

ISSN: 1988-2688

<http://www.ucm.es/BUCM/revistasBUC/portal/modulos.php?name=Revistas2&id=RCCV&col=1>

http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n2.43724



Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 2013 7(2):24-35

EFEECTO DEL PREMARCHITAMIENTO Y DE DIFERENTES PROPORCIONES DE UREA SOBRE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILADO DE AVENA (*AVENA SATIVA L.*)

EFFECT OF PRE-WILTING AND DIFFERENT PROPORTIONS OF UREA ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF OAT (*AVENA SATIVA L.*) SILAGE

Cordero Fernández, A. G.¹, Contreras Paco, J.L.*^{1,2}, Carhuapoma Q. W.¹, Soldevilla C. W.¹.

¹ *Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería. Ciudad Universitaria Paturpampa, Huancavelica, Perú.* ² *Laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos- Facultad Ciencias de Ingeniería UNH, Perú.*

* *correspondencia:* josepcpunh123@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio fue conducido con el objetivo de evaluar el efecto del premarchitamiento y de diferentes cantidades de adición de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (*Avena sativa L.*). Se utilizó el diseño experimental completamente al azar, con 4 repeticiones, en esquema factorial 2 x 3, siendo los factores el estado de los ensilados conteniendo humedad original (ensilaje inmediatamente después del corte) o marchitado (con un periodo de deshidratación en el campo de 8h) y 0, 1 y 1.5% de urea sobre el forraje fresco. Se obtuvo interacción significativa entre el estado del ensilado y el nivel de urea incorporada para proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), hemicelulosa y pH. Se observó que la PB de los ensilados a partir de forraje sin marchitar aumentó con dosis crecientes de urea y se redujo el contenido en FND; los valores variaron de 8.95 a 17.74% de PB, y de 49.23 a 44.44% de FND. La disminución de FND y hemicelulosa ocurrió para el ensilado marchitado con el 1% de urea. Los valores de la proporción hemicelulosa-FND en la pared celular en todos los ensilados fueron semejantes, a excepción de los ensilados con forraje marchitado que

mostraron tendencia de aumento al ser tratado con 1.5% de urea. No se verificó consistencia cuanto a los valores de pH en el ensilado sin marchitar con niveles crecientes de urea. En las condiciones del presente trabajo, se puede recomendar la adición de 1.5% de urea a la avena sin marchitar al momento del ensilaje, y 1% de urea en la avena marchitada por promover reducción significativa en los contenidos de FND, FAD y hemicelulosa.

Palabras clave: avena, ensilado marchitado, composición bromatológica.

ABSTRACT

This study was conducted with the objective of evaluating the effect of pre-wilting and different amounts of urea on the chemical composition of oat (*Avena sativa* L.) silage. A completely randomized design with four replications in 2 x 3 factorial design was used, with factors containing state of the original moisture silage (silage immediately after cutting) or wilted (with a period of dehydration in the field of 8h) and 0, 1 and 1.5% of urea based on the natural material. Significant interaction was verified status and urea silage built for media content crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose and pH. It was observed that the average PC content of forage ensiled without wilting increased with increasing doses of urea and a significant reduction in NDF and the values ranged from 8.95 to 17.74% CP, and 49.23 to 44.44% NDF. The decline occurred for NDF and hemicellulose wilted silage with 1% urea. Ratio values hemicellulose- FND in the cell wall at all silages were similar, except for forage wilted silage showed tendency to increase when treated with 1.5%. No consistency was checked as to the pH values in silage not wither with increasing levels of urea. Under the conditions of this study, it may recommend the addition of 1.5% urea to oats without wither the time of ensiling, and 1% urea in oats blighted by promoting significant reduction in the contents of NDF, ADF and hemicellulose.

Key words: oats, silage wilted, chemical composition.

INTRODUCCIÓN

En la región de la sierra del Perú los cambios de las condiciones climáticas, como disminución de la temperatura, reducción del fotoperiodo y ausencia de lluvias dan lugar a déficits cuantitativos y cualitativos en la producción de los pastos, preferentemente en la época seca y fría (entre mayo y noviembre) de cada año. En este período los pastos no aportan todos los nutrientes, en la proporción apropiada, para satisfacer las necesidades nutritivas de

los animales. En la sierra peruana, existe limitada cultura del uso de la alfalfa y del maíz como forrajes conservados, y la indisponibilidad de especies forrajeras de calidad para la elaboración de ensilados o henos se presenta como factor limitante para garantizar el mantenimiento del animal o los índices productivos.

