelo y humedad, tienen hábito arbóreo y en condiciones de aridez extrema, arbustivo. La copa es amplia y plana, con follaje muy ralo y extendido. Las hojas son alternas, bipinnadas y compuestas de 11 a 19 cm

de largo, pecíolo ensanchado en la base, de 3 a 9 cm de largo; pinnas 1 a 2 pares por hoja y de 8 a 14 cm de largo; de 13 a 16 pares de folíolos por hoja, de 19 a 22 mm de largo (Conabio, 2015).

El tronco es corto y torcido, monopódico o ramificado desde la base, con ramas jóvenes y espinas. Ramas terminales dispuestas en zigzag, con espinas rectas pareadas, de 15 a 45 mm de largo. Inflorescencias dispuestas en racimos espigados, cilíndricos, 6 a 8 cm de largo, en las axilas de las hojas; flores hermafroditas con cáliz pequeño, ancho campanulado, de 1,3 a 1,5 mm de largo; corola amarillenta, de 3 a 4 mm de largo, 5 pétalos libres, linear-elípticos. Fruto en vaina fibrosa e indehiscente, recta, linear, subcilíndrica, de 11 a 21 cm de largo por 0,8 a 12 mm de ancho, submoniliforme, amarilla-violácea, con estrías rojas longitudinales, articulaciones subcuadradas. Semillas aplanadas rodeadas por una pulpa dulce, café sin endospermo. Su tamaño va de 6 a 9 mm de largo por 4 a 6 mm de ancho y 2 a 4 mm de grosor. Testa delgada y permeable al agua. Sistema radical freatófito, muy eficiente, de rápido desarrollo, capaz de aprovechar las aguas del subsuelo. En suelos áridos desarrolla la raíz a gran profundidad (20 m) (Conabio, 2015).

Nombres comunes: algarrobo, algarroba, cují.

- *Guazuma ulmifolia* Lam.

Familia: Malvaceae

Árbol distribuido en los trópicos y subtrópicos de América e Indias Occidentales, ha sido introducido en la región de Asia y África.

Descripción

Árboles de 12-20 m de altura. Corteza de color gris claro a marrón oscuro. Hojas de 6-15 cm de largo y 2-6,5 cm de ancho, oblongas, aovado-oblongas a anchamente aovadas; el ápice agudo o largamente acuminado, base profundamente acorazonada y asimétrica, margen aserrado, glabras y lustrosas en el haz y pubescentes en el envés. Pecíolos cortos, de 0,8 a 2,5 cm de largo, tomentulosos. Inflorescencias densas, fragantes. Pedicelos de 4-5 mm de largo, pubescentes. Flores pequeñas. Sépalos de 3-4 mm de largo, reflexos o extendidos, estrellado-tomentulosos (Rodríguez, 2000).

Los pétalos son de 4 mm de largo y 2 mm de ancho, amarillo a amarillo-parduzco cuando

frescos; apéndices de 4 mm de largo y de 0,5 mm de ancho, columna estaminal de 2 mm de largo. Estigma globoso, de 1 mm de largo, pubescente. El Estigma tiene 1-5 surcos. Cápsula leñosa, globosa a ovoidea, de 2-4 cm de largo, verde a negruzca cuando fresca, cubierta de tubérculos duros, dehiscencia irregular. Semillas numerosas, ovoideas (Rodríguez, 2000).

Nombres comunes: guazmo, guasmo, guarumo, guásima.

Análisis bromatológico

La Tabla 2 muestra los resultados del análisis bromatológico de las especies. Los mayores valores de proteína, grasa, fibra y ceniza se reportan en el guazmo con relación al algarrobo.

Tabla 2. Resultado del análisis bromatológico de las especies estudiadas

Determinación	Algarrobo	Guazmo
Humedad (%)	16,58	18,62
Materia Seca (%)	83,42	81,38
Ceniza (%)	3,74	5,62
Grasa (%)	0,61	2,4
Proteína (%)	7,52	8,41
Fibra (%)	23,43	30,14

Los valores de materia seca (alrededor del 90 %) pueden ser catalogados de óptimos para la alimentación animal. Todos los valores son sobre base húmeda, o sea, se reportan los nutrientes en bruto, tal como se ofrecen.

La energía bruta calculada a partir de estos datos es de 4437,4 Mcal/KgMS para el algarrobo mientras que el guazmo tiene 4599,8 Mcal/Kg/MS.

Estudios comparativos de estos resultados con los obtenidos por otros autores pueden evaluarse en los datos que se ofrecen para cada una de las especies objeto de estudio, después de analizar los valores de proteína, grasa, fibra, ceniza y humedad.

Análisis bromatológico comparativo en *P. juliflora* por distintos autores

Los valores de proteína obtenidos fueron de

7,52 %, González y Duarte (2008), obtuvieron una proteína de 8,84 g/100 g de materia seca mientras que Jaimes *et al.* (2014) consiguió el porcentaje más alto con 33,8 % por cada 100 g de peso seco.

Los valores obtenidos en grasa fueron de 0,61 %, que son inferiores a los reportados por otras investigaciones (González y Duarte, 2008 y Jaimes *et al.*, 2014).

