

## Indicadores del análisis químico proximal en gramíneas cosechadas a tres edades de rebrote, en época de lluvias, en Cocula, Gro.

HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, Humberto<sup>\*†</sup>, CASTREJÓN-PINEDA, Francisco Alejandro<sup>`</sup>, CARRILLO-PITA, Silvino<sup>`</sup>, GARCÍA-ÁLVAREZ, Hitler<sup>``</sup>

<sup>`</sup> Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro); V. Guerrero 81, 1er Piso, Centro; Iguala, Gro. 40000; Tel. (736) 33 5 04 80

<sup>``</sup> Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, FMVZ-UNAM; Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D.F.; Tel. (55) 56 22 59 06

<sup>````</sup> Tesista del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

Recibido Mayo 13, 2013; Aceptado Noviembre 11, 2013

### Resumen

En el trópico mexicano la mayoría de los pastos nativos son de bajo valor nutritivo (Alonso-Díaz et al., 2007) por lo que los suplementos requeridos para obtener una buena finalización de los animales, como es el uso de cereales y pastas de oleaginosas son caros y limitan la producción de la ganadería basada en pastoreo de forrajes nativos (González, 2012). Por esa razón, se requiere la evaluación de gramíneas introducidas que podrían ser más productivas y accesibles económicamente, sin embargo, es poco lo que se conoce acerca de su calidad. En cuanto a la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales introducidos, es necesario avanzar en los métodos de evaluación. Tradicionalmente se han evaluado a través de un método convencional como es el análisis químico proximal que resulta de utilidad básica en las inferencias relativas al desarrollo y características nutricionales de los forrajes, esto sin omitirse la importancia de poder efectuar análisis de contenidos de fibra y fracciones de la fibra (de acuerdo al análisis de Van Soest), además, de caracterizar las fracciones de la proteína según el sistema de proteína metabolizable (Universidad de Cornell), que incluye las fracciones de proteína A, B1, B2, B3 y C. Por otra parte, estudios existentes no consideran el efecto que ejercen diferentes factores como son edad de rebrote, clima y la estación del año, sobre el valor nutritivo de las gramíneas introducidas siendo que estos factores definitivamente afectan su productividad.

**Gramíneas, Indicadores, Analisis Proximal.**

### Abstract

In the Mexican tropics most native grasses are low nutritional value (Alonso-Díaz et al., 2007) as supplements required for good completion of animals, such as the use of cereals and oilseeds pastes are expensive and limit the production of livestock grazing based on native forages (González, 2012). Therefore, the evaluation of introduced grasses that could be more productive and economically accessible is required, however, little is known about its quality. As for determining the nutritional value of tropical forages introduced, progress is needed in the evaluation methods. They are traditionally evaluated by a conventional method such as proximate analysis resulting from Basic earnings on inferences concerning the development and nutritional characteristics of forages, this will omit the importance of being able to perform content analysis and fiber fractions the fiber (according to Van Soest analysis) further characterize the protein fractions according to the system of metabolizable protein (Cornell University), which includes the protein fractions a, B1, B2, B3 and C. Moreover, existing studies do not consider the effect they have different factors such as age of regrowth, climate and season, on the nutritive value of introduced grasses being that these factors definitely affect your productivity.

**Grasses, Indicators, Proximal Analysis.**

**Citación:** HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, Humberto, CASTREJÓN-PINEDA, Francisco Alejandro, CARRILLO PITA-Silvino, GARCÍA ÁLVAREZ- Hitler. Indicadores del análisis químico proximal en gramíneas cosechadas a tres edades de rebrote, en época de lluvias, en Cocula, Gro.. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2013 – Abril 2014, 1-1: 323-327

