



12

Efectos de la saccharina, alimento sustituto de la base cerealera de la ración, sobre el comportamiento alimentario del carnero (*Ovis aries*)

Effects of the saccharina, substitute food of the cereal base la ración, about the food behavior of the male ram (*Ovis aries*)

Dr. C. Carlos A. Álvarez Díaz¹

E-mail: caalvarez@utmachala.edu.ec

Dr. C. Raúl Ruiz Pierruges²

Dr. C. Ángel R. Sánchez Quinche¹

Dr. C. Oliverio N. Vargas González¹

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

² Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Álvarez Díaz, C. A., Ruiz Pierruges, R., Sánchez Quinche, A. R., & Vargas Gonzalez, O. N. (2018). Efectos de la saccharina, alimento sustituto de la base cerealera de la ración, sobre el comportamiento alimentario del carnero (*Ovis aries*). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 97-102. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La Saccharina, obtenida por fermentación de los tallos molidos de caña de azúcar desprovistos de hojas con adición de sales minerales y urea, mejora el potencial nutricional de esta gramínea permitiendo su empleo como sustituto de cereales en dietas para herbívoros. En un diseño cuadrado latino replicado, seis carneros Pelibuey machos adultos, peso promedio de 40-45 kg, alojados en jaulas de metabolismo fueron alimentados, rotando por cinco dietas experimentales: heno molido, concentrado tradicional ad libitum y tres tipos de variantes de un concentrado con base saccharina (33%, 67%, 100%). Se valoraron los indicadores conductuales alimentarios, ingestión, rumia y reposo, su distribución circadiana y el trabajo masticatorio (DDM). Los resultados muestran que la saccharina es aceptada con buena palatabilidad por los animales con un ajuste comportamental en donde a medida que aumenta su nivel en la dieta, en comparación con la de concentrados, el tiempo de reposo disminuye a expensas del tiempo de rumia que aumenta ($p < .01$) se incrementa la ingestión de MS y agua ($p < .01$) y la laboriosidad del trabajo masticatorio, Duración Diaria de Masticación (DDM) ($p < .01$), por efecto del aumento de la rumia (DDR). En estas dietas, el agua debe ofertarse ab-libitum.

Palabras clave:

Ingestión, rumia, reposo, trabajo masticatorio, relación MS/agua.

ABSTRACT

Saccharina, obtained by fermenting the chopped stems of sugar cane devoid of leaves with the addition of mineral salts and urea, improves the nutritional potential of this grass allowing its use as a substitute for cereals in diets for herbivores. In a replicated Latin square design, six adult male Pelibuey rams, average weight of 40-45 kg, housed in metabolism cages were fed, rotating by four experimental diets: traditional ad libitum concentrate and three types of saccharin-based concentrate variants (33%, 67%, 100%). Food behavioral indicators, ingestion, rumination and rest, their circadian distribution and masticatory work (DDM) were assessed. The results show that saccharin is accepted with good palatability by animals with a behavioral adjustment where as their level increase in the diet, compared to concentrates, the resting time decreases due to rumination time that increases ($p < .01$) the ingestion of MS and water increase ($p < .01$) and also the laboriousness of the masticatory work (DDM) ($p < .01$) because the increasing of rumination effort (DDR). In these diets, water must be offered ad-libitum.

Keywords:

Ingestion, rumination, rest, masticatory work, DM / water relation.

INTRODUCCIÓN

La Saccharina, alimento obtenido por fermentación de los tallos de caña de azúcar desprovistos de las hojas de acuerdo a la tecnología desarrollada por el ICA-Cuba mejora el potencial nutricional de esta gramínea, especialmente en su contenido proteico, empleándose como sustituto de un alto porcentaje de cereales en la alimentación animal con buenos resultados en vacas lecheras que mantienen una buena producción de leche al incluir en el concentrado saccharina y en herbívoros monogástricos como los cuyes (*Cavia porcellus*), en los que se ha podido reemplazar hasta un 60% de los forrajes utilizados en la alimentación de cuyes por saccharina rústica (Vivas & Carvajal, 2004). La saccharina es una alternativa de suplementación alimentaria que puede optimizar los índices productivos a un bajo costo para los pequeños productores.

La conducta alimentaria incluye aquellas conductas relacionadas con el consumo de alimento (Devant & Bach, 2017); el comportamiento alimentario: ingestión, rumia y reposo, es una de las manifestaciones externa de la conducta animal que, para su estudio, necesita tomar en consideración, además del factor animal, los factores alimento y ambiente (Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa, & Sánchez, 2009).

