

La suplementación alimenticia y su efecto sobre el comportamiento animal, desempeño productivo, y calidad de la carne de llamas machos enteros

Willy Mamani ¹; Faustina Cayo ²

¹ Unidad de Postgrado, Área Ciencias Agrícolas, Pecuarias y RR NN, Universidad Pública de El Alto (UPEA);

² Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UPEA)

E-mail de contacto: willyml1972@gmail.com

Resumen. El objetivo fue investigar el efecto de suplementación con concentrado sobre el comportamiento de pastoreo y social de llamas criadas sobre pasturas nativas. Los tratamientos fueron: GP: llama en pastos nativos, GP+SCS: como GP, pero con suplemento de concentrado 1 (maíz y soya), GP+SWS: como GP, pero con suplemento de concentrado 2 (salvado de trigo y grano de sorgo). Se utilizó un muestreo de exploración cada 10 minutos para registrar 7 eventos de comportamiento de pastoreo y un muestreo focal continuo para 16 eventos de comportamiento social. En general, el pastoreo fue la principal actividad diurna (90%) con 3.3% en interacción y 1.5% en ocio, entre otras actividades. Las principales actividades nocturnas fueron el descanso (54%) y la rumia (35%), mientras que las interacciones tuvieron una baja frecuencia. La ocurrencia de interacciones entre machos fue mayor durante la mañana, después de salir de los corrales, en comparación con los periodos del mediodía y la tarde. En estas interacciones, las mordeduras en las patas (8.2 por interacción) fueron las más frecuentes, seguidas de la interacción cuello-cuello y mordisco en el cuello. El periodo de ingesta de suplementos fue mayor para GR+SWS, así como periodos mayores de rumia, además de pasar más tiempo echados. Por otro lado, el GR pasó más tiempo interactuando. En conclusión, la suplementación con concentrado mejoró la ganancia de peso vivo y tuvo efecto sobre el tiempo de rumia, pero no influyó en el comportamiento de pastoreo y social de llamas.

Palabras clave: Pastoreo; Suplementación; Ganancia de peso; Comportamiento social

Introducción

La importancia de los camélidos domésticos (CD) en la región del altiplano como fuente de proteína animal e ingresos, está incrementándose¹.

El sistema de producción de camélidos en el Altiplano Boliviano está basado en pasturas, que representan el recurso alimenticio de menor costo². Los pastos son deficientes tanto en energía, como nitrógeno durante el periodo seco, la que desencadena en las pérdidas de pesos de las

llamas⁵. En consecuencia, los principales factores limitantes son la baja ingestión de MS y EM, asimismo la ausencia de sincronía en la liberación de nutrientes en el rumen entre la proteína cruda degradable y el suministro de energía del pasto, por lo que la suplementación con concentrado y otros forrajes conservados es fundamental para mantener un nivel apropiado de ingesta de MS, sin embargo, este tiene efecto sobre el comportamiento de pastoreo y rumia⁶. La composición de los alimentos es un factor determinante en el comportamiento de pas-

toreo, rumia y ocio en los animales. El período de rumia está influenciado por las características de las dietas y es ser proporcional a la cantidad de pared celular del pasto, de ahí la forma física de la dieta influye en el tiempo dedicado a la masticación y rumia⁷.

En la producción de bovinos de carne, los machos enteros tienen mejores ganancias de peso y producen una carcasa más magra que los castrados, sin embargo, desarrollan un comportamiento agresivo entre ellos y contra las personas, dificultando su manejo, aumentando la susceptibilidad al estrés⁸. Las canales de machos enteros se pueden penalizar en el matadero por diversos problemas de calidad de carne, entre ellos, el olor (verracos, llamas macho adultos) y en el caso de los toros de mayor edad al desarrollar una carne oscura, firme y seca⁹.

Ante esto, se requiere formular prácticas de manejo alternativas que aseguren un crecimiento eficiente de los animales machos que dará como resultado una canal y carne de calidad óptima, sin tener que comprometer el bienestar animal¹⁰.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar el efecto de la suplementación con concentrado sobre el comportamiento de pastoreo y social de las llamas jóvenes enteros criadas sobre pasturas nativas.