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: humbertohh61@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En el trópico mexicano la mayoría de los pastos nativos son de bajo valor nutritivo (Alonso-Díaz *et al.*, 2007) por lo que los suplementos requeridos para obtener una buena finalización de los animales, como es el uso de cereales y pastas de oleaginosas son caros y limitan la producción de la ganadería basada en pastoreo de forrajes nativos (González, 2012). Por esa razón, se requiere la evaluación de gramíneas introducidas que podrían ser más productivas y accesibles económicamente, sin embargo, es poco lo que se conoce acerca de su calidad. En cuanto a la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales introducidos, es necesario avanzar en los métodos de evaluación. Tradicionalmente se han evaluado a través de un método convencional como es el análisis químico proximal que resulta de utilidad básica en las inferencias relativas al desarrollo y características nutricionales de los forrajes, esto sin omitirse la importancia de poder efectuar análisis de contenidos de fibra y fracciones de la fibra (de acuerdo al análisis de Van Soest), además, de caracterizar las fracciones de la proteína según el sistema de proteína metabolizable (Universidad de Cornell), que incluye las fracciones de proteína A, B1, B2, B3 y C. Por otra parte, estudios existentes no consideran el efecto que ejercen diferentes factores como son edad de rebrote, clima y la estación del año, sobre el valor nutritivo de las gramíneas introducidas siendo que estos factores definitivamente afectan su productividad.

## Objetivos

Por lo anterior, se planeó el presente experimento con el propósito de analizar y dar a conocer los resultados iniciales sobre la composición química nutrimental de las gramíneas introducidas al trópico, mediante estimaciones de la materia seca, proteína bruta, extracto etéreo y cenizas, como indicadores del análisis químico proximal.

Complementariamente al presente estudio, dentro del proyecto de amplio espectro que se lleva a cabo se considera realizar análisis sobre carbohidratos fibrosos y no fibrosos, fibra y fracciones de fibra, proteína y fracciones de proteína, así como contenido celular.

## Metodología

Las muestras de forraje se obtuvieron de parcelas establecidas en el área experimental del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro), localizado en el kilómetro 14.5 de la Carretera Iguala-Cocula, Gro., que geográficamente se encuentra a 18°16' de latitud norte y 99°3'9 de longitud oeste; presenta una altitud de 640 msnm; en el lugar se presentan dos épocas bien definidas, la de lluvias (junio a septiembre, esporádicamente octubre) en las que se registra una precipitación media anual de 797 mm, y otra de secas (noviembre a mayo), por lo que prevalece un clima cálido subhúmedo (el más seco del trópico subhúmedo) con lluvias en verano y sin estación invernal definida que, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1988), corresponde al AW0 (w)(i)g, con temperaturas medias máxima y mínima promedio de 40 y 10°C, respectivamente.

El suelo es de origen coluvial e *in-situ*, somero (0 a 25 cm), textura arcillo-arenosa, estructura blocosa-subangular, consistencia suave y medianamente dura, color castaño oscuro, drenaje interno medio, erosión en surcos y pH (6.6) ligeramente ácido. Se preparó el suelo con barbecho, paso de rastra y posterior surcado, los surcos se hicieron a 0.7 m de separación entre uno y otro.

Se trazaron cuatro parcelas (3.5 m x 6 m) para cada especie, cada una de las cuales se distribuyeron al azar, completándose cinco surcos; cada especie de gramínea se sembró a chorrillo en el fondo del surco; se aplicó fertilización a la siembra con 150-60-00 unidades de N-P-K/ha para el establecimiento de las gramíneas.

Al mes, y posteriormente cada dos meses, se realizó deshierbe manual; adicionalmente a los análisis bromatológicos se obtuvieron mediciones de cobertura y establecimiento de las especies durante un año, evaluándose el desarrollo fenológico y así mismo se midió el rendimiento de forraje en base húmeda durante primeros dos años de establecimiento de cada una de las especies en estudio: Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Vetiver (*Vetiveria zizanoides*), Guinea (*Panicum maximum*), Llanero (*Andropogon gayanus*), Llanerito (*Andropogon gayanus*), Mombasa (*Panicum maximum*), Mulato (*Brachiaria hibrido*), Tanzania (*Panicum maximum*), y Tanzania 1 (*Panicum maximum*).

El cuarto año (2011) se dio un corte de uniformización (14/07/11) de toda la parcela y posteriormente de la parcela experimentalmente útil, formada por tres surcos del centro y 4 m de largo (se eliminó 1 m de cada cabecera y un surco de cada lado, para evitar efecto de orilla), se cosechó el forraje de cada surco incluyendo hojas y tallos (excepto material muerto), a las 4, 6 y 8 semanas de rebrote, siempre en el mismo orden.