La avena es una de las especies forrajeras más importantes de Perú. Es utilizada en la suplementación alimenticia de los rebaños bovinos de leche en forma de ensilado, sin la incorporación de aditivos químicos y/o de inoculantes biológicos (bacterias u hongos), y en los ovinos, alpacas y llamas en la forma de heno, muchas veces mal preparado técnicamente. La eficiencia de la utilización de los forrajes puede ser mejorada con el uso de tratamientos físicos, químicos, o biológicos como una alternativa viable para mejorar el valor nutritivo de los mismos. Los aditivos químicos más utilizados en el tratamiento de forrajes son el hidróxido de sodio, el óxido de calcio, el sulfato de calcio, el benzoato de sodio, y el amoníaco anhidro y la urea como fuentes de nitrógeno (Schmidt, *et al.* 2003; Gobbi, *et al.* 2005; Pedroso, *et al.* 2011).

Diversos autores han encontrado resultados consistentes en los incrementos del contenido en compuestos nitrogenados de los forrajes, vía tratamiento con amoníaco o urea, lo que se atribuye al contenido de N de los productos utilizados. De manera general, se obtienen incrementos de 5 a 6 unidades porcentuales de proteína bruta.

Varios son los factores que pueden afectar a la eficiencia del tratamiento con urea o amoníaco, destacando las cantidades de urea o amoníaco anhidro, la duración del tratamiento y la humedad del forraje (Favel *et al.* 2003; Gobbi, *et al.* 2005; Pádua *et al.* 2011).

El tratamiento químico de los forrajes con urea, además de incrementar el contenido de PB, da lugar a modificaciones cuantitativas y cualitativas en las fracciones FND, FAD, hemicelulosa, celulosa y lignina, dando lugar a un aumento en el contenido en carbohidratos fácilmente fermentables, permitiendo consecuentemente un incremento en la digestibilidad y el consumo voluntario (Van Soest, 1994). El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de diferentes proporciones de urea y el premarchitamiento sobre la composición bromatológica del ensilado de avena.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental

La avena utilizada fue obtenida de la Estación Experimental de Vacunos de la UNH, situada en el distrito de Acraquia-Pampas, cortada manualmente a 10 cm del suelo en media, con una edad aproximada de 120 días. Este forraje fresco (sin marchitar) fue cortado en fragmentos de 2 cm en media, para luego ser ensiladas de acuerdo a los tratamientos. En el proceso de marchitamiento, la avena fue cogida y expandida en el campo y, después de 8 h de exposición al sol, fue fraccionada en partículas del tamaño similar al de la avena sin marchitar, y seguidamente ensilada.

El experimento fue conducido en los ambientes de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH), ubicada en el distrito de Huancavelica, provincia y departamento del mismo nombre.

Se adoptó el esquema factorial 2 x 3 en el diseño completamente al azar, lo que resultó en 6 tipos de ensilados, con 4 replicas, totalizando 24 unidades experimentales. Los factores estudiados fueron los ensilados de avena conteniendo humedad original (ensilada inmediatamente después del corte) o marchitada (con un periodo de deshidratación en el campo de 8 h) y niveles de urea (0, 1, 1.5% en la materia natural).

A la avena marchitada o sin marchitar fue mezclada la cantidad de urea correspondiente a cada nivel y, en seguida, fue hecha la homogenización el 30 de abril del 2010. Esta mezcla fue colocada en silos experimentales de PVC, cilíndricos (10cm de diámetro, 60cm de altura) y etiquetados, correspondiendo a 2kg de materia natural por silo. Los silos, después del llenado, fueron vedados en sus dos extremidades con tapas de PVC y lacrados con cinta adhesiva para evitar la salida del amonio producido, y almacenados en ambientes apropiados.