Materiales y métodos

Localización del experimento

El trabajo fue realizado en el predio ubicada en el municipio de Comanche (16°45'49" de latitud Sur y 68°2'27" de longitud Oeste), provincia de Pacajes, La Paz. Se trabajó entre agosto de 2020 y

abril de 2021. El promedio de temperatura diario fue de 8.6 C y las medias de temperaturas máximas y mínimas fueron de 17.3 y 1.1 C, respectivamente, con una precipitación mensual promedio de 13.1 mm.

Animales, alojamiento y alimentación

Se trabajó con 30 llamas machos enteros (sin castrar) de fenotipo *Q'ara*, de 18-24 meses de edad.

Al inicio del período de adaptación (30 días), los animales fueron pesados después de un ayuno de 16 h, los animales tenían un peso vivo promedio de 40±5 kg y tratados contra parásitos externos e internos.

Los animales fueron identificados con aretes plásticos y se asignaron al azar a tres grupos de 10 animales cada uno:

⇒ grupo control (GP)

⇒ grupo suplementado con concentrado 1 (GP+SCS)

⇒ grupo suplementado con concentrado 2 (GP+SWS)

Los 3 grupos estuvieron en el mismo campo de pastoreo durante 8 horas diarias.

Los principales tipos de praderas nativas o comunidades vegetales de las zonas de cría de camélidos son conocidos como pajonales (*Stipa ichu*, *Calamagrostis* spp., *Festuca ortophylla*), tolares (*Parastrephia lepydophylla*, *Baccharis incarum*, *B. santelisis*), y gramadales (*Drosera humilis*, *Junellia minima*)¹¹.

Se utilizó como alimento base la pastura nativa, la pradera fue pastoreada en forma continua. Los animales fueron encerrados al final de la tarde en corrales colectivos (uno para cada grupo), los grupos suplementados tuvieron acceso a comederos colectivos:

- el grupo control (GP) solo tuvo acceso a la pradera
- el grupo GP+SCS recibió 0.3 kg base materia seca (BMS)/animal del concentrado 1 (basado en maíz y soya)
- el grupo GP+SWS recibió 0.3 kg BMS/animal del concentrado 2 (basado en afrecho de trigo y grano de sorgo)

El suplemento fue ofrecido en una sola ración (08:00), y contenía proteína cruda (PC) 12 % y energía 2.5 Mcal EM/kg MS. El agua y sal mineral fueron ofrecidas a voluntad a todos los grupos. El periodo de suplementación tuvo una duración de 90 días.

Comportamiento animal

Se elaboró un etograma base de los comportamientos registrados en llamas.

Para medir las variables de comportamiento, los animales fueron sometidos a observación visual en la sexta y octava semana del experimento, durante 2 días.

Las observaciones fueron realizadas por un observador desde una distancia de 10 a 15 m, para evitar su influencia en el comportamiento de la llama.

Las observaciones del primer día se registraron mediante muestreo de exploración a intervalos de 10 min durante 24 h para determinar el tiempo dedicado a pastar, comer el suplemento, rumiar,

descansar, acostarse, interactuar, caminar otras actividades (primeros 7 tipos de comportamiento).

El corral se mantuvo bajo iluminación artificial durante la noche en todo el periodo experimental.

Se determinaron las siguientes proporciones a partir de las variables comportamiento alimentario: tiempo de masticación diario (tiempo de alimentación más tiempo de rumia) rumias diarias (tiempo de rumiación/masticación por rumia).

El número de masticaciones/día se determinó multiplicando el número de masticaciones por rumia y el número de rumias diarias⁹.

La frecuencia de alimentación se determinó a partir de la evaluación del tiempo de alimentación (número de veces que los animales pasaron al comedero) y el número de comidas/día, considerando 10 minutos como tiempo mínimo para esta actividad.

En el segundo día de observación, los animales fueron observados durante 4 periodos de 2 h (06:00 a 08:00, 10:00 a 12:00, 14:00 a 16:00 y 19:00 a 21:00), para evaluar las interacciones machos e inter-machos.

