

# Estimación de la digestibilidad *in vitro* mediante la técnica propuesta por Theodorou *et al.* (1994)

BOCANEGRA, D.<sup>1</sup>; ROCHINOTTI, D.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se evaluó, en 4 novillos cruza cebú de 350 kg promedio y por medio de la metodología propuesta por Theodureau *et al.* (1994), el efecto del agregado de germen de maíz sobre la digestibilidad de heno de baja calidad de Grama Rhodes (*Chloris gayana*). Los novillos fueron alimentados durante 14 días, uno con una dieta a base de heno y los tres restantes con heno más el equivalente al 0,6% de su peso vivo en germen de maíz. Pasado este período se obtuvieron, por medio de una sonda nasogástrica, aproximadamente 300 centímetros cúbicos de fluido ruminal del animal que consumió sólo heno y 300 centímetros cúbicos de fluido ruminal de cada uno de los que consumió heno más suplemento. Se incubó en las muestras de fluido, muestras representativas de alimento correspondiente a una dieta de heno solo y tres dietas de heno más niveles crecientes (0,3; 0,6 y 0,9% peso vivo) de germen de maíz para la posterior determinación de producción de gases a las 3, 6, 9, 15, 21, 27, 39 y 49 horas de iniciada la digestión. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Los datos del DCA fueron analizados utilizando el análisis de la varianza (ANOVA) de Infostat (2009) seguido del Test de Tukey cuando hubieron valores significativos de F ( $p < 0,05$ ). No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con germen, sí las hubo entre estos y el tratamiento solo heno, duplicando los valores de digestibilidad para los que contenían germen. El contenido de proteína del germen de maíz mejora significativamente los valores de digestibilidad *in vitro* del heno de Grama Rhodes.

**Palabras clave:** Theodureau, bovinos, suplementación, digestibilidad.

## ABSTRACT

The effect of addition of maize germmeal to bovine fed low quality Rhodes Grass (*Chloris gayana*) hay was evaluated using Theodureau *et al.* (1994) *in vitro* gas production methodology. Four zebu bulls with a mean live weight of 350 kg were maintained in individual 16 m<sup>2</sup> pens and supplemented with maize germmeal (0 and 0,6). From each animals 300 cubic centimeters of ruminal fluid was obtained through a nasogastric probe. Representative samples of hay alone or supplemented as to feed animals at 0,3, 0,6 and 0,9 % of germmeal to liveweight were incubated with ruminal fluid from the 4 animals. Gas production was determined at 3, 6, 9, 15, 21, 27, 39 and 49 hours after digestion begins. A completely random design with 4 treatments and 5 replications was used. No difference was found between treatments that included germmeal but they different compared to hay alone, which was lower. It is concluded that protein supplementation significantly increases *in vitro* digestibility of Rhodes grass hay.

**Keywords:** gas production, bovines, supplementation, digestibility.

<sup>1</sup>EEA El Colorado INTA, Av. Carlos Pellegrini s/n Acceso Sur, El Colorado, Formosa, Argentina. dbocanegra@correo.inta.gov.ar

<sup>2</sup>EEA Mercedes INTA, Juan Pujol al Este, s/n, Mercedes, Corrientes, Argentina. rochinotti@correo.inta.gov.ar

## INTRODUCCIÓN

Los métodos *in vitro* para estimación en laboratorio de digestibilidad de alimentos son muy usados en nutrición y alimentación animal.

La técnica de Tilley y Terry (1963) se utiliza ampliamente debido a su comodidad, especialmente cuando se requiere procesar un gran número de muestras. Es un método común y ampliamente empleado en laboratorios de evaluación de alimentos y forrajes y consta de dos etapas, en la primera los alimentos son sometidos a 48 hs de fermentación en una solución tampón que contiene líquido ruminal; seguido por 48 hs de digestión con pepsina ácida. En 1994 Theodorou *et al.* propusieron una modificación de la técnica en la cual se estima la digestibilidad a partir de la degradación, durante 48 horas, de una muestra de alimento en líquido ruminal.

