



## Estimación del consumo del ensilado de cebada forrajera con niveles de follaje de papa (*Solanum tuberosum*) y afrecho de trigo a partir de la fibra detergente neutra

Estimation of feed barley silage consumption with levels of potato (*Solanum tuberosum*) foliage and wheat bran from neutral detergent fiber

Gomez E. Edita<sup>1</sup> • Soto R. Jonatan Uver<sup>1</sup> • Ramos E. Yola Victoria<sup>2</sup> • Duran M. María del Carmen<sup>2</sup> • Contreras P. José Luis<sup>2</sup> • Curasma C. James<sup>1</sup>

Recibido: 25 de Mayo del 2023 / Aceptado: 11 de Junio del 2023

### RESUMEN

Esta investigación serializo en el Laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de alimentos (LUNEA) de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú, con el objetivo de estimar el consumo de ensilado de cebada forrajera con niveles de follaje de papa (*Solanum tuberosum*) y afrecho de trigo a partir de la fibra detergente neutra. Se utilizaron muestras de cebada forrajera con un tamaño de picado de 4 a 6 cm, donde se agregó follaje de papa y afrecho de trigo en diferentes niveles 0, 10, 20 y 30%. El material picado se ensiló en mini-silos tipo bolsa con capacidad de 5 kg durante 30 días, finalizado el tiempo de fermentación se aperturo los mini silos y se tomaron muestras para poder evaluar la fibra detergente neutra y aplicar la ecuación de predicción para el consumo de materia seca (CMS). Se utilizó un análisis de varianza para las variables en estudio. El %FND fue en el rango de  $47.29 \pm 4.03\%$  a  $42.80 \pm 6.63\%$ , dentro de los niveles de 0 a 30% de follaje de papa y afrecho de trigo. Además, se estimó valores 2.86% de CMS respecto a peso vivo al utilizar el nivel de 30% de follaje de papa y afrecho de trigo. Finalmente, el uso del ensilado de cebada con niveles de follaje de papa y afrecho de trigo permite tener valores cercanos en %FDN para un mejor aprovechamiento en los rumiantes, así como consumo de materia seca adecuados a su utilización.

**Palabras claves:** Ensilado, follaje, estimación de consumo.

### ABSTRACT

This research was serialized in the Laboratory of Animal Nutrition and Food Evaluation (LUNEA) of the Professional School of Zootechnics of the National University of Huancavelica, Peru, with the objective of estimating the consumption of forage barley silage with levels of potato foliage (*Solanum tuberosum*) and wheat bran from neutral detergent fiber. Forage barley samples with a chopped size of 4 to 6 cm were used, where potato foliage and wheat bran were added at different levels 0, 10, 20 and 30%. The chopped material was ensiled in bag-type mini-silos with a capacity of 5 kg for 30 days. After the fermentation time, the mini-silos were opened and samples were taken to evaluate the neutral detergent fiber and apply the prediction equation for consumption of dry matter (CMS). An analysis of variance was used for the variables under study. The %FND was in the range of  $47.29 \pm 4.03\%$  to  $42.80 \pm 6.63\%$ , within the levels of 0 to 30% of potato foliage and wheat bran. In addition, values of 2.86% of DMC with respect to live weight were estimated when using the level of 30% of potato foliage and wheat bran. Finally, the use of barley silage with levels of potato foliage and wheat bran allows to have close values in % NDF for a better use in ruminants as well as adequate dry matter intake for its use.

**Keywords:** Silage, foliage, consumption estimation.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la sierra del Perú la superficie agropecuaria posee extensiones de pastos naturales alto andinos ocupando el 12.17 % del territorio nacional, alimento forrajero que consume el 78.8 % de ganado vacuno, el 92.2 % de ganado ovino y un mayor porcentaje por los Camélidos Sudamericanos que viven en el Perú (Roque, 2012). Los ganados son alimentados con recursos forrajeros de deficiente producción, baja calidad nutricional y bajo aporte energético, viéndose así, afectada su disponibilidad durante el periodo seco donde es escasa la presencia de lluvias; estos forrajes no cubren los requerimientos mínimos necesarios para desarrollar una ganadería sostenible, teniendo como consecuencia bajos niveles de producción y productividad pecuaria (Roque, 2012).