Se consideraron 16 eventos conductuales (Cuadro 1) mediante muestreo continuo durante las 4 horas en pastoreo y las 4 hrs en los corrales. Estos datos se utilizaron para estimar el número de masticaciones por bolo ruminal, la duración de los ciclos, el tiempo entre ciclos, los periodos de rumia, la tasa de bocado, el tiempo de interacción, los eventos en el comportamiento de interacción, la duración y la frecuencia de las actividades

(revolcarse, echarse, defecar), utilizando un cronómetro.

La tasa de bocado en pastoreo, cada una con una duración de 15 min, se determinó mediante el recuento directo de los bocados totales en un periodo de 1 min, el promedio se obtendrá del periodo en que los animales se alimentan. El número total de bocados fue calculado en base al producto entre la tasa de bocado y el periodo de pastoreo, en minutos.

Análisis estadístico

El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar y los datos se analizaron usando el modelo lineal gene-

ral de Statistix para Windows v. 8.0 (Analytical Software, USA). El efecto de la suplementación fue testado por un análisis de varianza y cuando se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) se utilizó la prueba de Tukey HSD para comparar las medias de los tratamientos.

Resultados y discusión

Se construyó un etograma como línea de base para monitorear el tiempo destinado a las actividades de las llamas jóvenes.

Los datos de comportamiento de pastoreo y social se presentan en el Cuadro 1.

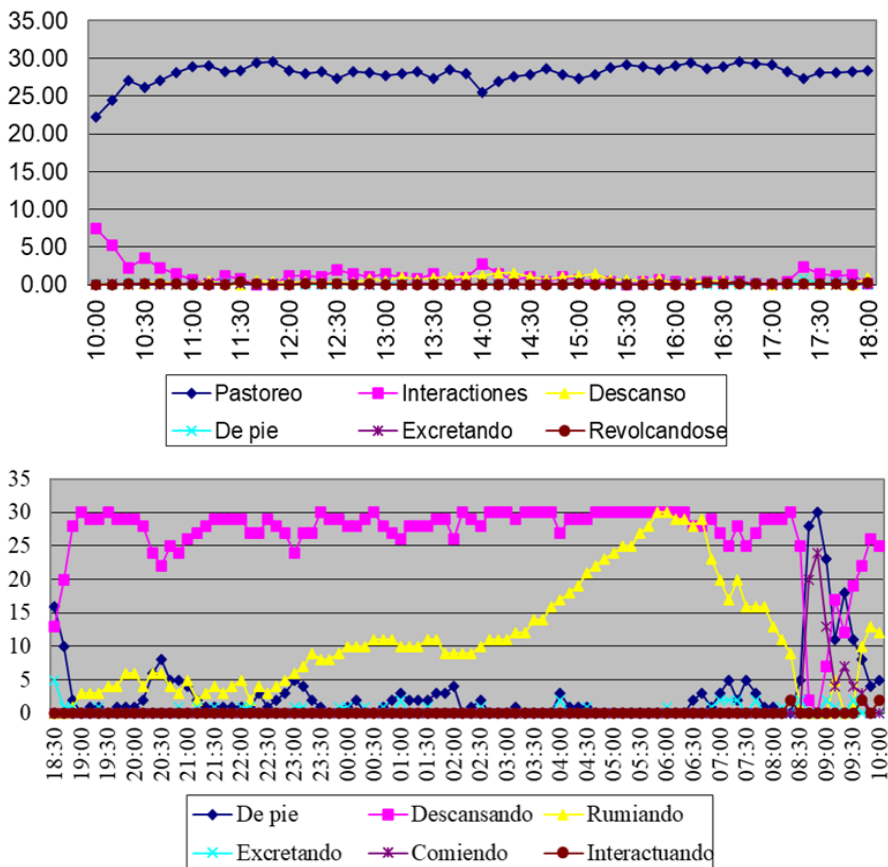


Figura 1. Patrones de actividades diurnas (gráfico superior) y de actividad nocturna (gráfico inferior) de las llamas en pastoreo (enero-marzo de 2020)

Cuadro 1. Comparación de medias para cada categoría de comportamiento en llamas criadas solo en pastoreo (GP), pastoreo más concentrado 1 (GP+SCS) y pastoreo más concentrado (GP+SWS)