El objetivo del presente trabajo fue valorar el comportamiento alimentario de carneros en dietas con concentrado tradicional y diferentes niveles de sustitución de su base cerealera por saccharina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron seis carneros machos adultos de la raza Pelibuey con peso promedio de 40 - 45 Kg alojados en jaulas de metabolismo. Las cinco dietas experimentales fueron heno molido, concentrado tradicional y tres tipos de variantes de un concentrado con base saccharina (33%, 67% y 100%) sustituto de la base cerealera; todas las dietas se ofertaron

ab-libitum. El método de distribución de las comidas fue dos veces al día (9am y 4pm); los animales dispusieron de agua a voluntad.

Se empleó el registro del mecanograma mandibular que permite identificar con objetividad la actividad conductual desplegada por los animales. Se estudiaron los indicadores de la distribución circadiana del comportamiento alimentario (ingestión, rumia y reposo), los niveles de ingestión de materia seca (MS) y agua y las duraciones diarias de ingestión (DDI), rumia (DDR) y masticación (DDM). Los animales permanecieron siete días en cada dieta con registro comportamental continuo las últimas 48 horas. En la investigación se utilizó un diseño completamente al azar. Para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los diferentes tipos de dietas utilizadas se aplicó análisis de varianza de un factor intersujetos. Cuando se presentaron diferencias significativas se aplicó la dócima de Duncan (1955), para conocer donde se presentan dichas diferencias y se utilizó una confiabilidad del 99% ($\alpha=0,01$).

Los animales permanecieron en condiciones de bienestar al estar adaptados a las caretas para el registro de la actividad mandibular y permitirles, las jaulas metabólicas por su espacio, tomar la posición de decúbito esternal para el descanso, típica de esta especie, cada vez que consideraron necesario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra que el nivel de saccharina en la ración no produce efectos significativos sobre los tres componentes circadianos de la conducta alimentaria, ingestión, rumia y reposo, al compararse con la dieta control de heno molido pero los tiempos de reposo y rumia, al contrastarse con la dieta de concentrado tradicional, si presentan diferencias significativas ($p<0.01$) observándose que a medida que se incrementa el nivel sustitutivo de la base cerealera por saccharina en el concentrado, aumenta el tiempo total de rumia a expensas del tiempo total de reposo que disminuye.

Tabla 1. Valores medios (min) de la distribución circadiana de los componentes comportamentales.

Indicadores*	Heno molido	Concentrado	S-33	S-67	S-100
Ingestión	496 ±20,14 ^a	384±22,86 ^a	405±18,27 ^a	433±26,73 ^a	432±28,43 ^a
Reposo	450±30,18 ^a	767±25,53 ^c	634±39,45 ^b	535±38,16 ^a	476±32,37 ^a
Rumia	494±18,86 ^a	223±38,16 ^b	401±40,07 ^a	470±35,22 ^a	538±21,77 ^a

*Letras diferentes por filas indican diferencias significativas para p -valor <0.01 .

La respuesta comportamental ratifica lo planteado por Huerta Bravo (2014), referente a que, en general, se puede obtener un comportamiento bueno en ovinos en engorde con hasta un 50% de saccharina en la dieta y para ovejas de cría se pueden utilizar niveles superiores de saccharina (Huerta Bravo, 2014) y con lo expresado por Khan, Bach, Castells, Weary & Von Keyserlingk (2014), relativo a que el tiempo dedicado a comer se reduce conforme el tamaño de partícula de la ración disminuye.

En el consumo de alimentos por los herbívoros, es muy importante tomar en consideración la interacción entre los factores ambiente-animal-alimento; del factor alimento se deben valorar entre otras: calidad, palatabilidad, forma de oferta, método de distribución de las comidas y tipo de suplementación alimentaria (Alvarez, 2007). Independientemente del manejo en condiciones de estabulación (Reyes, Gálvez, Noda & Redilla, 2013) reportan que los animales mantuvieron un comportamiento acorde con la disponibilidad y calidad de los forrajes al tiempo que comprobaron que el horario de suministro de

alimento influye marcadamente en la distribución del consumo.

El incremento del nivel de saccharina en el concentrado ofrecido a los animales incrementa el tiempo total de rumia a expensas del tiempo total de reposo que se reduce lo que se explica por un aumento en el nivel de ingestión de materia seca (MS) que coincide con lo señalado por (Pasha, Origge, Russell & Bryan, 1994) que expresan la necesidad en el carnero de una masticación mericica más eficaz.