Aunque el método ha sido validado ampliamente con los valores *in vivo* (Van Soest, 1994), este posee algunas desventajas, como por ejemplo la sobrestimación de la digestibilidad de alimentos ricos en taninos. De igual manera sigue siendo, junto con el de Van Soest, uno de los métodos más utilizados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Colonia Benítez del INTA, ubicada sobre la calle Marcos Briologni s/n, Ruta Nacional N.º 11 Km. 1018, Colonia Benítez, provincia del Chaco. Se continuó en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE, en la ciudad de Corrientes.

Se utilizó la técnica propuesta por Theodorou *et al.* (1994), modificación de la de Tilley y Terry (1963), por la cual se midió la producción de gas en milímetros de mercurio, como consecuencia de la fermentación de un alimento en líquido ruminal producida en un lapso de tiempo. Además de las muestras de alimento, se colocaron a incubar tres frascos sin muestra de forraje sólo con el inóculo y la saliva artificial, utilizados estos como "blancos" y tres frascos más con una muestra de alimento cuya digestibilidad era conocida, utilizados estos como "patrones". Luego, y a partir de la fórmula detallada más abajo, se transformaron los datos de presión de gas producida en porcentaje de la digestibilidad del alimento:

$$\% \text{ digestibilidad} = ((\text{SVPF} - \text{SVPB}) * 0.11052) * \text{CCP}$$

Donde,

SVPF: sumatoria de los valores de presión obtenidos del alimento en estudio,

SVPB: sumatoria de los valores obtenidos del blanco,

0.11052: factor de corrección,

CCP: coeficiente de corrección de patrones, se obtiene del cociente entre la digestibilidad conocida del alimento patrón y la digestibilidad obtenida del mismo. Esta fórmula

es la utilizada en el Laboratorio de Química de la Facultad Agrarias para determinación de la digestibilidad con la producción de gas.

Para la obtención del fluido se utilizaron cuatro novillos cruzados cebú, de peso promedio 350 Kg, de cada uno se obtuvo, por medio de una sonda nasogástrica, aproximadamente 300 centímetros cúbicos (cc) de fluido ruminal.

## Actividades

Los novillos pasaron por un período previo de acostumbramiento de 14 días en los cuales consumieron heno y la cantidad de suplemento equivalente al tratamiento de Medio, obteniendo así una muestra de fluido ruminal del animal que consumió sólo heno y otra de animales que consumieron heno y suplemento, con lo cual los fluidos ruminales extraídos fueron representativos de los tratamientos "Sólo Heno" y "Heno+Suplemento".

Una vez obtenidas las muestras de fluido, se condujeron al Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias donde previamente se prepararon muestras iguales a las dietas ofrecidas a los animales en ensayo (0; 0,3; 0,6 y 0,9% del peso vivo). Las muestras de fluido ruminal del grupo de animales que consumió germen se mezclaron sabiendo que no habría alteración a la hora de hacer las digestiones con los diferentes tratamientos, conforme a los resultados obtenidos por Hussein *et al.* (1995). Las muestras de alimento fueron puestas a digerir en frascos cerrados herméticamente para determinar producción de gases con el uso de un manómetro a las 3, 6, 9, 15, 21, 27, 39 y 48 horas de iniciada la digestión.

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con cinco repeticiones para cada nivel de germen dando como resultado un total de veinte frascos.

## Análisis estadísticos

Los datos del DCA fueron analizados utilizando el análisis de la varianza (ANOVA) de Infostat (2009) seguido del Test de Tukey cuando hubieron valores significativos de F ( $p < 0,05$ ).

El modelo matemático para este tipo de diseño es el siguiente (Lyman Ott, 1988):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij} \quad \text{donde,}$$

$Y_{ij}$  es la observación del tratamiento  $i$  en la parcela  $j$

$\tau_i$  es el efecto del tratamiento  $i$

$\epsilon_{ij}$  es el del término de error aleatorio asociado a la observación  $Y_{ij}$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien, no hubo diferencias significativas entre los niveles de germen, sí las hubo entre los tratamientos con germen y sin germen, duplicando prácticamente los valores de digestibilidad de la materia seca.

Nombre del alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (g/100gMS)	FDN (g/100gMS)	FDA (g/100gMS)	Humedad (%)	Cenizas (%)
Heno	92,92	4,26	77,52	42,94	7,08	9,73
Germen de maíz	85,83	13,89	35,29	7,25	13,1	6,87

Tabla 1. Composición química de los alimentos suministrados. Valor promedio de 64 muestras de cada alimento.