Comportamiento	Tratamientos		
	GP	GP ± SCS	GP ± SWS
Ganancia de peso diario (g/d)	105.6±28.1 ^b	203.3±45.2 ^a	198.3±43.1 ^a
Patrón de comportamiento diurno de llamas (tiempo total 510 min)			
Tiempo de pastoreo, min/d	456.00 ± 9.40	456.00 ± 8.7	459.00 ± 9.70
Tasa de bocado, bocado/min	68.55 ± 13.51	65.00 ± 11.03	66.72 ± 12.30
Total bocados, bocado/d	31270 ± 246 ^a	29645 ± 164 ^b	30619 ± 267 ^{ab}
Tiempo de descanso, min/d	7.10 ± 4.60 ^b	9.00 ± 4.20 ^a	6.80 ± 4.20 ^b
Interacciones, min/d	17.00 ± 7.20 ^a	15.00 ± 6.70 ^b	14.00 ± 7.70 ^b
Uso de revolcadero, min/d	1.85 ± 0.24	1.87 ± 0.33	1.91 ± 0.26
Uso de letrinas, min/d	3.21 ± 0.55	3.15 ± 0.56	2.56 ± 0.42
Otras actividades [†]	24.94 ± 3.88	24.98 ± 4.15	25.53 ± 4.08
Patrón de comportamiento nocturno (en corral) de llamas (tiempo total 930 min)			
De pie, min/d	58.00 ± 6.00 ^b	64.30 ± 7.00 ^a	57.70 ± 6.66 ^b
Descanso echado, min/d	505.00 ± 22.80 ^{ab}	510.00 ± 24.50 ^a	494.00 ± 34.10 ^b
Tiempo de rumia, min/d	333.00 ± 17.90 ^{ab}	319.00 ± 37.50 ^b	346.00 ± 48.40 ^a
Ciclo de rumia			
Masticaciones/ciclo	48.98 ± 5.38	47.64 ± 4.54	47.75 ± 3.12
Duración del ciclo (s)	25.53 ± 7.51	24.13 ± 6.58	25.88 ± 8.81
Duración del interciclo (s)	5.52 ± 0.58	5.34 ± 1.01	5.16 ± 0.64
Comiendo suplemento, min/d	-	23.20 ± 5.93	27.00 ± 4.05
Excreción, min/d	14.00 ± 2.10	12.00 ± 2.00	13.00 ± 1.95
Interacciones, eventos/d	2.00 ± 0.30 ^a	1.33 ± 0.25 ^b	1.30 ± 0.20 ^b

^{a,b,c} Distintas letras dentro de filas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

Se evidenció que un 89-90% del tiempo (10:00 a 18:00 h) es usado en el pastoreo, con ligeras disminuciones a partir del mediodía (14:00), periodo en que los animales interactúan. No se observó efecto de la suplementación sobre el periodo de pastoreo.

Se observó un efecto significativo de la rumia ($p < 0.05$) en el grupo suplementado con afrecho de trigo y sorgo. Hubo picos en las primeras horas de la mañana

(05:30) y picos menores entre el anochecer (19:30) y cerca de la medianoche (23:50).

El descanso se presentó en valores levemente mayor en el grupo suplementado con maíz y soya. Respecto a la interacción entre machos, hubo picos en las primeras horas de la mañana (10:00 a 10:30), seguidos de pequeños eventos de interacción cerca del mediodía y final de la tarde.

las actividades diurnas, las interacciones entre machos fueron mayores en llamas del grupo control ($p < 0.05$). Entre las interacciones, los eventos que tuvieron una alta frecuencia de presentación fueron las mordeduras en las patas delanteras y traseras (8.2 eventos por interacción), seguidas de la interacción cuello-cuello y los mordiscos en el cuello.

Otras actividades de comportamiento social como: estar en alertas, huir, revolcarse, interrupción de la interacción e interrupción del ocio, fueron de baja presentación.

Discusión

La actividad diurna más frecuente entre las llamas fue el pastoreo, destinaron 89 y el 90 % del tiempo. Pfister *et al.*¹², señalaron que las llamas y alpacas tienen mayores tiempos totales de pastoreo (82 y 81 %, respectivamente) que las ovejas (66 %).

