

COMPOSICION QUIMICA, DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO DEL LIRIO
ACUATICO *Eichornia crassipes* (Mart) SOLMS LAUBACH

Hernan Gómez O. *
Nestor R. Hamann E. *
Hugo Sánchez G. **

COMPENDIO

Los rumiantes se alimentaron con dos raciones, una con el 80 o/o de harina de lirio acuático-HLA y la otra con 80 o/o de harina de alfalfa-HA, adicionando cantidades iguales de melaza y vitaminas. El experimento se diseñó en bloques al azar, con 4 ovinos/tratamiento, durante 27 días. El contenido de FDN, FDA, FC fue más bajo en HLA, la HC fue más alta, la PC (15.3 o/o) fue menor que la de HA. Los coeficientes de digestibilidad de la MS, PC, FDN, FDA son favorables en la HLA ($P < 0.01$). El consumo voluntario fue de 39.10 g de MS/kg^{0.75} para HLA contra 87.2 g de MS/kg^{0.75} de HA, siendo las diferencias significantes ($P < 0.01$). La composición química (FDN, FDA, FC, PC) y la digestibilidad (MS, FDN, FDA, PC), no son responsables del bajo consumo voluntario de la HLA, la densidad (0.133 g/cc) sería el principal factor que afectó negativamente el consumo.

ABSTRACT

A trial was carried out to study the chemical composition, digestibility and voluntary intake of the water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in ruminants. Eight adults male sheep, lodged in individual cages, were fed a diet of 80 o/o of water hyacinth meal, and diet two consist in 80 o/o alfalfa meal add molasses and vitamins. A randomized block design was used, with two treatments and four repetitions for treatment. The coefficients of digestibilities of the water hyacinth meal were DM 71.5 o/o, PC 73.7 o/o, FDN 71.2 o/o, FDA 68.6 o/o, hemicellulose 78.4 o/o superior at the lucerne meal. The average voluntary intake is superior in sheep fed with the diet of lucerne meal (87.25 g MS/kg^{0.75}), than the ones fed with water hyacinth meal (39.03 g MS/kg^{0.75}). The voluntary intake of water hyacinth meal was notably influenced because of the lower taste and low density of water hyacinth (0.133 g/cc), this suggests that the mechanism of regulation of the voluntary intake is the lower density and particules forms, larges and flexibles.

* Estudiantes de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

** Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

1. INTRODUCCION

El lirio acuático es originario de la Cuenca Amazónica y del Bajo Orinoco Venezolano, se encuentra distribuido en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Las condiciones favorables para su crecimiento y desarrollo se localizan entre los 32° de latitud Norte y 32° de latitud Sur, a temperaturas de 22 a 35°C. Fue introducido en Estados Unidos en el año de 1890 y siete años más tarde ya era una seria amenaza para la navegación transporte de madera y pesca en el río San Juan, Edgewater-Florida; en 1973, 200 000 ha estaban cubiertas por el lirio acuático y en 1975 eran ya 400 000 en Lousiana (Estados Unidos). En el Valle superior del río Nilo (Africa), donde no se conocía hasta 1958, llegó a cubrir 700 km del río, numerosos afluentes y lagos en 1962 (Lareo, 8 y 9).

En Colombia, se encuentra en todas las regiones de clima medio y cálido, siendo muy común en las Sabanas de Bolivar y Magdalena; en el Valle ocupa canales de riego y drenaje, reservorios, lagos del norte y sur del Departamento.