De tal modo, se hicieron tres cosechas en cada especie en distinta fecha dentro de la época de lluvias (11/08/11, 25/08/11, 08/09/11), correspondientes a cada edad de rebrote. Cada muestra obtenida de todo el surco se redujo hasta aproximadamente 1 kg de forraje húmedo mediante el método de cuarteo, previamente identificada la muestra se introdujo en bolsa de papel con perforaciones pequeñas, y se sometió a deshidratación en estufa de aire forzado mantenida a 55 °C.

Hasta peso constante para alcanzar la expresión de base seca.

Posteriormente la muestra se molió por separado en molino Thomas Wiley con criba de 1 mm y se guardó en bolsa de plástico herméticamente cerrada hasta su empleo para el análisis de la composición nutrimental en laboratorio.

Los análisis de las muestras de realizaron en el Laboratorio de Bromatología del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la FMVZ-UNAM, según las siguientes determinaciones relativas a indicadores del análisis químico proximal (AQP parcial). Se reportan resultados de un AQP parcial porque el análisis completo incluye determinación de humedad (%HUM) y cinco principios nutritivos: proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), cenizas (CEN), fibra bruta (FB) y elementos libres de nitrógeno (ELN); sin embargo, en una evaluación más actual, en este estudio sólo se determinó %HUM a través del método 925.09 de la AOAC (1990); además, se determinó %PB en el aparato Buchi-Kjeldhal (N\*6.25) según el método 954.01 de la AOAC, %EE en el aparato Soxhlet por el método 962.09 de la AOAC, y %CEN por calcinación a 55° C según el método 923.03 de la AOAC<sup>6</sup>. Por diferencia 100 - %HUM se calculó el % de materia seca (MS).

Los resultados del contenido nutrimental para el AQP parcial se evaluaron mediante el análisis de varianza para un diseño de parcelas divididas según se mencionó anteriormente, usando el paquete SAS (2002), y se asume que el error experimental se distribuye normal, independiente, con media cero y varianza sigma cuadrada  $\epsilon \sim NI(0, \sigma^2)$ . La comparación de medias se llevó a cabo a través de la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

## Resultados

Los contenidos de MS, PB, EE y CEN, no registraron efecto derivado de la interacción gramínea x edad ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, en el Cuadro 1 se observan los resultados de las comparaciones de medias dentro de cada indicador del AQP parcial.; bajo las mismas condiciones de estudio, a continuación se describen para cada principio nutritivo los cambios debidos a los efectos principales.

En cuanto al contenido de MS por especie, los resultados de mayor a menor ( $p < 0.05$ ) concentración fueron Vetiver (33.81 %<sup>a</sup>), Insurgente (30.79 %<sup>ab</sup>), Guinea (28.60 %<sup>bc</sup>), Mulato (28.50 %<sup>bc</sup>), Llanerito (27.39 %<sup>bcd</sup>), Llanero (27.10 %<sup>bcd</sup>), Tanzania 1 (25.67 %<sup>cd</sup>), Tanzania (24.84 %<sup>cd</sup>), Mombasa (22.68 %<sup>d</sup>). La edad causó un efecto cuadrático ( $p < 0.05$ ) sobre el contenido de MS mostrándose valores de 24.89 %<sup>b</sup>, 29.48 %<sup>a</sup>, 28.76 %<sup>a</sup>, para cosecha a 4, 6 y 8 semanas, respectivamente.

Con respecto al contenido de PB por especie, los resultados de mayor a menor ( $p < 0.05$ ) concentración fueron Mombasa (6.46 %<sup>a</sup>), Tanzania (6.10 %<sup>ab</sup>), Tanzania 1 (6.08 %<sup>ab</sup>), Vetiver (5.82 %<sup>ab</sup>), Llanero (5.71 %<sup>ab</sup>), Guinea (5.60 %<sup>ab</sup>), Mulato (5.46 %<sup>ab</sup>), Llanerito (5.46 %<sup>ab</sup>) e Insurgente (4.49 %<sup>b</sup>).

La edad produjo un efecto de disminución lineal ( $p < 0.05$ ) al aumentarse la edad de la gramínea a la cosecha, donde los valores encontrados fueron de 6.56 %<sup>a</sup>, 5.62 %<sup>b</sup>, 4.88 %<sup>c</sup>, para cosecha de la gramínea a 4, 6 y 8 semanas, respectivamente.