En bovinos lecheros, según la oferta de forraje, el tiempo total de pastoreo puede variar entre 76 y 87 %¹³.

Por otro lado, Ákos *et al.*¹⁴ observaron, las alpacas en condiciones de alta oferta de forraje dedican 41-51 % del tiempo al pastoreo, 15-22 % al descanso/rumia y 17-27 % para desplazarse, siendo el mayor tiempo de pastoreo en la mañana y al mediodía. El tiempo dedicado al pastoreo es mayor cuando se reduce la disponibilidad de alimento o hay pérdida de calidad del forraje¹⁵, de ahí la importancia de disponer en las praderas de pastos de buena calidad y oferta de MS adecuada, porque esto influye en el performance de los animales.

Los comportamientos con mayor frecuencia fueron el pastoreo (89-90 %), interactuando (3 %), descanso y/o echado (1.5 %).

Según Aprile & Schneider¹⁵, camélidos silvestres como los guanacos (*Lama guanicoe*) invierten más tiempo en la alimentación (60 %) y el traslado (15 %), quedando el resto del tiempo al descanso (10 %), echados (8 %) y vigilando (5 %). En los rumiantes el tiempo dedicado a la rumia es trascendental porque incide directamente en el aprovechamiento de los alimentos.

Las actividades de descanso y/o echados fueron el tercer tipo comportamiento, según Pfister *et al.*¹², las ovejas pasan aproximadamente el doble de tiempo descansando que los camélidos durante el periodo seco (baja disponibilidad de forraje), mientras que el pastoreo de bovinos ocurre mayormente por la mañana y rumia por la noche y alrededor del mediodía⁷. Sin embargo, en el presente trabajo se pudo observar que la rumia se concentra en la noche, con picos en la madrugada y las primeras horas de la mañana (04:00 a 08:00) y en el día las llamas dedican a buscar, seleccionar y cosechar los pastos.

En las llamas del estudio se observó durante la noche, 3 episodios de periodos de rumia (19:00 a 21:00, 23:30 a 01:30 y 03:30 a 07:30). Dentro del ciclo de rumia, cada ciclo fue entre 24 a 26 s, el tiempo interciclo entre 5.2 a 5.5 s y el número de masticaciones por ciclo fue de 48 en promedio. Según Jalali *et al.*¹⁶, la duración de los ciclos de rumia pareció aumentar cuando se alimentaba con forraje de baja calidad, siendo mayor en cabras y ovejas que en llamas (57, 55 y 43 s, respectivamente).

Esto podría explicarse por la masticación menos efectiva de partículas grandes de forraje lignificado a partículas pequeñas en especies como las cabras y la oveja. von Engelhardt *et al.*¹⁷ reportaron tiempo promedio entre ciclos de 9 s y una duración promedio de los ciclos de rumia de 47 s en camélidos, valores similares reportados por Jalali *et al.*¹⁶ para llamas (ciclo de rumia 43 s e inter-ciclo de 9 s).

La relación entre la tasa de masticación básica (durante la alimentación/la rumia) es menor en llamas que en ovejas y cabras (1.11, 1.34 y 1.30, respectivamente) y podría explicarse por las diferencias en el tamaño corporal¹⁸, así como por la mayor área de superficie dental¹⁹, lo que permite a las llamas cortar el alimento de manera más eficiente durante la alimentación que las ovejas y cabras.

Conclusiones

- La suplementación mejoro la ganancia de peso vivo, pero no influyó en el comportamiento de pastoreo (por los bajos niveles de suplementación), sin embargo, si tiene efecto en el tiempo de rumia, el descanso (permanecer recostado), mantenerse de pie vigilando e interacción. La conducta alimentaria puede influir en el consumo de alimento y el rendimiento general de las llamas en pastoreo.

