

22887

c.2



Centro Internacional de Agricultura Tropical

SEMINARIOS INTERNOS

8-82

Serie SE-8-82

Junio 4, 1982



MEDICION DE CONSUMO BAJO PASTOREO

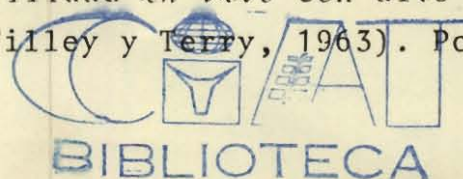
Carlos Lascano

Introducción

La cantidad y calidad nutritiva de un forraje son factores que interactúan y que influyen significativamente en la producción animal bajo condiciones de pastoreo. Si la cantidad de forraje disponible no es limitante y no se presentan problemas de cosecha del forraje por parte del animal, entonces las ganancias de peso estarán en gran parte determinados por el consumo voluntario de materia seca digerible, sinónimo de calidad nutritiva (Elliot *et al* 1961).

Si se acepta que la calidad de un forraje en gran parte determina nivel de producción animal y que los componentes básicos de calidad son digestibilidad y consumo, entonces es necesario tener algún estimado de estos parámetros en el proceso de evaluación de especies forrajeras.

El obtener medidas indirectas de calidad de un forraje ha sido un gran reto para nutricionistas. Mucho se ha avanzado en la estimación de digestibilidad por métodos rápidos. Uno de estos métodos es el de digestibilidad *in vitro*, que de acuerdo a gran número de trabajos predice digestibilidad *in vivo* con alto grado de precisión (Clark y Mott, 1960; Tilley y Terry, 1963). Por otro



lado variaciones en consumo de una serie de forrajes tropicales no han sido explicados satisfactoriamente por diferencias en composición química (Van Soest, 1965), tasa de digestión *in vitro* (Minson, 1971), solubilidad de la materia seca en pepsina (Minson y Haydock, 1971) o digestibilidad de la materia seca (Milford y Minson, 1965). Otros trabajos han mostrado una relación positiva pero cuantitativamente variable entre digestibilidad del forraje y consumo voluntario (Blaxter *et al* 1961; Conrad *et al* 1964). Estas inconsistencias han sido interpretadas por Ellis (1978) como una indicación de que la relación digestibilidad consumo varían con atributos del forraje y del animal. Tanto Ellis (1978) como Minson (1982) indican que el consumo de forrajes tropicales está regulado por: a) volumen del retículo-rumen, b) espacio ocupado en ese volumen por partículas del forraje en proceso de degradación y c) por tasa de reducción y remoción de esas partículas del tracto digestivo. Además Minson (1982) y Weston (1982) indican que el consumo puede estar influenciado por deficiencias de minerales en el forraje y por condición fisiológica del animal, respectivamente. A todo lo anterior hay que agregar el efecto que tiene en consumo de un forraje la estructura del pastizal y lo cual ha sido ampliamente discutido por Hodgson (1982).

En base a los múltiples factores que afectan consumo bajo pastoreo no es de extrañarse que su predicción por simples métodos de laboratorio sea inconsistente. Ante esta realidad muchos investigadores han optado por medir el consumo de forrajes con animales estabulados, utilizando principalmente carneros (Minson, 1971; Zemmeling, 1980). Desafortunadamente, la extrapolación de estos resultados al bovino en pastoreo no es del todo posible, principalmente debido a diferencias en oportunidad de selección en condiciones de confinamiento *vs* pastoreo y a diferencias en hábitos de selección entre carneros y bovinos (Hogdson, 1982). Un buen ejemplo de diferencias entre especies animales es el alto consumo de *D. ovalifolium* 350 por carneros en jaula y su bajo consumo por bovinos en pastoreo (CIAT, 1980). No quiere decir todo lo anterior que la evaluación de forrajes

con carneros en jaula no tenga cabida en la investigación con forrajes, pues sería desconocer toda la evidencia que se ha podido obtener con esta técnica en relación a algunos factores que afectan consumo en rumiantes (Minson, 1982).

Dada la importancia de consumo como medida de calidad de un forraje para bovinos y las dificultades asociadas con su predicción por métodos de laboratorio o con carneros estabulados, se plantea la necesidad de realizar mediciones de consumo directamente con animales en pastoreo. Estas mediciones servirían para cuantificar variaciones en calidad de plantas forrajeras en pasturas de suficiente magnitud que se reflejen en respuestas en producción animal.

Se pretende en este trabajo revisar y discutir: 1) Técnicas indirectas utilizadas para la medición de consumo bajo pastoreo, 2) variabilidad animal en consumo, 3) algunos resultados de consumo bajo pastoreo en el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, 4) medición de consumo dentro del contexto de evaluación de germoplasma en pasturas en el Programa de Pastos Tropicales del CIAT.

