



Sustitución de grano de maíz por precursores gluconeogénicos en desempeño productivo de ovinos en adaptación

Luis A. Rodríguez Valverde , Mario A. Gallegos Santiago , Jaime N. Sánchez Pérez  ,
Jesús Rodríguez Millán  , Gamaliel Molina Gámez  , Juan Carlos Robles Estrada  ,
Fredy Vásquez Sarabia  , Adrián Félix Bernal  , Horacio Dávila Ramos¹  

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa, México

Substitution of corn grain by gluconeogenic precursors in productive performance of sheep in adaptation.

Abstract: To evaluate the partial substitution of corn grain by the addition of calcium propionate and propylene glycol in diets for sheep adapting to productive behavior, 32 female sheep were fed, a Dorper x Katahdin cross, with an initial live weight of 24.53 kg, during a period of 15 days where a randomized complete block design was used. The treatments consisted of administering the combination of calcium propionate and propylene glycol with a dose of 1 kg of product (Glutec®) per one ton of prepared feed (0.1% inclusion), which, according to the consumption of the animals, was supplied: T1: control diet, without addition of calcium propionate and propylene glycol, T2: experimental diet, added with calcium propionate and propylene glycol. The daily feed consumption of the animals was recorded, and they were weighed on days 1 and 15 to assess productive performance. Where it was observed that the inclusion of calcium propionate and propylene glycol did not present significant statistical differences in the productive parameters (Daily weight gain, dry matter intake, conversion, and feed efficiency) ($P > 0.05$). However, when performing the profitability analysis, a difference was found in the percentage benefit, where T1 (57.49%) > T2 (50.51%). It is concluded that the partial substitution of the corn grain by calcium propionate and propylene glycol does not modify the productive parameters ($P > 0.05$), however, it is important to consider the percentage differences in the profitability of the treatments.

Key words: Calcium propionate, Propylene glycol, Productive behaviour, Sheep.

Resumen: Con el objetivo de evaluar la sustitución parcial del grano de maíz por la adición de propionato de calcio y propilenglicol en dietas para ovinos en adaptación en el comportamiento productivo, se alimentaron 32 hembras ovinas, cruce Dorper x Katahdin, con un peso vivo inicial de 24.53 kg, durante un periodo de 15 días donde se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos consistieron en administrar la combinación de propionato de calcio y propilenglicol con una dosis de 1 kg de producto (Glutec®) por una tonelada de alimento preparada (inclusión de 0.1%), que de acuerdo con el consumo de los animales se suministró: T1: dieta control, sin adición propionato de calcio y propilenglicol, T2: dieta experimental, adicionada con propionato de calcio y propilenglicol. Se registró el consumo diario de alimento de los animales y se pesaron los días 1 y 15 para evaluar el comportamiento productivo. Donde se observó que la inclusión del propionato de calcio y el propilenglicol, no presentaron diferencias estadísticas significativas en los parámetros productivos (Ganancia diaria de peso, consumo de materia seca, conversión y eficiencia alimenticia) ($P > 0.05$). Sin embargo, al realizar el análisis de rentabilidad se encontró diferencia en el beneficio porcentual, donde T1 (57.49%) > T2 (50.51%). Se concluye, que la sustitución parcial del grano de maíz por propionato de calcio y propilenglicol no modifica los parámetros productivos ($P > 0.05$), sin embargo, es importante considerar las diferencias porcentuales en la rentabilidad de los tratamientos.

Palabras clave: Propionato de calcio, Propilenglicol, Comportamiento productivo, Ovinos.

¹ Autor para la correspondencia: davila-ramos@uas.edu.mx

Substitución del grano de milho por precursores gliconeogénicos no desempenho produtivo de ovinos em adaptação.

Resumo. Com o objetivo de avaliar a substituição parcial do grão de milho pela adição de propionato de cálcio e propilenoglicol em dietas para ovinos em adaptação ao comportamento produtivo, foram alimentadas 32 ovelhas, cruzadas Dorper x Katahdin, com peso vivo inicial de 24,53 kg, durante um período de 15 dias onde foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram em administrar a combinação de propionato de cálcio e propilenoglicol com a dose de 1 kg de produto (Glutec®) para uma tonelada de ração preparada (0,1% de inclusão), que, de acordo com o consumo dos animais, foi fornecido: T1: dieta controle, sem adição de propionato de cálcio e propilenoglicol, T2: dieta experimental, adicionada de propionato de cálcio e propilenoglicol. O consumo diário de ração dos animais foi registrado e eles foram pesados nos dias 1 e 15 para avaliar o desempenho produtivo. Onde foi observado que a inclusão de propionato de cálcio e propilenoglicol não apresentou diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros produtivos (Ganho de peso diário, consumo de matéria seca, conversão e eficiência alimentar) ($P > 0,05$). Porém, ao realizar a análise de rentabilidade, foi encontrada uma diferença no benefício percentual, onde T1 (57,49%) > T2 (50,51%). Conclui-se que a substituição parcial do grão de milho por propionato de cálcio e propilenoglicol não altera os parâmetros produtivos ($P > 0,05$), porém, é importante considerar as diferenças percentuais na rentabilidade dos tratamentos.

Palavras-chave: Propionato de cálcio, Propilenoglicol, Comportamento produtivo, Ovinos.