La forma de propagación es vegetativa por ruptura de sus largos estolones, de los bulbos y rizomas; la propagación por semilla ocurre también (90 millones de semillas/ha), las cuales se hunden en el agua permaneciendo viables durante la sequía hasta que temperaturas de 28 - 36°C e intensa luminosidad favorecen la germinación. Su enorme potencial para la producción de biomasa se puede inferir de los siguientes trabajos: de dos lirios aislados se obtuvieron 1 200 plantas en 150 días (Guadiana y Chapa, 5); de una planta en un estanque de aguas de desecho se produjeron 1.9 plantas / semana (Lareo, 8); diariamente se produce un incremento del 3.8 - 4.0 o/o de peso (Bock, 2, Kipling et al. 7). Su volumen se duplica cada 10 días, se pueden cubrir 0.5 ha en 10 días a partir de 10 plantas, con una población de 90 000/0.5 ha. La producción promedio de materia seca es de 142.4 t/ha/año contra 45 t/ha/año del pasto King Grass. Se ha intentado su control por medios físicos, químicos y biológicos (Tilapia, Bagre, Gansos, Manati, hongos) sin mayor éxito (Wilson et al., 14).

La composición química del lirio acuático es variable y depende del sitio donde crece. Guadiana y Chapa (5) reportan un 19.4 o/o de proteína, 1.4 o/o de extracto etereo, 15.6 o/o de fibra cruda, 42.5 o/o de extracto libre de nitrógeno y 20.9 o/o de cenizas, pudiendo calificarse como alto el contenido de proteínas y cenizas. Loosli et al (10), lo suministraron como ensilaje a ovinos encontrándolo palatable, pero no justificaron su uso por el bajo contenido de energía (4.7 o/o de NDT) y de proteína (10.4 o/o). Posee gran capacidad de concentración de minerales, en 24 horas acumula en las

raíces el 97 o/o del cobalto y níquel contenido en el agua (Lareo y Bresani, 9), el contenido de calcio, fósforo, sodio, magnesio, potasio y azufre es superior a lo recomendado por el ARC (1980) para vacas lactantes y animales en crecimiento. Los contenidos de cobre (8000 ppm) y de zinc (23000 ppm), están a un nivel considerado tóxico, por tanto se podría usar para descontaminar aguas residuales cargadas con níquel, cobalto, plomo, mercurio, estroncio (Lareo y Bresani, 9). Según la NASA (6) se puede usar hasta en un 20 o/o de la ración, siendo limitante su alto contenido de hierro y magnesio ; por cada kg de materia seca de lirio acuático se obtienen 320 litros de biogás con un 69 o/o de metano.

En Colombia, en ganado porcino, se ha sustituido hasta el 20 o/o del concentrado comercial, sin afectar la tasa de crecimiento. (Lareo, 8) y en pollos asaderos con el 7.5 o/o de harina de lirio acuático se presenta la mejor conversión alimenticia (Brusatin y López, 4).

La forma de presentación es en harina, en cubos de 3.5 cm de lado, mostrando buena gustosidad y consumo voluntario (Guadiana y Chapa, 5). De los coeficientes de digestibilidad de la materia seca (72 o/o), materia orgánica (55 o/o), proteína cruda (57 o/o), extracto etéreo (58 o/o), fibra cruda (40 o/o) y extracto libre de nitrógeno (68 o/o), se deduce el contenido de nutrientes digestibles totales (49 o/o), el alto contenido de cenizas (19.3 o/o) esta diluyendo la energía. El contenido de energía digestible es de 3.0 Mcal/kg de materia orgánica y de 2.8 Mcal/kg de materia seca. La harina de lirio acuático se debe usar hasta un 15 o/o de la ración, niveles más altos disminuyen la eficiencia alimenticia y los aumentos de peso en ovinos (Barragan *et al*, 1).

El enorme potencial forrajero, el contenido de nutrientes y el grave problema que representa la planta, motivaron esta investigación la cual tiene por objeto evaluar la calidad nutritiva e identificar sus limitaciones en la alimentación de rumiantes.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

El lirio acuático se colectó manualmente en un Canal de riego del corregimiento de Obando (Palmira), zona de suelos salinos y sódicos, en aguas con niveles altos de Ca, Mg, Na, bicarbonatos, sulfatos y pH de 7.55. El lirio se molió cuando el contenido de humedad era de 15 o/o. La alfalfa se cosechó en Guacari (Valle) se deshidrató (85 o/o de ms) posteriormente se molió. Se usaron ocho carneros machos adultos (28.5 kg) alojados en jaulas metabólicas. El período pre-experimental fue de veinte días y el experimental de siete días; el nivel de ofrecimiento fue del 15 o/o sobre el consumo es-

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
BIENEFICENCIA CENTRAL
O A N J E

perado, tuvieron agua y sal mineralizada a libre disposición. Para la determinación del consumo y de la digestibilidad in vivo se siguió el método convencional de recolección total de heces. Se tuvieron dos tratamientos: 80 o/o harina de alfalfa (T_1) y 80 o/o de harina de lirio acuático (T_2), a los cuales se adicionó melaza y vitaminas en cantidades iguales; analizados bajo un diseño de bloques al azar.

