

## ENSAYO METODOLOGICO PARA LA ESTIMACION DEL CONSUMO VOLUNTARIO DE CABRAS EN PASTOREO RESTRINGIDO <sup>a, b</sup>

OFELIA MA. ROBLEDO <sup>c</sup>RICARDO BASURTO G. <sup>d</sup>ROMULO AMARO G. <sup>d</sup>ARMANDO S. SHIMADA <sup>c</sup>

### RESUMEN

Se realizó un experimento sobre la comparación de tres métodos para estimar el consumo voluntario de cabras en pastoreo en clima subtropical al final de la época seca. A ocho primíparas de 42.3 kg se les adaptaron cánulas esofágicas o bolsas para colección fecal. Los métodos estudiados fueron la digestibilidad de materia orgánica *in vitro* y el uso de lignina o cenizas insolubles en ácido como marcadores internos. Los problemas mostrados más tarde con la recuperación del indicador, tanto la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica como el método de la lignina fueron discutidos; los consumos de materia seca, materia orgánica y energía metabolizable fueron en forma respectiva de 897 y 824 g; 809 y 743 g; y 886 y 700 Kcal. Los factores de corrección para la pérdida de peso, la EM disponible/ día/animal fueron de 1.95 y 1.76 Mcal.

La mayoría de la población caprina mundial se localiza en los países en desarrollo <sup>5, 12</sup>, lo que explica en cierto modo la escasez de información científica respecto a la especie en compara-

ción con otros animales. De hecho, el Consejo Nacional de Investigación de los EUA publicó su primer folleto sobre las necesidades nutritivas de las cabras sólo hasta fecha reciente <sup>15</sup>.

Dado que la generalidad de las cabras se explota en agostaderos, el conocimiento de sus requerimientos en pastoreo es fundamental para la tecnificación de la actividad. El propósito del presente estudio fue comparar metodología para estimar el consumo de materia orgánica y de energía metabolizable de cabras en pastoreo.

El trabajo se realizó al final de la estación de secas de 1985, en el Campo Experimental La Unión, Municipio de Acapulco de Juárez, Gro., a 16°45' latitud norte y 99°31' longitud oeste, 20 msnm, con clima tropical subhúmedo  $A_{w1}$  <sup>18</sup> 1000 mm de precipitación anual, sobre todo en el verano, y temperatura media anual de 31.2°C. La vegetación predominante en la región esta formada por: *Hymenaea courbaril*, *Astronium graveolens*, *Licania arborea*, *Tabebuia pentaphylla*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Andira inermis*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Ficus spp.*, *Bursera spp.*, y *Cordia elaeagnoides*.

El tamaño del área experimental se decidió con base en un coeficiente de agostadero de 4.3 ha por unidad animal <sup>4</sup>; una cabra adulta equivale a .2 UA. por lo que se consideraron ocho

a Recibido para su publicación el 22 de septiembre de 1986.

b Este trabajo es parte de la tesis de licenciatura del primer autor ante la FMVZ de la UNAM y fue financiado en parte por el Patronato de Apoyo a la Investigación y la Experimentación Pecuaria en México, AC (PAIEPEME).

c CENID-Fisiología, INIFAP-SARH. Apdo. Postal 29-A, Querétaro, Gro., México. Dirección actual: Calle 124 No. 24-62; Bogotá, 10; Colombia.

d Campo Experimental La Unión, INIFAP-SARH; Apartado Postal 720, Acapulco. Gro., México.

animales<sup>9</sup> y 50 días de pastoreo, se cercó con ocho hilos de alambre de púas, una ha de agostadero cerril. Agua y un saladero con minerales traza estuvieron disponibles en el potrero.

El rebaño caprino del campo consistía de 115 hembras encastadas de Nubia, que al haber pastoreado el lugar durante más de cinco años, estaba familiarizado con la vegetación y el manejo empleados en el presente experimento.

Ocho primatas con peso promedio de  $42.3 \pm 4.37$  kg se seleccionaron al azar: cuatro fueron adaptadas con cánulas esofágicas<sup>6</sup> dos meses antes de iniciar el trabajo; el resto se empleó para la recolección de materia fecal.

Los animales fueron conducidos al potrero experimental cada mañana (8:00 h) y regresados por la tarde (17:00 h) a un corral localizado a 900 m del potrero, donde se les ofreció agua y sal mineralizada a libre consumo. Se pesaron al inicio del experimento y a intervalos de una semana hasta su conclusión.

Después de un período de adaptación de 17 días al potrero, se tomaron muestras esofágicas durante cuatro días, el forraje se recolectó durante 45 min cada mañana. Los animales con bolsas y arneses para la recolección de materia fecal, habían sido acostumbrados a ellos durante una semana, y el período de recolección se inició 24 h después del muestreo inicial del contenido del esófago. Las bolsas con material fecal fueron vaciadas dos veces al día, una antes de abandonar el corral y la otra antes de regresar al mismo.