Después de 90 días de fermentación, los silos fueron abiertos y todo su contenido fue retirado y colocado sobre una meza y expuestos a aireación, por 12 h, a fin de que el amonio que no reaccionó con el forraje sea eliminado. Seguidamente se retiraron muestras, que fueron llevadas a la estufa de ventilación forzada a 55 °C para la pre-deshidratación, por 24h, sin pérdida del valor nutritivo. Posteriormente, las muestras fueron molidas con un molino Wiley y puestas a la estufa a 105°C, por 16 h.

La MS definitiva y la proteína bruta por el método micro Kjeldahl fueron determinadas según AOAC (1990) y las concentraciones de FND y FAD por el método de

Van Soest *et al.* (1991). El contenido de hemicelulosa (Hem) fue calculado como la diferencia entre los valores de FND y FAD. La proporción de hemicelulosa en la FND fue determinado tomando como base los valores de Hem y de la FND [$\text{Hem-FND} = (\text{Hem}/\text{FND}) \times 100$]. La característica fermentativa de los ensilados fue evaluada a partir de la obtención de los valores de pH, según las técnicas descritas por Silva y Queiroz (2002).

Las muestras fueron analizadas en los Laboratorios de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina-Lima y Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos-UNH.

Análisis estadístico

Para probar las hipótesis del efecto de los niveles de urea y de los niveles del ensilado de avena (sin marchitar o marchitado), fue utilizado la prueba de F en el análisis de varianza. Los niveles de urea fue descompuesta a través de una regresión polinomial en efectos lineal y cuadrático para las variables estudiadas. La selección del mejor modelo fue realizada con base en la significancia de los coeficientes de regresión, utilizándose la prueba de “t” y en el coeficiente de determinación. Para el efecto de comparación de medias, fue utilizada la prueba de Tukey, con nivel de significación de 5%. Todas las variables fueron analizadas por el procedimiento GLM del programa estadístico SAS, versión 9.2 para **Windows**® (SAS, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de significancia del ensilado de avena amonificado con diferentes niveles de urea, según el estado del forraje, sin marchitar o marchitado para materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), hemicelulosa (Hem), porcentaje de hemicelulosa en la fibra neutro detergente (Hem-FDN) y pH, y la estimación de los parámetros de las regresiones, coeficientes de determinación y coeficientes de variación, son presentadas en las tablas 1 y 2, respectivamente.

Se verificó no existir influencia del estado del forraje sobre el contenido de MS de los ensilados (tabla 1), siendo ésta causa responsable por el 1.76% de la variación total de variable. Hubo efecto cuadrático ($P < 0.001$) de los niveles de urea (tabla 2) sobre la MS de ambos tipos de ensilados. La incorporación de hasta 0.68% de urea en el material sin marchitar propicio un incremento progresivo en el contenido de MS, siendo que a partir de este nivel de urea, la MS comenzó a decrecer. En el ensilado marchitado, el contenido de MS máximo de 32.30% fue alcanzado con el nivel de 0.71% de urea, conforme la deducción de la ecuación de la tabla 2. Reducciones de MS de materiales amonificados de urea pueden ser

explicadas por el elevado poder higroscópico de la urea y del amonio, haciendo con que el material absorba humedad del ambiente Cándido *et al.* (1999).

Se constató que el efecto del estado del forraje sobre el tenor de PB, fue debido al 1.5 % de urea, donde los ensilados sin marchitar presentaron la mayor cantidad de PB, en relación a

Tabla 1. Niveles de significancia de los factores del análisis de varianza para los tenores de materia seca (MS), proteína cruda (PB), fibra detergente neutro (FND), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa (Hem), hemicelulosa-FND (Hem-FND) y pH del ensilado de avena amonificado con diferentes niveles de urea, según el estado del forraje, sin marchitar o marchitado.