Los valores de fibra reportados por Jaimes *et al.* (2014) fue del 7,68 % por cada 100 g de peso seco, pero el valor obtenido en esta investigación es del 23,43 %; sin embargo, lo reportado por González y Duarte (2008) fueron 40,15 g/100 g de materia seca.

Las cenizas obtenida fueron similares a las de otras investigaciones, el valor más bajo es el del presente trabajo seguido del realizado por González y Duarte (2008) y Jaimes *et al.* (2014). Los valores de humedad son superiores a los reportados por Jaimes *et al.* (2014), pero González y Duarte (2008) no reporta esos datos.

Estos resultados permiten inferir que las diferencias entre los valores de proteína, grasa, fibras y cenizas están condicionadas edafoclimáticamente. Los ambientes en que se obtuvieron las muestras de frutos (en la costa ecuatoriana y la chilena) son similares; mientras que los frutos procedentes de árboles en Brasil, aunque se corresponden con climas secos tropicales, se desarrollaron en ambientes de mayor humedad y disponibilidad de nutrientes en el suelo. Los resultados obtenidos en Brasil para la variable humedad son elevados y por lo tanto, los nutrientes se concentran en la materia seca.

Análisis bromatológico comparativo en *G. ulmifolia* por distintos autores

Los análisis de laboratorio reportados en *G. ulmifolia* por Almeida (2012) base seca es de 17,33 % y con base húmeda, de 2,45 %, aunque en el estudio realizado con anterioridad por Carranza *et al.* (2003) fue de 8,41 % y 6,44 % respectivamente.

Los valores de grasa conseguidos por Almeida (2012) fueron de 8,87 % en base seca y de 1,25 % para base húmeda, seguido por el estudio que fue de 2,40 %; no obstante, Carranza *et al.* (2003) describen que es de 2,02 %.

Referente a la fibra, el reporte más bajo fue el reportado por Almeida (2012) en base húmeda con 1,63 % y en base seca 25,70 %, mientras que el valor más alto lo reportó Carranza *et al.*

(2003) con 30,85 % en base seca. En los valores de cenizas, el reporte más bajo fue el de Almeida (2012) en base húmeda con 1,43 %, aunque Carranza *et al.* (2003) obtuvieron 5,62 %.

Igualmente, el valor más bajo de humedad fue el reportado por Almeida (2012) con 86 %, no obstante, Carranza *et al.* (2003) tuvieron valores de 92,05 %. Para el guazmo los valores en proteína, grasa y fibra no difieren mucho, sin embargo, los valores de humedad reportados por Carranza *et al.* (2003) son muy diferentes a los obtenidos en el resto de los estudios.

CONCLUSIONES

1. Los análisis bromatológicos realizados demuestran que para las condiciones ambientales de bosque seco tropical el guazmo presenta mayores contenidos de proteína, grasa, ceniza y fibra que el algarrobo, así como aporta una mayor energía bruta.

2. En los bosques secos tropicales, de la región de América Latina y del Caribe, estos árboles forrajeros representan un componente importante en la dieta de los herbívoros, sobre todo en la estación de menor índice de pluviosidad.

3. Los parámetros nutricionales obtenidos en frutos de algarrobo y guazmo permiten corroborar que constituyen una alternativa viable para la suplementación alimentaria del ganado bovino durante el período de pluviosidad baja en la costa de Manabí.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida, B.L.: Suplementación del samán (*Samanea saman* Jacq Merr) y del guazmo (*Guazuma ulmifolia* Lam) en el engorde de ganado bovino de carne en Pedernales en el año 2012. Tesis de grado, Universidad Laica "Eloiy Alfaro" de Manabí, Manabí, Ecuador, 2012, 53 p.

2. Carranza, M.A.; L. R. Sánchez; M. del R. Pineda; R.C. Guzmán: Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manantlán, México. *Agrociencia*, 37 (2): 203-210, 2003.

3. Conabio: *Prosopis juliflora*. En: MIMOSACEAE. 2015. En sitio web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf consultado el 20 de enero de 2015.

4. Francis, J.K.: *Guazuma ulmifolia* Lam. Guácima. SO-ITF-47. New Orleans, LA: USDA. Forest Service, Southern Forest Experiment Station, pp. 255-259, 1991.

5. García, D.: Especies arbóreas forestales susceptibles de aprovecharse como forraje. *Revista Ciencias Forestales*, 6 (29): 31-39, 2000.

6. González, G.A.; C.A. Duarte: Caracterización química de la harina del fruto de *Prosopis* ssp., procedente de Bolivia y Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 58 (3): 309-315, 2008.

7. Jaimes, M.J.; D.A. Restrepo; A.C. Diofanor: Preparación y determinación de las propiedades funcionales del concentrado proteico de trupillo (*Prosopis juliflora*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12 (1): 144-152, 2014.

8. Mora, J.; M. Ibrahim: Diversificación de fincas pecuarias: Estrategia de vida para aliviar la pobreza rural. LEAD. Centro Virtual de Ganadería y Medioambiente. 2003. En sitio web: <http://www.viltualcentre.org/es/conferencia4/sintesis.htm> consultado el 20 de enero de 2015.

9. Rodríguez, A.: Sterculiaceae- En Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. *Fascículo 3* (4): 37, 2000. - Koeltz Scientific Books, Königstein.

Recibido el 23 de febrero y aceptado el 25 de julio de 2015