Las muestras esofágicas y fecales fueron identificadas a diario y congeladas para su análisis posterior. A su tiempo, se descongelaron y secaron en una estufa de aire forzado (tres días a 45°C), se molieron a través de una criba de 1 mm, y se hizo el análisis químico para la determinación de materia orgánica MO, proteína cruda PC<sup>1</sup>, fracciones de fibra<sup>18,19</sup>, cenizas

insolubles en ácido CIA<sup>17</sup>; la energía bruta fue obtenida según lo descrito por Tejada<sup>16</sup> y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica DIVMO según lo sugerido por Minson y McLeod<sup>13</sup>. La digestibilidad fue también calculada, se consideraron a la lignina y la CIA como marcadores internos.

El consumo voluntario fue estimado según lo descrito por Langlands<sup>10</sup>. El consumo de energía se calculó de acuerdo a la metodología sugerida por el NRC<sup>15</sup>. Los valores de digestibilidad y de consumo calculados por los tres métodos en cuestión fueron comparados mediante un análisis de varianza, se tomaron a las cabras como repeticiones.

Los datos de composición química de la ingesta se muestran en el Cuadro 1, que incluyen las medias generales y los coeficientes de variación respectivos. Deben resaltarse la variabilidad que tuvieron la celulosa, la lignina, la DIVMO, el silicio y las CIA, que puede ser indicativa de diferencias en la composición química de la ingesta, entre cabra y cabra, día y día o ambas. En el caso de la lignina, también pudo ser por variabilidad en la recuperación del material, como fue informado por Muntifering<sup>14</sup>. En cuanto a las CIA, pudo deberse a la ingestión de minerales del suelo, al consumir algunos animales, hojarasca y otros materiales del piso.

Los valores de digestibilidad de la MO calculados con los tres métodos en estudio se muestran en el Cuadro 2. Asimismo se resumen los datos de consumo diarios de MS, MO y EM, calculados con base en la excreción promedio observada (MS:  $618 \pm 59$  g; MO:  $552 \pm 59$  g).

Los resultados obtenidos con el método de las CIA tuvieron diferencia estadística con los de lignina y DIVMO ( $P < 0.01$ ) y tienden a sobrestimar los datos de consumo, lo que aunado a la variabilidad mencionada antes, indujo a efectuar la discusión sólo en torno a

los resultados derivados de los segundos.

Los consumos diarios de EM calculados por estos métodos fueron de .700

y .886 Mcal en forma respectiva, que resultan por debajo de los límites establecidos por el NRC (1981) para cabras de 40 kg en diferentes condiciones ecológicas (1.61 a 2.82). Sin

C U A D R O 1  
COMPOSICION QUIMICA DE MUESTRAS ESOFAGICAS  
DE CABRAS EN PASTOREO RESTRINGIDO DE UN  
AGOSTADERO SUBTROPICAL, AL FINAL DEL ESTIAJE

	% en base seca	Coeficiente de Variación
Materia Orgánica	90.2 ± 1.16	1.29
Fibra Neutro Detergente	63.3 ± 3.30	5.21
Lignina	18.2 ± 2.15	11.81
Celulosa	32.4 ± 2.77	8.55
Energía Bruta, Mcal/kg.	4.25± 0.13	3.06
Digestibilidad <u>in vitro</u> de la Materia Orgánica (DIVMO)	31.8 ± 3.85	12.11
Cenizas insolubles en ácido	0.86± 0.51	59.30
Proteína cruda	8.62± 0.58	6.73
Oxido de silicio	1.73± 0.62	35.84

C U A D R O 2  
DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO DE ALIMENTO Y DE ENERGIA  
METABOLIZABLE POR CABRAS EN PASTOREO RESTRINGIDO  
DE UN AGOSTADERO SUBTROPICAL, AL FINAL DEL ESTIAJE

Digestibilidad de la MO, %	31.80 <sup>a</sup>	27.25 <sup>a</sup>	56.03 <sup>b</sup>	± 3.32
Consumo diario				
Materia seca, g	897 <sup>a</sup>	824 <sup>a</sup>	1.640 <sup>b</sup>	± 95
Materia orgánica, g	809 <sup>a</sup>	743 <sup>a</sup>	1.480 <sup>b</sup>	± 86
EM, Kcal	886 <sup>a</sup>	700 <sup>a</sup>	3.220 <sup>b</sup>	±287

a,b) Para cada variable de respuesta, valores con distinta literal tienen diferencia estadística (P<0.01).