Fuentes de variación	gl	Cuadrados medios						
		MS (%)	PB (%MS)	FND (%MS)	FDA (%MS)	Hem (%MS)	Hem-FND (%MS)	pH
Estado (E)	1		**					***
Nivel urea (N)	2	***	***	**	*			**
Interacción (E x N)	2		*	**	***	*		*
(Tratamientos)	5							
Nivel/estado sin marchitar	2	***	***		*			
Lineal	1		***	*				
Cuadrático	1	**						
Nivel/estado marchitado	2	**		**	***	*		**
Lineal	1							*
Cuadrático	1	**		*	***	*		
Estado/nivel 0	1							
Estado/nivel 1	1		*		***			***
Estado/nivel 1.5	1		**	**	*	**		**
Error	18							
Total	23							
CV (%)		11.60	14.88	8.19	5.42	21.13	14.76	2.82

* $P < 0.05$ por la prueba de F; ** $P < 0.01$ por la prueba de F; *** $P < 0.001$ por la prueba de F.

los marchitados (17.74 vs 11.79%). De acuerdo a McDonald *et al.* (1991) el marchitamiento de las especies forrajeras limita la proteólisis del material en el silo, hecho que probablemente haya ocurrido en el presente estudio con el ensilado de la avena marchitada en los niveles de urea utilizados.

Se destaca en el presente experimento, que la PB de los ensilados de avena sin marchitar y marchitado sin la incorporación de urea al momento del ensilaje es adecuado para mantener un funcionamiento normal del rumen de los rumiantes (Johnson y De Oliveira, 1990). Por tanto, el tratamiento de la avena sin marchitar o marchitado durante el ensilaje con urea, y el consecuente incremento en la PB pueden contribuir para suplir la necesidad de nitrógeno para la síntesis microbiana y/o reducir la necesidad de una fuente de suplementación de nitrógeno para el rebaño. Según la tabla 2 el modelo lineal fue el que mejor ajustó ($P < 0.001$) el efecto de la urea sobre la PB, evidenciando el efecto benéfico de la urea en el ensilado con material sin marchitar. La amonificación con 1 y 1.5% de urea representó la elevación de la PB del ensilado sin marchitar en 71 y 98%, respectivamente, lo que puede ser explicado por la deposición del nitrógeno no proteico (NNP), aplicado en la forma de urea, en dosis crecientes en la pared celular, vía amonificación. Acarreando consecuentemente aumento en la disponibilidad de nitrógeno para los microorganismos ruminales.

La FND evaluada presentó interacción significativa ($P < 0.01$) entre los estados de preparación y los niveles de urea (Tabla 1). La contribución de la interacción entre estos factores, en relación a la variación total fue de un 40.33%. El efecto de la urea sobre la FND se debió exclusivamente al ensilado marchitado, donde la FND es mayor con el 1.5% de urea, en relación al ensilado sin marchitar (56.88 vs 44.44 %). Los ensilados obtenidos con forraje marchitado presentaron tendencia de reducción en la fracción fibrosa en relación al ensilado sin marchitar (41.38 vs 46.79% de FND) en el nivel de 1% de urea. El aumento de 46.79% de FND del ensilado sin marchitar puede atribuirse por causa de las pérdidas por efluente, especialmente de los componentes del contenido celular (Loures *et al.*, 2005).

La elevación de los niveles de urea redujeron linealmente la FND del ensilado sin marchitar (tabla 2), por el hecho probable que al ser tratado con productos alcalinos, como la urea, las ligazones intermoleculares, específicamente los puentes de hidrógeno, entre las moléculas de celulosa se quiebran, solubilizando parte de este componente de la pared celular, reflejando en consecuencia la reducción de la FND del ensilado sin marchitar, lo que resultaría en un incremento en el contenido de carbohidratos prontamente digestibles (Van Soest, 1994). Representando la amonificación con las dosis de 1% y 1.5% de urea la

disminución de la FND del ensilado sin marchitar en 5.56 y 9.72%, en relación al ensilado de avena libre de urea, respectivamente. El efecto benéfico de la adición de urea sobre los contenidos de FND se atribuye principalmente a la solubilización de la hemicelulosa (Reis *et al.* 1990, citados por Cândido *et al.* 1999).

La relación entre la FND y los niveles de urea del ensilado marchitado presentó un comportamiento cuadrático (tabla 2). La adición de hasta 0.65% de urea permitió una reducción progresiva en el tenor de FND, obteniéndose el valor mínimo de 38.19% de FND. Hubo efecto de la interacción entre el nivel de urea y el estado de preparación ($P < 0.0001$) sobre el contenido de FAD, mostrando dependencia de los mismos (tabla 1). El efecto del estado de preparación de los ensilados sobre FAD fue debido al 1% de urea, donde existió una reducción de 5.87 puntos porcentuales en el ensilado marchitado. Resultado que está en línea con los reportes de Loures *et al.* (2005) y Tavares *et al.* (2009), que encontraron reducción en la FAD en ensilados marchitados. Se observó efecto cuadrático (tabla 2, $P < 0.001$) del nivel de urea sobre la FAD en el ensilado marchitado. La FAD redujo hasta el valor mínimo de 22.95% en el nivel de 0.71% de urea. Según Klopfenstein *et al.* (1978), citados por Gobbi *et al.* (2005), la reducción en la FAD en los materiales amonificados se debe a la solubilización de la lignina y de la celulosa.