Técnicas indirectas para medir consumo en pastoreo

Existen varios trabajos en la literatura en donde se han revisado métodos para medir consumo bajo pastoreo utilizando técnicas indirectas y entre ellas se recomienda las de Theurer (1970) y Córdova *et al* (1978).

El método usual para estimar consumo de forraje bajo pastoreo ha consistido en medir producción de heces y digestibilidad del forraje (Reid, 1952), aplicando la fórmula:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Producción heces/día}}{\text{día}} \frac{100}{100 - \text{digestibilidad}}$$

La producción de heces ha sido estimada en la mayoría de estudios de consumo mediante la administración 2 veces/día de un marcador externo como el óxido de cromo (Cr_2O_3) en cápsulas (Raymond y Minson, 1955) o con papel óxido de cromo que minimiza la variación diurna de excreción del marcador (Corbett *et al* 1960). Con este método es necesario dosificar el cromo durante un mínimo de 14 días, que incluye 7 días de ajuste y

7 días de colección de heces. La relación entre dosis diaria de cromo y concentración del marcador en heces (Cr dosificado por día : concentración de Cr en heces) da un estimado de producción fecal diaria.

Otra alternativa para estimar producción de heces por métodos indirectos es la de utilizar un marcador de partículas (Iterbio de la seire de Lantanidos) dosificado una sola vez. La excreción del marcador en las heces se ajusta a un modelo bi-exponencial con dependencia de tiempo (Matis, 1972) y que de acuerdo a Ellis *et al* (1979) permite estimar: a) concentración inicial del marcador en el tracto (CI) y b) tasa de pasaje de residuos no digeridos (kp). La relación entre dosis del marcador (d) y concentración inicial del marcador (CI) ($d : CI$) da un estimado de cantidad de residuos no digeridos en el tracto (V), lo cual multiplicado por Kp ($V \times Kp$) representa excreción de heces por unidad de tiempo. La comparación de este método con el de dosis continua de marcador ha dado resultados comparables. (De Laney *et al* 1981).

Para estimar digestibilidad que es el otro componente de la fórmula para estimar consumo, existen varios métodos en la literatura. Entre ellos se destaca el método de proporciones utilizando marcadores internos, tales como cromógeno (Kennedy *et al* 1959) y lignina (Wallace y Van Dyne, 1970). Problemas de recuperación en las heces de estos marcadores han limitado su uso. Otros marcadores internos como la fibra neutral indigerible han dado mejores resultados en cuanto a su recuperación en las heces (Jacobs, 1975). Otro procedimiento para estimar digestibilidad es el del uso de índices fecales sobre todo N (Van Dyne y Meyer, 1964; Langlands, 1969). Con este método se estima en una prueba de consumo en estabulación relaciones entre digestibilidad y concentración del índice fecal para establecer regresiones. Posteriormente, se mide la concentración del índice en heces de animales en pastoreo y se calcula con la regresión respectiva la digestibilidad. Las fuentes de error en la técnica de índices fecales han sido discutidas por Arnold y Dudzinski (1963) y en general su aplicación parece limitada a casos donde existen diferencias muy grandes en

digestibilidad. Por último, un método bastante utilizado para medir digestibilidad en pruebas de pastoreo es el de utilizar muestras de forraje seleccionado por fistulados del esófago y someterlo a una prueba de digestibilidad *in vitro* incluyendo en cada corrida un forraje de digestibilidad *in vivo* conocido.

En el Programa de Pastos del CIAT para estimar consumo bajo pastoreo se viene utilizando papel óxido de cromo e Iterbio para estimar producción fecal y fibra neutral indigerible (FNI) en heces y forraje seleccionado para estimar digestibilidad ($1 - \frac{\% \text{ FNI forraje seleccionado}}{\% \text{ FNI heces}}$)

$$\% \text{ FNI heces}$$

Variabilidad animal en consumo

Uno de los factores que afectan la precisión en las mediciones de consumo es la alta variabilidad entre animales (Van Dyne y Meyer, 1964). Como consecuencia de esta variabilidad en consumo es necesario utilizar un relativo alto número de animales para detectar diferencias significativas entre tratamientos.

En su revisión de literatura Córdova *et al* (1978) indica que los coeficientes de variación asociados con consumo en carneros varían entre 10 y 16%. Por otro lado, se dice que la variabilidad en consumo de bovinos es 3 o 4 veces menor que con carneros (Van Dyne y Meyer, 1964).