El nivel de ingestión de MS, agua y la relación entre ambos se refleja en la Tabla 2. Como puede observarse, a medida que se incrementa el nivel de saccharina en la dieta, disminuye progresivamente el consumo de MS aunque en estas dietas los consumos de alimento y agua, al igual que la relación MS/agua, fueron significativamente superiores ($p < 0.01$) que en las dietas de heno molido y concentrado; la relación agua ingerida/ MS (L/Kg de MS) fue significativamente superior ($p < 0.01$) para la dieta S-100.

Tabla 2. Niveles de ingestión de ms (kg) y agua (l).

Indicadores*	Heno molido	Concentrado	S-33	S-67	S-100
MS ingerida (Kg)	1,34±0,06a	1,46±0,03b	1,71±0,12c	1,68±0,08c	1,58±0,06c
Agua ingerida (L)	3,14±0,75 a	4,53±0,37b	5,98±0,65c	6,03±0,42c	6,90±0,78c
Relación agua/MS ingerida (L/Kg MS)	2,45±0,89 a	3,10±0,23a	3,50±0,07b	3,65±0,18b	4,32±0,16c

*Letras diferentes por filas indican diferencias significativas para $p < 0.01$.

El heno molido tiene poco efecto sobre la distribución circadiana de los tiempos de ingestión, rumia y reposo, pero incrementa el consumo de MS y agua al compararse con otras formas de conservación del forraje (Alvarez Díaz & Ruiz Pierruges, 2015; Khan, Bach, Castells, Weary & Von Keyserlingk, 2014) plantean que la velocidad de consumo (g de materia seca/min) se reduce conforme el tamaño de partícula de la ración disminuye.

La ingestión de agua aumento ($p < 0.01$) con el incremento del nivel de saccharina en la ración por lo que aumentó también la relación agua/MS; estos resultados corroboran lo señalado por Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa & Sánchez (2009), respecto a que el consumo de agua depende, entre otros factores, del nivel de hidratación del alimento y con (Castellaro, Orellana, & Escanilla, 2015) que expresan que el consumo de agua se ve afectado por una serie de factores, entre ellos el tipo y cantidad

de MS del alimento consumido. La suplementación proteica y energética de una ración voluminosa incrementa tanto el volumen de agua ingerida como la relación agua/MS (Alvarez, 2007).

En la Tabla 3 se observa la laboriosidad masticatoria mediante las duraciones diarias (min/Kg de MS ingerida/24 horas) según el tipo de dieta para la ingestión (DDI), la rumia (DDR) y la masticación total (DDM); como puede apreciarse, la mayor laboriosidad se observó en la dieta de heno molido ($p < 0.01$) mientras que en la dieta de concentrado se produjeron los valores más bajos para el esfuerzo masticatorio con una reducción importante en la DDR ($p < 0.01$) al tiempo que, en las dietas con saccharina, se constató un incremento paulatino del trabajo masticatorio (DDM), hasta alcanzar valores significativos ($p < 0.01$) debido principalmente al incremento del esfuerzo masticatorio de rumia (DDR).

Tabla 3. Trabajo masticatorio según el tipo de dieta (min/kg de MS ingerida/24 horas)

Indicadores*	Controles	Concentrado	S-33	S-67	S-100
DDI	383±15,87	273±24,23	235±19,80	268±23,15	278±21,66
DDR	376±18,32 ^a	162±25,36 ^b	239±36,28 ^c	286±25,15 ^c	350±22,47 ^a
DDM	759±29,42 ^a	435±19,87 ^b	474±29,42 ^b	553±26,31 ^c	628±18,37 ^d

*Letras diferentes por filas indican diferencias significativas para $p < 0.01$.

Los resultados ratifican lo expresado por (Alvarez Díaz & Ruiz Pierruges, 2015) referente a la relación inversa entre tamaño de partículas del alimento y el esfuerzo masticatorio y lo reportado por Chay-Canul, Ayala-Burgos, Kú-Vera & Magaña-Monforte (2009), respecto a que, aunque refieren que tiempo de masticación total (consumo + rumia) no se afecta por el tamaño de partícula, si plantean que hubo tendencia a incrementarse al aumentar el tamaño de las mismas. El trabajo masticatorio se encuentra directamente relacionado con la forma física, calidad y palatabilidad del alimento, de manera que mientras más fácil y apetecible sea de ingerir la dieta, mayor consumo de alimentos en menor tiempo (Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa & Sánchez, 2009).