3. RESULTADOS Y DISCUSION.

Respecto a la alfalfa, los porcentajes de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA) y fibra cruda (FC), fueron inferiores en el lirio acuático; el contenido de hemicelulosa fue más alta. El nivel de proteína cruda-PC fue inferior (13.5 o/o) al reportado por otros autores (19.5 o/o), reafirmando la variabilidad de los niveles de acuerdo al sitio donde crece; posiblemente el menor contenido proteínico está relacionado con el bajo contenido de nitratos del agua experimental. El consumo de materia seca se predijo a partir del contenido de FDN (Van Soest, 1976), encontrándose un consumo esperado de $69.6 \text{ g de m. s/kg}^{0.75} / \text{día}$ contra $60.7 \text{ g de m s /kg}^{0.75} / \text{día}$ en alfalfa, en este caso la fibra no es limitante para el consumo de lirio acuático. El contenido de PC no estaría afectando el consumo, puesto que sólo valores inferiores al 7 o/o están negativamente asociados con el consumo voluntario.

Se encontraron diferencias ($P < 0.01$) en los coeficientes de digestibilidad de la materia seca (MS), PC, FDN, FDA favorables al lirio acuático. La digestibilidad de la MS del lirio fue de 71.5 o/o contra 57.4 o/o en la alfalfa, para efectos prácticos el contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) para el lirio acuático sería de 71.5 o/o. La alta digestibilidad de la MS y de sus componentes, FDN, FDA, HC, PC, no serían limitantes del consumo voluntario del lirio acuático, esperándose sea superior al consumo de alfalfa.

El consumo voluntario de la ración con harina de lirio acuático (HLA) fue de $39.1 \text{ g de MS/kg}^{0.75} / \text{día}$, y para la ración con 80 o/o de harina de alfalfa (HA) fue de $87.2 \text{ g de MS/kg}^{0.75} / \text{día}$, siendo las diferencias altamente significantes ($P < 0.01$). El consumo de nutrientes digestibles fue de 27.9 y $50.1 \text{ g kg}^{0.75} / \text{día}$ para HLA y HA respectivamente; los requerimientos para este tipo de animal son de $25 \text{ g/kg}^{0.75} / \text{día}$, los carneros aumentaron de peso siendo desde luego superiores en la dieta con HA.

Descartadas la composición química y la digestibilidad como responsables del bajo consumo del lirio acuático, quedan por analizar las propiedades físicas; las cuales pueden ser independientes de la composición química. Además, deben existir diferencias siendo especies tan disímiles (acuático-

cas, terrestres). La baja densidad de la HLA (0.133 g/cc vs 0.255 g/cc), es atribuible al tipo de tejido que le permite flotar en el agua.

La capacidad del tracto digestivo (rumen-retículo) se coparía rápidamente con un forraje de baja densidad: una capacidad de 4.21 se cubriría con 0.560 kg de HLA o con 1.071 kg de HA. Las partículas de la HA son cortas y gruesas, las de la HLA son largas y delgadas; flexibles debido a la mayor relación lignina/celulosa en la alfalfa, la forma de las partículas de la HLA dificultan el acomodo del material en el rumen. La alta digestibilidad de la HLA, se puede explicar por el mayor tiempo de retención en el retículo-rumen, lo cual disminuye, aún más, la capacidad de ingesta.