Dado que el consumo en pastoreo puede estimarse de la proporción de peso de heces/indigestibilidad, variaciones en consumo pueden resultar de diferencias en composición de dieta y tasa de excreción de heces. En períodos cortos la composición de la dieta es bastante uniforme y se ha calculado que para estimar digestibilidad dentro del 10% de la media y una probabilidad de 95% se requieren entre 1 y 3 animales dependiendo de la disponibilidad de forraje. Por otro lado, para estimar producción de heces con la misma precisión se requieren entre 2 y 9 animales, también dependiendo de la disponibilidad del forraje (Van Dyne y Meyers, 1964).

Resultados de medición de consumo en el PPT-CIAT

En trabajos colaborativos con la Sección de Productividad y Manejo de Praderas, la Sección de Calidad de Pasturas y Nutrición ha venido realizando mediciones de consumo en diferentes pasturas en Quilichao y Carimagua. El objetivo inicial de estos trabajos ha sido 1) estandarizar una metodología y 2) tratar de explicar algunos resultados de ganancia de peso obtenidos en pasturas en Carimagua.

Con el fin de ilustrar el tipo de información que se puede generar mediante la medición de consumo en pastoreo se citan resultados obtenidos con *B. humidicola* y los cuales han sido reportados por Lascano y Tergas (1982). Consistentemente en Carimagua se venía observando una muy baja producción en *B. humidicola*, incluso inferiores a las obtenidas en sabana quemada con cargas bajas (Tergas *et al* 1982). Resultados de disponibilidad de forraje y digestibilidad *in vitro* no parecían explicar el bajo comportamiento animal en *B. humidicola* y se especuló que podría estar relacionado con bajo consumo. Esta idea se investigó en la época de lluvias (septiembre 1981) en un ensayo de *B. humidicola* con 3 cargas en pastoreo continuo establecido en 1978 sin nitrógeno pero con Calfos y Sulpomag. Los resultados de este trabajo indicaron un mayor consumo en la carga media (3.4 an/ha), lo cual es consistente con las mayores ganancias de peso en esta carga en la época de lluvias (Tergas *et al* 1982). Independientemente del efecto de carga, sin embargo, llamó la atención el bajo consumo de *B. humidicola*, lo cual no estuvo asociado con una baja digestibilidad del forraje sino con una marcada deficiencia de proteína en el tejido. Esta deficiencia de proteínas en el forraje obviamente está relacionada con deficiencia de nitrógeno en el suelo. Resultados obtenidos en Quilichao en donde el *B. humidicola* no ha sido deficiente en proteína indican consumos similares a los obtenidos con otras gramíneas tropicales. Así mismo, cuando se incluye *D. ovalifolium* 350 en mezcla con *B. humidicola* el consumo prácticamente se duplica, lo cual está asociado con un incremento de proteína en la dieta por consumo de leguminosa (Lascano

y Tergas, 1982).

Con la medición de consumo bajo pastoreo se ha podido definir que en las condiciones de Carimagua uno de los factores que limitan la calidad de *S. húmídicola* sin aplicación de nitrógeno es una deficiencia marcada de proteína, lo cual a su vez afecta negativamente el consumo y por ende ganancia de peso de los animales.

Evaluación de calidad de germoplasma en pasturas en el PPT-CIAT

En la parte introductoria de este trabajo se habló de la importancia del consumo como medida de calidad de un forraje y de las dificultades actuales de predecir consumo en base a medidas de laboratorio o de extrapolar datos de consumo obtenidos con carneros en jaula al animal en pastoreo. Se indicó por lo tanto, la necesidad de realizar mediciones de consumo bajo pastoreo. Sin embargo, para que estas mediciones sean de utilidad deberán explicar ganancias de peso dentro del contexto de factores de manejo (especie, fertilización, sistema de pastoreo, carga animal y época del año) y el efecto de estas en atributos del forraje en oferta (cantidad y calidad) y del forraje consumido (valor nutritivo y cantidad).

En base a lo anterior y utilizando un enfoque multidisciplinario se propone que se incluya medidas de consumo como parte de la evaluación de germoplasma ensamblado en pasturas. La información que se pueda derivar con estas mediciones, servirá para entender un poco mejor la interacción suelo x planta x animal y muy importante permitirá la construcción de modelos matemáticos para predecir producción animal en función de factores de manejo.