✉ José Luis Contreras Paco  
jose.contreras@unh.edu.pe

<sup>1</sup> Laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos, Universidad Nacional de Huancavelica, Ciudad Universitaria de Paturpampa, Huancavelica, Perú.

<sup>2</sup> Departamento Académico de Zootecnia de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.

La fibra juega un papel muy importante dentro de la alimentación del ganado lechero y rumiantes en general. Es indispensable para mantener la funcionalidad ruminal, estimular el masticado y la rumia y mantener un pH ruminal adecuado que permita la buena salud y digestión (Cruz y Sanchez 2000), no obstante, la predicción del consumo de materia seca es importante para asegurar que los nutrientes necesarios para la producción de leche estén presentes en una cantidad determinada de alimento que la vaca pueda consumir por día. Un programa de alimentación óptimo consiste en una ración equilibrada que permita un consumo máximo de alimento (Grant et al, 1990).

A causa de la disminución de la oferta forrajera en las épocas de sequías y heladas, el ganado reduce su consumo de materia seca, factor cual depende de la producción de leche y su calidad nutricional (Mella 2005); esto obliga a los productores a invertir buena parte de sus ingresos de la leche en la adquisición de concentrados comerciales de alto costo, reduciendo a si los márgenes de utilidad durante dichas épocas (Cuesta, 2006). Por esto es importante incluir con la preparación de grano y

cultivos forrajeros no tradicionales que cubran los requerimientos nutricionales y complemente la dieta en animales al pastoreo. La aplicación de conservación de forraje a base de ensilado permite utilizar gramíneas mezclada en proporciones con forrajes no tradicionales que permitan un aprovechamiento mínimo y se consideren con posibles alternativas de alimento para mantener pesos vivos adecuados en el ganado. El objetivo del presente trabajo fue estimar el consumo del ensilado de cebada forrajera con niveles de follaje de papa (*Solanum tuberosum*) y afrecho de trigo a partir de la fibra detergente neutra.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en las instalaciones del laboratorio de nutrición animal y evaluación de alimentos-LUNEA de la Escuela Profesional de Zootecnia que pertenece a la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Se trabajo con muestras de follaje de papa que fueron tomadas de la variedad Yungay, por ser considerada la de mayor producción de la zona con la presencia de más hojas (follaje) los mismos que fueron cosechados en los campos de la zona rural del Distrito de Huancavelica. La cosecha fue a los 5 meses con un desarrollo completo del cultivo. Al respecto la cebada forrajera fue cosecha a los 135 días en estado de floración al 30 %, cuya variedad utilizada fue la UNA80, cebada que fue picado, así como el follaje de papa en un tamaño de partícula de 4 a 6 cm. Ambos cultivos picados se pesaron y llenaron en los mini silos tipo bolsa en diferentes niveles 0, 10, 20 y 30% para el follaje de papa y afrecho de trigo (50:50) en la proporción indicada. El afrecho de trigo, así como el follaje de papa se mezcló y se adicióno a la cebada forrajera para completar el 100% en los mini-silos de bolsa cuya cantidad utilizada en promedio fue de 5000 gramos. El tiempo de fermentación considerado fue de 30 días, finalizado la fermentación se apertura y se tomó un cuarteto de 200 g de muestras para análisis químico bromatológicos como la fibra detergente neutra (FDN). Las muestras analizadas en el laboratorio se consideró la determinación de la materia seca al ambiente (MSE) a una temperatura de  $60\pm 5^{\circ}$  por un tiempo de 72 horas., posterior se priorizo para el estudio la determinación del FDN según Van Soest (1994) donde se realizó el pesado de 0,45 a 0,5 g de muestra molida de diámetro 1mm a 2mm en bolsas F57 (Filter Bags - ANKOM) y para la estimación del consumo de materia seca, se utilizó la primera ecuación de predicción de consumo en materia seca en porcentaje según la formula  $\%CMS = 120/FDN\%$ , una de las ecuaciones necesarias para determinar índice del

valor forrajero descritas por (Undersander y Moore, 2002).