Análisis de la varianza			
Tratamiento	Medias	DS	
Cero	23,14	3,42	a
Bajo	50,56	7,58	b
Alto	51,33	7,47	b
Medio	58,36	8,62	b

Tabla 2. Cuadro de ANOVA de digestibilidad *in vitro*. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). Donde las medias están expresadas como valores de porcentaje de digestibilidad.

En la figura 1 se puede observar claramente lo enunciado en el párrafo anterior, la mayor digestibilidad se observa en el tratamiento Medio con un valor de 58,36%.

Reis (Reis *et al.*, 2003) muestra resultados positivos a favor de la digestibilidad de la fracción fibrosa usando suplementos proteicos. Asimismo, cita que la oferta de proteína o de nitrógeno no proteico en la dieta de bovinos permite el aumento de la eficiencia de utilización de la fracción fibrosa potencialmente digestible, resultando en un aumento del consumo y del desempeño animal (Moore *et al.*, 1999).

De igual manera, cuando el volumen de forraje y el contenido de fibra son altos y el tenor de proteína bruta bajo, mayores son las respuestas a los suplementos proteicos (Siebert y Hunter, 1982).

Church y Santos (1981) reportaban incrementos en la digestibilidad de la materia seca cuando al menos 1 gr. PB/kg. PV<sup>75</sup> era ofrecido, en forma de harina de soja, a novillos que consumían paja de trigo comparados con novillos sin suplementar.

Todo lo antedicho da más respaldo a la hipótesis propuesta de que el germen de maíz, usado como suplemento proteico durante el invierno, tiene un efecto positivo sobre el consumo y la digestibilidad.

## CONCLUSIONES

La digestión ruminal de la materia seca de la dieta implica la participación de la flora microbiana del rúmen, sobre todo para digestión de la fibra y esto es de peculiar importancia en dietas que contienen altas proporciones de dicho componente. Los microorganismos bacterianos

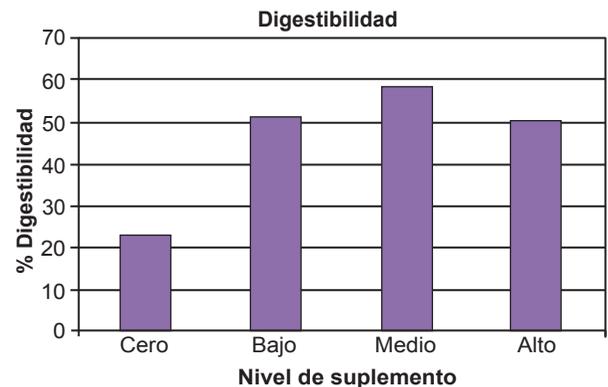


Figura 1. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

del rúmen requieren de diversas fuentes de energía y de nitrógeno fácilmente disponibles, pero bajo las condiciones de este trabajo, la sola fuente de proteína del germen de maíz fue suficiente para una mejorar los valores de digestibilidad *in vitro*.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHURCH, D.C.; SANTOS, A. 1981. Effect of Graded Levels of Soybean Meal and of a Nonprotein Nitrogen-Molasses Supplement on Consumption and Digestibility of Wheat Straw J Anim Sci 53:1609-1615.
- HUSSEIN, H.S.; MERCHEN, N.R.; FAHEY G.C. 1995. Composition of Ruminant Bacteria Harvested from Steers as Influenced by Dietary Forage level and Fat Supplementation. Journal of Animal Science, Vol. 73:2469-2473
- LYMAN OTT, 1988. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. Third Edition. Merrel Dow Research Institute. 833p.
- REIS, R.A. 2003. Suplementação como estratégia para otimizar a utilização de pastagens. In: Simpósio Goiano Sobre Manejo E Nutrição de Bovinos De Corte E Leite, 5., Goiânia. 85-120p.
- SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed.). Nutritional limits to animal production from pasture. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureau, 1982. 409-425p.
- THEODOROU, M.K., WILLIAMS, B.A., DHANOA, M.S., MCALLAN, A.B.; FRANCE, J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal feed science and technology. 48:185-197.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. British Grassland Society 18:104-111.
- VAN SOEST, P. 1994. Nutritional ecology of the ruminants. O&B Books Inc. Oregon. USA. 375pp.