El bajo consumo de HLA se atribuye a su baja densidad, a la forma de las partículas y posiblemente al alto contenido de minerales reportados en la literatura; si la densidad de la HLA se eleva mediante un peletizado (Guadiana, 6) se dispondría de un forraje de buena calidad nutritiva y de altos consumos. Además, quedan por resolver problemas relacionados con la recolección del material, deshidratado y peletización, e iniciar estudios de desconaminación de aguas residuales mediante el lirio acuático.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. La diferencia en el consumo voluntario de HLA (39.1 g de MS/kg^{0.75}) es altamente significativa con respecto al de HA (87.2 g de MS/kg^{0.75}).
- 4.2. El resultado se atribuye a la baja densidad de la HLA (0.133 g/c.c.) y a la forma de las partículas (largas, delgadas y flexibles), puesto que la composición química y digestibilidad es mejor en la HLA que en HA.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BARRAGAN, D.; CALDERON, F. y BRAVO, F. Efecto de diferentes niveles de lirio acuático en dietas integrales para borregos. Técnica pecuaria en Méjico (Méjico) v. 21 n. 1, p. 26 - 32. 1972.
2. BOCK, J. H. Productivity of the water hyacinth *Eichhornia crassipes*. Ecology (Estados Unidos) v. 50 n. 2, p. 460-464. 1969.

3. BOYD, C. E. The nutritive value of three species of water weeds. *Economy Botany (Estados Unidos)* v. 15 n. 1, p. 67-78. 1969.
4. BRUSATIN, G; LOPEZ, G. Estudio de factibilidad de uso de fuentes vegetales promisorias en la alimentación de pollos de engorde. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1981. 150 p. (Trabajo de Grado Zootecnista).
5. GUADIANA, J; CHAPA, H. El lirio en Méjico, problemas y soluciones. *El campo (Méjico)* v. 53 n. 1033, p. 3 - 24. 1978.
6. INSTITUTO BEHRING. El libro azul para el Médico Veterinario (Alemania) v. 30 n. 15, p. 403 - 404. 1978.
7. KIPLING, E. B.; WEST, S. H.; HALLER, W. T. Growth characteristics, yield potential and nutritive content of water hyacinth. *Soil and crop Science Society of Florida Proceedings (Estados Unidos)* v. 30 n. 1, p. 51 - 63. 1970.
8. LAREO, L. Crecimiento del Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms Laubach), en el trópico. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Guatemala)* v. 31 n. 4, p. 758-763. 1981.
9. LAREO, L; BRESANI, R. Possible utilization of the water hyacinth in nutrition and industry. *Food and nutrition Bulletin (Guatemala)* v. 4 n. 4, p. 60 - 64. 1981.
10. LOOSLI, J.; BELMONT, R.; VILLEGAS, V.; CRUZ, E. The digestibility of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) silage for sheep. *Philippine Agricultural (Filipinas)* v. 4 n. 38, p. 146. 1954.
11. RODRIGUEZ, G. R.; BRAVO, F. O. Digestibilidad aparente de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en borregos. *Técnica Pecuaria en Méjico (Méjico)* v. 19 n. 1, p. 41-44. 1972.
12. RODRIGUEZ, G. R.; MERINO, H. H.; TREJO, F.; BAUTISTA, A. Estudios preliminares sobre la alimentación de becerros con harina de lirio acuático. *Técnica Pecuaria en Méjico (Méjico)* v. 16 n. 21, p. 38. 1973.
13. TAYLOR, K. G.; ROBBINGS, B. C. The aminoacid composition of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubach)

and its value as a protein suplement. Hyacinth control Journal (Estados Unidos) v. 5 n. 7, p. 24. 1968.

14. WILSON, H. R. ; HARMS, R. H. ; DAMRON, B. L. The potential of geese in the control and utilization of water hyacinth. Poultry Science (Estados Unidos) v. 56 n. 6, p. 1360. 1977.
15. WOLVERTON, R. C. ; McDONALD, R. C.; GORDON, K. Biolo-conversion of water hyacinth into methane gas. NASA. Technical memorandum v. 10 n. 72725, p. 135 - 145. 1975.