Es interesante destacar que los animales, a pesar de recibir una ración de heno molido ad-libitum con las dietas de saccharina, prácticamente lo rechazaron en su totalidad por la ingestión del concentrado tradicional y concentrado a base de saccharina lo que coincide por lo señalado por Alvarez Díaz, et al. (2009), que reconocen el valor de la palatabilidad como una influencia importante para la ingestión selectiva del alimento por los animales. El incremento de la caña de azúcar en la dieta (Delfín Gutiérrez, et al., 2014) aumenta el esfuerzo masticatorio reflejado en la Duración Unitaria de Masticación (min. kg MS/kg PV^{0.75}).

CONCLUSIONES

El concentrado, elaborado con saccharina como alimento sostenible sustituto de la base de cereales, es aceptado con buena palatabilidad por los carneros determinando una respuesta comportamental adaptativa con ajuste de los componentes fisiológicos alimentarios de manera que, a medida que se incrementa el nivel de saccharina en la ración se produce:

- Estabilidad circadiana en el tiempo de ingestión con incremento del tiempo de rumia y reducción del tiempo de reposo.
- Altos niveles de ingestión de MS con incremento del volumen de agua ingerida y aumento de la relación agua (L) / MS (Kg) por lo que los animales deben disponer de agua a voluntad.
- Aumento de la laboriosidad del trabajo masticatorio al incrementarse la duración diaria de masticación (DDM) debido principalmente al incremento del esfuerzo masticatorio de rumia (DDR).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Díaz, C. A., & Ruiz Pierruges, R. (2015). Efectos de la calidad del forraje, fresco o henificado, sobre el comportamiento alimentario del carnero (*Ovis aries*). *Revista Cumbres*, 1(2), 8-11. Recuperado de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/12>
- Alvarez Díaz, C., Pérez, H., De la Cruz Martín, T., Quincosa, J., & Sánchez, A. (2009). *Fisiología Animal Aplicada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Alvarez, C. A. (2007). *Fisiología Digestiva Comparada de los Animales Domésticos*. El Oro. Ecuador: Imprenta Machala.
- Castellano, G., Orellana, C., & Escanilla, J. (2015). *Manual básico de nutrición y alimentación de ganado ovino*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Chay-Canul, A., Ayala-Burgos, A., Kú-Vera, J., & Magaña-Monforte, J. (2009). Efecto del tamaño de partícula sobre, consumo, digestibilidad y balance del nitrógeno en ovinos pelibuey alimentados con dietas basadas en frijol terciopelo (*mucuna pruriens*) y grano de maíz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3), 383-392. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/939/93912996006.pdf>
- Delfín Gutiérrez, D., Gutiérrez, Y., González, P., Elías, A., García, R., Stuart, R., & Sarduy, L. (2014). Utilización de la caña de azúcar en mezclas integrales frescas para la alimentación de corderos. *Centro Azúcar*, 41(3), 64-77. Recuperado de <http://centrozucar.uclv.edu.cu/media/articulos/PDF/2014/3/6.pdf>
- Devant, M., & Bach, A. (2017). La conducta alimentaria en rumiantes: implicaciones prácticas. *III Jornada FED-NA-ANEMBE*. Caldes de Monbtui. Barcelona: IRTA.
- Huerta Bravo, M. (2014). *Alimentación de ovinos con dietas basadas en forrajes de corte*. Chapingo. Mexico: Universidad Autónoma. Recuperado de https://chapingo.mx/produccionanimal/administrador/components/com_jresearch/files/publications/30.pdf
- Khan, M., Bach, A., Castells, L., Weary, D., & Von Keyserlingk, M. (2014). Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers. *Animal*, 8 (10), 1722-7. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24916860>
- Pasha, T., Origge, E., Russell, R., & Bryan, W. (1994). Influence of moisture content of forage diets on intake and digestion by sheep. *Am.Soc.Anim.Sci.*, 72(9), 2455-2563. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8002465>

- Reyes, J., Gálvez, M., Noda, A., & Redilla, C. (2013). Conducta alimentaria de vacas lecheras en estabulación que consumen dietas integrales de forrajes tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.*, 47 (3), 249-253. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193029230005.pdf>
- Vivas, N., & Carvajal, J. (2004). Saccharina rustica una aplicación biotecnológica para la alimentación animal. *Facultad de Ciencias Agropecuarias.*, 2(1), 43-48. Recuperado de http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/SACCHARINA_RUSTICA_UNA_APLICACION_BIOTECNOLOGICA_PARA_LA_ALIMENTACION_ANIMAL.pdf