Se verificó interacción entre los niveles de urea y estado de preparación (tabla 1, $P < 0.05$) sobre el contenido de la hemicelulosa del ensilado de avena.

El contenido mínimo de 15.15% de hemicelulosa obtenido fue al nivel de 0.59% de urea en el ensilado marchitado, conforme a la deducción del efecto cuadrático entre las variables. Hubo tendencia lineal en la disminución del tenor de hemicelulosa en el ensilado sin marchitar, entre los niveles de urea utilizados.

La reducción del tenor de hemicelulosa de las especies forrajeras puede ser justificada por su hidrólisis ácida, que, según McDonald *et al.* (1991), resulta de la actividad de la enzima hemicelulasa presente en el forraje.

Tabla 2. Análisis de regresión relacionando los niveles de urea.

Item	Nivel de urea (%)			Estimación de los parámetros de la regresión			r ² (%)	CV (%)
	0.0	1.0	1.5	A	B	c		
<i>Sin marchitar</i>								
MS (%)	23.45	31.33	19.48	23.45	28.928 ^{**}	-21.053 ^{**}	75.17	13.20
PB (% MS)	8.95	15.32	17.74	9.06	5.932 ^{***}	se	89.64	9.83
FND (% MS)	49.23	46.79	44.44	49.39	-3.085 [*]	se	46.18	4.85
FAD (% MS)	28.93	29.75	26.96	29.38	se	se	-	6.87
Hem (% MS)	20.30	19.29	17.48	20.488	se	se	-	16.98
Hem-FND (%MS)	41.10	41.41	39.28	41.427	se	se	-	16.32
Ph	4.67	4.69	4.82	4.658	se	se	-	1.99
<i>Marchitada</i>								
MS (%)	24.54	31.02	22.72	24.542	21.860 ^{**}	-15.380 ^{**}	71.56	9.83
PB (% MS)	9.45	12.42	11.79	9.755	se	se	-	19.97
FND (% MS)	49.02	41.38	56.88	49.025	-33.411 [*]	23.767 [*]	67.82	10.25
FAD (% MS)	28.81	23.88	30.00	28.815	-16.39 ^{***}	11.457 ^{***}	84.89	4.68
Hem (% MS)	20.21	17.50	26.87	20.210	-17.02	14.310 [*]	44.98	23.37
Hem-FND (%MS)	41.17	42.20	46.44	40.638	se	se	-	12.06
Ph	4.82	5.23	5.11	4.870	0.222 [*]	se	37.18	3.90

* $P < 0.05$ por la prueba de t; ** $P < 0.01$ por la prueba de t; *** $P < 0.001$ por la prueba de t; se = sin efecto.

De acuerdo a la tabla 1 el estado de preparación, niveles de urea, ni la interacción entre estos factores (tabla 1) mostraron efecto sobre el porcentaje de hemicelulosa en la pared celular (Hem-FND). Hubo tendencia de aumento en el porcentaje de Hem-FND en el ensilado marchitado, en los niveles de 1 y 1.5% de urea, principalmente en este último nivel, con un incremento de 18% (tabla 2).

Existió efecto de la interacción entre el estado de preparación y el nivel de urea (tabla 1, $P < 0.05$) sobre el pH, evidenciando dependencia entre ellos. Comportamiento lineal (tabla 2, $P < 0.05$) del nivel de urea sobre los valores de pH fue verificado en el ensilado marchitado.