niveles de 0%, 10%, 20% y 30%. Además de presentar un coeficiente de variabilidad (CV) de 0.18% y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 9.28%.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la tabla 1 se muestra la media para %FDN, en ensilado de cebada forrajera mezclado con niveles de follaje de papa (*Solanum tuberosum*) y afrecho de trigo, observando una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre los

**Tabla 1.**

*Prueba de medias según Tukey (0.05%) de fibra detergente neutra en ensilado de cebada forrajera mezclado con niveles de follaje de papa (*Solanum tuberosum*) y afrecho de trigo.*

Nivel de Follaje de papa y afrecho de trigo	Medias
0%	47.29±4.03 <sup>*a</sup>
10%	43.52±2.13 <sup>a</sup>
20%	43.03±1.59 <sup>a</sup>
30%	42.80±6.63 <sup>a</sup>
<b>C.V.</b>	0.18%

<sup>a,b y c</sup>: Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas entre sí, de acuerdo a Tukey con 5% de probabilidad; <sup>\*</sup>Desviación estándar.

El %FDN del ensilado de cebada forrajera mezclado con niveles de follaje de papa (*Solanum tuberosum*) y afrecho de trigo, observando una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre los niveles de 0% a 30%. Además, el %FDN de 42.80±6.63% y 47.29±4.03% obtuvo diferencias de 4.49 unidades porcentuales entre el contenido mayor y menor de %FDN, a la vez a medida que se incorporó los niveles de 0, 10 y 20% de niveles de follaje de papa y afrecho de trigo se redujo el contenido de %FND, esta evidencia es mayor respecto Nier (2017) reporto valor menores de 27.7% FND al utilizar ensilado en variedades de Cowboy, Conlon y Legacy, pero en otro estudio según Contreras (2020), reportó similares resultados de 52.58% al ensilar cebada solo,

valores que se podrían deber a la variedad, tiempo de cosecha o tiempo de fermentación factores que permitirían estas variaciones respecto al estudio realizado. La fibra (medida por FDN) en particular es un fuerte predictor de la calidad del forraje, ya que es la fibra mal digerida porción de la pared celular. Los valores de FND son importantes en la formulación de raciones porque reflejan la cantidad de forraje que el animal puede consumir. A medida que aumentan los porcentajes de NDF, la ingesta de FDN generalmente disminuirá (Kababek et al 2013). Según la NRC (1989) informa que las raciones destinadas para ganado lechero deben contener entre 25 a 35% de FDN, según sea el nivel de producción. Asimismo, indica que un 75% de la FDN debe proceder de forrajes.

**Tabla 2.**

*Media para estimación de consumo de materia seca-CMS (%) en ensilado de cebada forrajera mezclado con niveles de follaje de papa (Solanum tuberosum) y afrecho de trigo.*

Nivel de Follaje de papa y afrecho de trigo	Medias (%)
0%	2.55±0.21 <sup>*a</sup>
10%	2.76±0.14 <sup>a</sup>
20%	2.79±0.106 <sup>a</sup>
30%	2.86±0.442 <sup>a</sup>
<b>C.V.</b>	<b>2.48%</b>

<sup>ab y c</sup>: Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas entre sí, de acuerdo a Tukey con 5% de probabilidad ;<sup>\*</sup>Desviación estándar.