Acercas del contenido de EE por especie, los resultados de mayor a menor ( $p < 0.05$ ) concentración fueron Vetiver (6.92 %<sup>a</sup>), Mombasa (5.93 %<sup>b</sup>), Mulato (5.79 %<sup>b</sup>), Insurgente (5.61 %<sup>b</sup>), Llanerito (5.55 %<sup>b</sup>), Guinea (5.34 %<sup>b</sup>), Tanzania 1 (5.32 %<sup>b</sup>), Llanero (5.29 %<sup>b</sup>), Tanzania (5.13 %<sup>b</sup>). La edad a la cosecha no produjo ( $p > 0.05$ ) modificación sobre el contenido de EE.

Los valores fueron similares a las 4, 6 y 8 semanas de rebrote (5.44 %<sup>a</sup>, 5.55 %<sup>a</sup>, 5.97 %<sup>a</sup>, respectivamente).

En cuanto al contenido de CEN por especie, los resultados de mayor a menor ( $p < 0.05$ ) concentración fueron Tanzania (12.45 %<sup>a</sup>), Guinea (12.05 %<sup>ab</sup>), Tanzania 1 (11.11 %<sup>b</sup>), Mombasa (11.01 %<sup>b</sup>), Vetiver (10.97 %<sup>b</sup>), Mulato (10.81 %<sup>b</sup>), Insurgente (9.37 %<sup>c</sup>), Llanerito (7.87 %<sup>d</sup>), Llanero (7.39 %<sup>d</sup>). La edad a la cosecha no causó modificación ( $p > 0.05$ ) sobre el contenido de CEN ya que los valores fueron similares a las 4, 6 y 8 semanas de rebrote (10.47 %, 10.23 % y 10.31 %, respectivamente).

## Discusión

Existen algunas variaciones entre gramíneas en MS, EE y CEN, atribuibles a sus características genéticas, pero como un indicador fundamental sobre el aprovechamiento forrajero, se señala que el contenido de PB en las gramíneas tropicales del presente experimento producidas sin fertilización, fue insuficiente para satisfacer las necesidades de PB para mantenimiento y producción de rumiantes, excepto los pastos.

Tanzania 1, Mombasa, y Mulato, cosechados a las 4 semanas de rebrote, los cuales registraron contenidos de PB (7.67<sup>a</sup> %, 7.60<sup>ab</sup> %, 7.15<sup>ab</sup> %) superiores a la necesidades de mantenimiento para los microorganismos ruminales, pero insuficientes para satisfacer las necesidades de producción. El reducido contenido de PB registrado en los pastos estudiados cuando no se utiliza cantidad elevada de fertilizante, hace que la principal recomendación para un aprovechamiento eficiente de las gramíneas introducidas al trópico, desde el punto de vista de su valor nutritivo, es que se les utilice poco antes de la 4<sup>a</sup> semana de rebrote, probablemente a los 21 días, para obtener mayor productividad.

## Conclusión

Al no haber interacción cultivar de gramínea x edad sobre la concentración porcentual de MS, PB, EE, y CEN, puede concluirse que de modo independiente tanto la especie como la edad son determinantes principalmente sobre los contenidos de MS y PB. El cultivar de gramínea, además, induce cambios en el contenido de EE. Debido a los cambios en la composición nutrimental analizada, así como el reducido contenido de PB y concomitante contenido elevado de fibra, se recomienda la evaluación de las gramíneas introducidas al trópico antes de la 4ª semana de rebrote, probablemente a los 17, 21 y 25 días, para así estimar la edad a la cosecha en la que es posible obtener un positivo valor nutritivo que no afecte la productividad.

## Referencias

Alonso-Díaz MA; Castillo-Gallegos E; Basurto-Camberos H; Jarillo-Rodríguez J; Valles-de la Mora B. 2007. Respuesta productiva de una pastura de gramas nativas bajo pastoreo rotacional intensivo en clima cálido húmedo. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 11(2): 35-55.

AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists*. 15th ed.. USA: Association of Official Analytical Chemists.

García E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. 4ª ed. México, D.F, México: Instituto de Geografía, UNAM.

González, E. 2012. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. *Pastos y Forrajes*. 25: 1.

SAS. 2002. *Statistical Analysis System Institute (SAS). SAS Users Guide: Statics*. Version 5. SAS Institute. Cary. NC.