Según Reis y Da Silva, citados por Berchielli *et al.* (2011) los ensilados varían en pH entre 4.0 y 5.0. En los ensilados de avena marchitada libre de urea el pH quedó dentro de este intervalo; en cambio con 1 y 1.5% de urea mostraron pH arriba de la faja. Sin embargo, presentaron características (color y olor) de un buen ensilado. Los valores de pH de 5.23 y 5.11 obtenidos en el presente experimento, podría atribuirse a la presión de compactación utilizada (Do Amaral *et al.* 2007). Reflejando que la mayor densidad promueve un mejor ambiente para las bacterias productoras de ácido láctico.

CONCLUSIONES

El estado de la avena (marchitada o sin marchitar) al momento del ensilaje no influenciaron en las variables analizadas, a excepción de la PB y del pH.

El contenido de PB fue elevado linealmente en el ensilado de avena sin marchitar, en función a los niveles de urea aplicados.

Los constituyentes de la pared celular vegetal del ensilado sin marchitar fueron alterados por el uso de la urea, vía amonificación con la reducción lineal de FND, principalmente.

La fracción fibrosa del ensilado de avena marchitada fueron significativamente modificadas de forma cuadrática con una reducción mínima de FND (38.19 %), de FAD (22.95%) y hemicelulosa (15.15%) al ser amonificados con 0.65, 0.71 y 0.59% de urea, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- Association of Official Agricultural Chemists-AOAC. 1990 Official methods analyses. 15 ed. Virginia. v. 1, 648p.
- Cândico, M.J.D; Neiva, J. N.M; Pimentel, J.C. M. 1999. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. *Rev. Bras. Zootec.*,v. 28, n.5, p.928-935.

- Do Amaral, R. C.; Bernardes, T. F.; Siqueira, G. R. 2007. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 36, n.3, p. 532-539.
- Favel, R.; Rosa, B.; De Oliveira, I. P. 2003. Avaliação de diferentes proporções de água e de uréia sobre la composição bromatológica da palha de arroz. *Ciencia Animal Bras.*, v.4, n.2, p. 101-107.
- Gobbi, K. F.; Garcia, R.; Neto, A. F. G. 2005. Composição Química e Digestibilidade *In Vitro* do Feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 34, n.3, p.720-725.
- Johnson, W.L. y De Oliveira, E.R. 1990. Necesidades de nutrientes y sistemas mejorados de alimentación. En: Johnson, W.L. y De Oliveira E.R (co-eds): Mejorando la crianza de caprinos de carne en el trópico semi-árido. RERUMEN, Lima, Perú. 207p.
- Loures, D. R. S.; Nussio, L. G.; Paziani, S. De F. 2005. Composição bromatológica e produção de efluente de silagens de capim-Tanzânia sob efeitos do emurchecimento, do tamanho de partícula e do uso de aditivos biológicos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, n.3, p. 726-735.
- McDonald, P.; Henderson, A.R.; Heron, S.J.E. 1991. *Biochemistry of silage*. 2. Ed., Marlow; Chalcombe. 340 p,
- Pádua, F.T.; Almeida, J.C.C.; Nepomuceno, D.D. et al. 2011. Efeito da dose de uréia e período de tratamento sobre a composição do feno de *paspalum notatum*. *Arch. Zootec.*, v. 60, n.229, p. 57-62.
- Pedroso, A. F.; Rodrigues, A. A.; Júnior, W. B. et al. 2011. Fermentation parameters, quality and losses in sugarcane silages treated with chemical additives and a bacterial inoculant. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.11, p. 2318-2322.
- Reis, R. A. y Da Silva, S.C. 2011. Consumo de forragens. En: Berchielli, T. T., Pires, A. V., De Oliveira, S. G. (eds): *Nutrição de Ruminantes*. 2 edição, Jaboticabal, SP: FUNEP. 616p.
- Schmidt, P.; Wechsler, F.S.; Junior, R. M. de V. et al. 2003. Valor nutritivo do feno de braquiaria amonizado com uréia ou inoculado com *Pleurotus ostreatus*. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, p.2040-2049 (Supl. 2).
- Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos y biológicos- 2 edição*, Viçosa, MG: Editora UFV, 231p.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. 2008. System for Microsoft Windows. Release 9.2. Cary: SAS Institute, (CD-ROM).

Tavares, V. B.; Pianto, J.C; Evangelista, A.R. et. al. 2009. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchamiento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 38, n.1, p.40-49.

Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press. Ithaca. 476p.