En la tabla 2, se observa que no existe diferencias estadísticas significativas en los valores de CMS a utilizar de 0 a 30% pero si existen valores de CMS de 2.86% respecto a su peso vivo expresado en materia seca. También indicar que los resultados de estimación de consumo de materia seca en porcentaje se sustentan según la NRC (2001), el nivel adecuado de TDN para vacas, con 450 kg de peso vivo (PV), para producir 10 kg de leche/día es de 63,15%, con consumo de 2,33% de MS en relación al PV. Además, se han reportado que el CMS, estimado en la avena forrajera respecto al porcentaje de su peso vivo corporal de 2.49 y 2.87 % (Mamani y Cotapalla 2018). Finalmente, en la Región Alberta al norte de Canada se han comparado 12 variedades de cultivos de cebada forrajera con la finalidad de identificar variedades con mayor rendimiento de forraje y valor nutritivo cuyos CMS fueron de 2.75 según reportado por Kabal et al (2013).

#### 4. CONCLUSIONES

Del análisis, interpretación y discusión de los resultados se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se ha obtenido tenores de 42.80% de FDN a medida que se adiciono el nivel 30% de follaje de papa y afrecho al ensilar con cebada forrajera.
- El consumo de materia seca, no evidencia incrementos significativos al ensilar cebada forrajera con los niveles utilizados de follaje de papa más afrecho de trigo.
- Se han evidenciado que un consumo superior a 2.55% de MS se esperarí una producción de 10kg de leche.

## 5. AGRADECIMIENTO

Al programa presupuestal 066-2021-II, por el financiamiento para la realización el presente trabajo de investigación organizado por el vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional de Huancavelica.

## 6. REFERENCIAS

- Contreras Paco, José Luis, Basurto Salvatierra, Erika Pierina, Cordero Fernandez, Alfonso, Ramírez Rivera, Hugo Raúl, Paucar Chanca, Rufino, Esteban Paytan, Michael, & Huaman Soto, Kelly. (2020). Composición bromatológica del ensilado de vicia (*Vicia sativa* L) asociado con cebada (*Hordeum vulgare* L) y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e18724. <https://dx.doi.org/10.15381/riv ep.v31i3.18724>
- Cruz M., Sanchez M.T. (2000) La fibra en la alimentación del ganado lechero. *Nutrición Animal Tropical*, Vol. 6, N° I, 2000. Disponible: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutritional/article/view/10317>
- Cuesta, P. (2006). Alternativas forrajeras para mejorar la competitividad de los sistemas de producción de leche del trópico alto. *Memoria del Seminario Internacional Competitividad en Carne y Leche*. Medellín: Colanta, pp.187-195.
- Grant, R.; Colenbrander, V.F.; Mertens, D.R. (1990). Milk fat depression in dairy cows: Role of particle size of alfalfa hay. *J. of Dairy Sci.* 73:782i-7833.
- Kabal S. Gill , Akim T. Omokanye , J.P. Pettyjohn & Meghan Elsen (2013). Evaluation of Forage Type Barley Varieties for Forage Yield and Nutritive Value in the Peace Region of Alberta. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 5, No. 2; doi:10.5539/jas.v5n2p24
- Mamani Paredes, Javier, & Cotacallapa Gutiérrez, Félix Hugo. (2018). Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la región de Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(4), 385-400. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.415>
- Mella, C. (2005). Suplementación de vacas lecheras de alta producción a pastoreo II.
- Nair J. (2017). Nutritional evaluation of forage barley varieties for silage. A Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Department of Animal and Poultry Science University of Saskatchewan, 213p.
- NRC (1989). Nutrient requirements of Dairy Cattle. National Research Council. 6th rev. Ed. Washington, D.C. National Academy Press. 157 p.
- NRC (2001). Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Research Council, 7th Ed. National Academy Press, NAS-NRC. Washington, DC, USA. 409p.
- Roque, B. (2012). Nutrición animal. Texto de formación universitaria. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Editorial Centro papelero de norte S.A. 198 pp.
- Undersander, D., & Moore, J. E. (2002). Relative forage quality (RFQ) indexing legumes and grasses for forage quality. University of Wisconsin Extension.

Retrieved from  
<http://www.uwex.edu/ces/forage/pubs/rfq.htm>

Van Soest P.J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant (2 ed.). Cornell University Press.