embargo, se podrían aplicar dos factores de corrección: el primero si se toma en cuenta que durante las últimas dos semanas del estudio los animales perdieron 153.6 g diarios de peso, equivalentes a 1.06 Mcal de EM (con base en cálculos a partir de los datos de Berg y Butterfield<sup>3</sup> y Etherton<sup>7</sup>) que sumados a la EM consumida aumentarían a 1.76 y 1.95 Mcal disponibles/día, en forma respectiva. El segundo factor de corrección sería por extrapolación de la hipótesis de Ledger and Sayers<sup>11</sup> en el sentido que ganado de 450 kg subalimentado, reduce su requerimiento en un 18 a 28%, lo que si en este caso se aplica un decremento del 23%, los valores de NRC mencionados antes quedarían entre los límites de 1.24 a 2.17 y los datos de 1.76 y de 1.95 Mcal equivaldrían a condiciones de agostadero semiárido, terreno cerril y preñez temprana.

Los resultados del presente experimento sugieren algunas pautas para estudios tendientes a la determinación del consumo voluntario de cabras de pastoreo restringido: el empleo de animales provistos de cánula esofágica para el muestreo de la ingesta; el uso de bolsas para la recolección cuantitativa de excretas; la opción por los métodos de lignina o de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, para la estimación del consumo voluntario; la recomendación de evitar subalimentación, tal vez mediante índices de agostadero más conservadores y la posibilidad de aplicar factores de corrección para la mejor interpretación de los resultados obtenidos.

#### SUMMARY

An experiment was conducted to compare three methods to estimate the voluntary intake of goats grazing on a subtropical rangeland towards the end of the dry season. Eight 42.3 kg yearlings were fitted with either oesophageal cannulas or fecal collection bags. The methods studied were the *in vitro* organic matter digestibility and the use of lignin or acid insoluble ash as internal markers. The latter showed problems with the recuperation of the

indicator so the IVOMD and the lignin method were discussed; the dry matter, organic matter and metabolizable energy intakes were 897 and 824 g; 809 and 743 g; and 886 and 700 Kcal, respectively. Correcting for lost body weight, the daily ME available for each animal was of 1.95 and 1.76 Mcal.

#### LITERATURA CITADA

- 1 AOAC, 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- 2 BAILE, C.A., and FORBES, J.M., 1974. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiol. Rev.*, 54:160.
- 3 BERG, R.T., and BUTTERFIELD, R.M., 1976. New concepts of cattle Growth. **John Wiley and Sons**, USA.
- 4 COTECOCA, 1980. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los coeficientes de Agostadero. SARH, México.
- 5 DEVENDRA, C., 1981. Potencial of sheep and goats in less developed countries. *J. Anim. Sci.*, 51:461.
- 6 ELLIS, W.C., BAILEY, E.M., and TAYLOR, C.A., 1984. A silicone esophageal cannula; its surgical installation and use in research with grazing cattle, sheep or goats. *J. Anim. Sci.*, 59:204.
- 7 ETHERTON, T.D., 1982. Measurement of body composition. Animal growth and development. The Penn State U. Mimeo.
- 8 GARCIA, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación de Koeppen. UNAM, México.
- 9 HOLECHEK, J.L., VAVRA, M., and PIEPER, R.D., 1982. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. *J. Anim. Sci.*, 54(2):363.
- 10 LANGLANDS, J.P., 1975. Techniques for estimating nutrient intake and its utilization by the grazing ruminant. En: McDonald, I.W. and Warner (eds) Digestion and metabolism in the ruminant. **The University of New England Publishing Unit**, Armidale, NSW, Australia.
- 11 LEDGER, H.P. and SAYERS, A.R., 1977. The utilization of dietary energy by steers during periods of restricted food intake and subsequent realimentation. I. The effect of time on the maintenance requirements of steers held at constant live weights. *J. Agr. Sci.*, 88:11.

- 12 MALECHEK, J.C., and PROVENZA, F.D., 1983. Feeding behaviour and nutrition of goats in rangelands. **World Anim. Review.**, 47:38.
- 13 MINSON, D.J., and McLeod, M.N., 1972. The *In vitro* technique, its modification for estimating digestibility of large numbers of tropical pasture samples. Tech paper. Div. Trop. Past. **CSIRO**, 8:1.
- 14 MUNTIFERING, R.B., 1982. Evaluation of various lignin assays for determining ruminal digestion of roughages by lambs. **J. Anim. Sci.**, 55:432.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981.
- 15 Nutrient requirements of goats: Angora dairy and meat goats in temperate and tropical countries. **National Academy Press.**, Washington, DC.
- 16 TEJADA DE HERNANDEZ, I., 1983. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México, AC, México.
- 17 VAN KEULEN, J., and YOUNG, B.A., 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. **J. Anim., Sci.**, 44:282.
- 18 VAN SOEST, P.J., and WINE, R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, 50:50
- 19 VAN SOEST, P.J. and WINE, R.H., 1968. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, 51:780.