Referencias citadas

1. Pérez P., Maino M., Guzman R., Vaquero C., Köbrich C., Pokniak J. 2000. Carcass characteristics of llamas (Lama glama) reared in central Chile. *Small Rum. Res.* 37 (1-2):93-7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00127-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00127-3)
2. Fugal R., Anderson V., Roundy B. 2010. Exotic grass and shrub production evaluation and llama preference on the Bolivian Altiplano. *Small Rumin. Res.* 94(1-3):150-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.07.019>
3. Sumar J. 2010. Nutrition in camelids. **In:** Wittwer F., Chihuailaf R., Contrera H., Gallo C., Kruze J., Lanuza F., *et al.* (editors). Updates on ruminant production and medicine. XXVI World Buiatric Congress, Santiago; 2010 Nov 14-18; World Buiatrics Association. Chile. p. 343-57.
4. Genin D., Villca Z., Abasto P. 1994. Diet selection and utilization by llamas and sheep in a high-altitud arid rangeland of Bolivia. *J Range Manage* 47(3):245-8. DOI: <https://doi.org/10.2307/4003025>
5. Reiner R., Bryant F. 1986. Botanical composition and nutrition quality of alpaca diets in two Andean rangeland communities. *J Range Manage.* 39 (5):424-7. DOI: <https://doi.org/10.2307/3899443>
6. Pulido R., Muñoz R., Jara C., Balocchi O., Smulders J., Wittwer F. 2010. The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. *Livest Sci* 132(1-3):119-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.05.010>
7. Van Soest P. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. Edition. Ithaca: Cornell University Press. 476 p.
8. Duff G., McMurphy C. 2007. Feeding Holstein steers from start to finish. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 23(2):281-97. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.04.003>

9. Missio R., Brondani I., Alves Filho D., da Silveira M., Freitas L. 2010. Ingestive behavior of feedlot finished young bulls fed different concentrate levels in the diet. *R Bras Zootec.* 39(7):1571-8. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700025>
10. Paranhos da Costa M., Huertas S., Gallo C., Dalla Costa O. 2012. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Sci* 92(3): 221-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.03.005>
11. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Bolivia [Internet]. 56 p. *En línea*. Disponible en: <http://dicyt.uto.edu.bo/observatorio/wp-content/uploads/2019/06/FAO-Situaci%C3%B3n-actualcam%C3%A9lidos-sudamericanos-Bolivia2005.pdf>
12. Pfister J., San Martin F., Rosales L., Sisson D., Flores E., Bryant F. 1989. Grazing behavior of llamas, alpacas and sheep in the Andes of Peru. *Appl Anim Behav Sci.* 23(3):237-46. DOI: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90114-7](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90114-7)
13. Ruiz-Albarran M., Balocchi O., Wittwer F., Pulido R. 2016. Milk production, grazing behavior and nutritional status of dairy cows grazing two herbage allowances during winter. *Chilean J Agric Res;*76(1):34-9. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392016000100005>
14. Ákos B., Farkas N., Barbara F., Ferenc P. 2015. Data for daily activity and social behaviour of Hungarian alpacas at spring. *Animal Welfare, Ethology and Housing Systems* 11(1):32-41. DOI: <https://doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2015.1.32>
15. Aprile G., Schneider C. 2022. Respuesta comportamental de guanacos (*Lama guanicoe*) translocados y reintroducidos en el Parque Nacional Quebrada del Condorito, Provincia de Córdoba, Argentina. *APRONA Bol Cient [Internet]*. 41: 79-87. *En línea*. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/guanacos/18-Lama-guanicoe_PNQC.pdf
16. Jalali A., Nørgaard P., Weisbjerg M., Nielsen M. 2012. Effect of forage quality on intake, chewing activity, fecal particle size distribution, and digestibility of neutral detergent fibre in sheep, goats, and llamas. *Small Rumin Res.* 103(2- 3):143-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.004>
17. von Engelhardt W., Haarmeyer P., Kaske M., Lechner-Doll M. 2006. Chewing activities and oesophageal motility during feed intake, rumination and eructation in camels. *J Comp Physiol.* 176(2): 117-24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00360005-0027-x>
18. De Boever J., Andries J., De Brabander D., Cottyn B., Buysse F. 1990. Chewing activity of ruminants as a measure of physical structure: a review of factors affecting it. *Anim Feed Sci Technol.* 27(4):281-91. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(90\)90143-V](https://doi.org/10.1016/0377-8401(90)90143-V)
19. Fowler M. 1998. *Medicine and surgery of South American Camelids: Llama, alpaca, vicuna, guanaco.* Iowa: State University Press.