BIBLIOGRAFIA

- Arnold, G.W. and M.L. Dudzinski. 1963. The use of fecal nitrogen as an index for estimating the consumption of herbage by grazing animals. *J. Agr. Sci.* 61:33.
- Blaxter, K.L.; F.W. Wainman and R.S. Wilson. 1961. The regulation of food intake by sheep. *Anim. Prod.* 3:51.
- Clark, K.W. and G.O. Mott. 1960. The dry matter digestion *in vitro* of forage crops. *Canadian J. Plant Sci.* 40:123.
- Conrad, H.R.; A.D. Pratt and J.W. Hibbs. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy Sci.* 47:54
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1980. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual. p.86
- Córdova, F.J.; Joe D. Wallace and Rex D. Piepper. 1978. Forage intake by grazing livestock: A review *J. of Range Management* 31:430.
- Corbett, J.L.; J.F.D. Greenhalgh, I. Mc Donald and E. Florence. 1960. Excretion of chromium sesquioxide administered as a component of paper to sheep. *Br. J. Nutr.* 14:289.
- De Laney, D.S.; K.R. Pond, C.E. Lascano and W.C. Ellis. 1981. Comparison of fecal output as estimated by two marker methods. In: *Beef Cattle Research in Texas. The Texas Agricultural Experiment Station. PR 3703 p.34*
- Elliot, R.C.; F. Fokkema and C.H. French. 1961. Herbage consumption studies by beef cattle. Part II. Intake studies on Afrikaner and Mashona cows on Veld grazing- 1959/1960. *Rhodesia J. Agric.* 58:124.
- Ellis, W.C. 1978. Determinants of grazed forage intake and digestibility. *J. Dairy Sci.* 61:1828
- Ellis, W.C.; J.H. Matis and C.E. Lascano. 1979. Quantitating ruminal turnover. *Rum. Nutr. Conf. Fed. Proc.* 38:2702
- Hodgson, J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. IN: *Nutritional limits to animal production from pastures.* Editor J.B. Haker. Farnham Royal U.K., Commonwealth Agricultural Bureaux. pp. 153

- Jacobs, B. 1975. Indigestible fiber components as possible internal markers. Master's Thesis, Texas A & M University, College Station Tx.
- Kennedy, W.K.; A.N. Carter and R.J. Lancaster. 1959. Comparison of fecal pigments and fecal nitrogen as digestibility indicators in grazing cattle studies. New Zealand. J. Agri. Res. 2:627.
- Lascano, Carlos E. y Luis E. Tergas. 1982. El potencial de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia II. Calidad del forraje. (Publicación CIAT en revisión).
- Matis, J.N. 1972. 332 Note: Gamma time-dependency in Blaxte^r's compartmental model. Biometrics 28:597.
- Minson, D.J. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. IN: Nutritional limits to animal production from pastures. Editor J.B.Haker. Farnham Royal, U.K., Commonwealth Agricultural Bureaux. pp. 167.
- Minson, D.J. and K.P. Haydock. 1971. The value of pepsin dry matter solubility for estimating the voluntary intake and digestibility of six Panicum varieties. Aust. J. of Exp. Agric. and Anim. Husb. 11:181.
- Minson, D.J. 1971. The nutritive value of tropical pastures. J. Aust. Inst. Agr.Sci. 37:225.
- Milford, R. and D.J. Minson. 1965. Intake of tropical pasture species. Proc. 9th Int.Grassland Congress. p. 815.
- Raymond, W.F. and D.J. Minson. 1955. The use of chromic oxide for estimating the faecal production of grazing animals. J. Brit. Grass. Soc. 10:282.
- Reid, J.T. 1952. Indicator methods, their potentialities and limitations. Proc. 6th Int.Grassl. Cong. P. 1334.
- Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl.Soc. 18:104.
- Theurer, C.B. 1970. Chemical indicator techniques for determining range forage consumption IN: Range and Wildlife habitat V.S: D.A. Misc. Publ. 1147. 220 p.

- Tergas, Luis E., C. Lascano y J.G. Salinas. 1982. El potencial de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt en la altillanura plana de los Llanos-Orientales de Colombia. III. Productividad animal y manejo. (Publicación CIAT, en revisión).
- Van Soest, P.J. 1965. Symposium on factors influencing voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.* 24:834.
- Van Dyne, G.M. and J.H. Meyer. 1964. Forage intake by cattle and sheep on dry annual range. *J. Anim. Sci.* 23:1108
- Weston, R.H. 1982. Animal factors affecting feed intake IN: Nutritional limits to animal production from pastures. Editor J.B. Haker. Farnham Royal, U.K., Commonwealth Agricultural Bureaux. pp. 183.
- Wallace, Joe D. and G.M. Van Dyne. 1970. Precision of indirect methods for estimating digestibility of forage consumed by grazing cattle. *J. Range Management* 23:424.
- Zemmelink, G. 1980. Effect of selective consumption on voluntary intake and digestibility of tropical forages. Agric. Res. Rep. 896. Centre for Agricultural publishing and documentation Wageningen.