Introducción

El ovino es un pequeño rumiante que ha favorecido al productor agropecuario durante años, representando una fuente importante de alimento y sustento económico (Abarca, 2011). En México existen regiones con potencial para el desarrollo de sistemas de manejo que pueden resultar favorables con el ambiente sin demérito en los índices de producción ovina. El uso de aditivos alimenticios en la producción pecuaria ha permitido optimizar la utilización de los alimentos por el animal con el propósito de satisfacer las necesidades nutricionales y generar alimento para la población humana. Diversas alternativas de potenciadores de la alimentación animal se usan con este propósito en rumiantes. Históricamente, ha existido el interés del hombre en la eficiencia para generar un producto y la forma en que se obtiene, así como concebir herramientas y procesos novedosos para la mejora continua en ese aspecto (Mendez *et al.*, 2008).

La creciente demanda de alimentos de origen animal constituye un reto y propicia paralelamente la evolución de nuevos ingredientes y aditivos enfocados a elevar la oferta de alimento de la industria pecuaria para la sociedad. Sin embargo, la presión para la mejora de la producción no siempre se acompaña del interés en ofrecer bienestar al animal ni en resguardar el medio ambiente, aspectos que pasan a segundo plano en estas operaciones.

En ese sentido, los potenciadores energéticos ofertados en el mercado como alternativas para sustituir precursores de energía convencionales, constituyen opciones que, por su efecto sobre el incremento de producción, bienestar animal y conveniencia para nuestro planeta, deben ser evaluados antes de plantear su expectativa comercial de uso en la industria pecuaria (Abarca, 2011).

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental para Pequeños Rumiantes II de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa, el clima de la región se clasifica como cálido semi-seco (INEGI, 2017).

Se llevó a cabo una prueba de alimentación con duración de 15 días, en la cual se utilizaron 32 ovinos hembra de encaste Pelibuey x Katahdin con un peso vivo inicial promedio de 24.53 kg. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y se consideró el peso vivo inicial como criterio de bloqueo. Los ovinos fueron distribuidos en 4 bloques en 16 corraletas experimentales (2 animales por corraleta) con la mitad de la superficie techada, con

medidas de 6 m², equipadas con comedores metálicos de 60 cm lineales y bebederos de llenado manual con capacidad de 20 L. Los ovinos fueron, desparasitados y vitaminados previamente al inicio de la prueba.

Los animales se pesaron los días 1 y 15. El alimento se suministró en dos horarios (8:30 y 17:00 h) en cantidad equivalente al 3.5% de su PV, dicha cantidad se ajustó gradualmente con base al sobrante o al faltante de alimento existente al día siguiente, el ajuste se realizó en proporción de 5% del consumo del día anterior, aumentado o disminuyendo en la servida vespertina. El producto utilizado como aditivo gluconeogénico fue "GLUTECE®", con un análisis garantizado de 14%



mínimo de propionato de calcio y sodio y con un 3.5% mínimo de propilenglicol, el aporte energético del aditivo gluconeogénico es de 88.5 Mcal/kg de energía neta de mantenimiento. Las dietas experimentales fueron de la siguiente manera: Tratamiento 1 (T1) Sin Glutec, rastrojo de maíz 17%, heno de alfalfa 0%, maíz quebrado 57.5%, pasta de soya 17%, melaza de caña 6% y mezcla mineral 2.5%. Tratamiento 2 (T2) Con Glutec (0.01%), rastrojo de maíz 21%, heno de alfalfa 2.9%, maíz quebrado 51%, pasta de soya 16.6%, melaza de caña 6% y mezcla mineral 2.5%. ambas con un aporte nutricional de PC de 16%, EM 2.8 Mcal/kg MS, ENm 1.87, ENg Mcal/kg MS 1.23 Mcal/kg MS.

El análisis estadístico a los resultados obtenidos se les aplicó análisis de la varianza (ANDEVA) con el procedimiento GLM del Software Minitab 18. La comparación de medias múltiple se realizó por la prueba de Tukey. Se fijó un nivel de alfa ≤ 0.05 para aceptar diferencia estadística.

El modelo matemático utilizado fue

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij},$$

donde: Y_{ij} = variable de respuesta, μ = Promedio general, T_i = Efecto de tratamiento, β_j = Efecto de bloque, e_{ij} = Error experimental.

Resultados y Discusión

Dadas las condiciones de arriba de animales a los sistemas de engorda, después de que son transportados es común que presenten condiciones de estrés y bajos consumos de alimento que repercuten en disminución o agotamiento de sus reservas energéticas (Osorio y Vinazco, 2010), por ello, el uso de precursores glucogénicos tiene la intención de elevar la glucosa en sangre y cubrir en teoría los requerimientos energéticos de rumiantes en esas condiciones (Mathews y Van Holde, 2016). En esta prueba la inclusión de 1% de PrCa/Pgl con ovinos en etapa de adaptación a la engorda no

modificó ($P > 0.05$) las variables de respuesta productiva (Gancia total, Ganancia diaria de peso, CMS, Conversión alimenticia y eficiencia alimenticia) estos resultados son concordantes con reportes (Berthelot *et al.*, 2001) donde se incluyó hasta 5% de propionato de sodio en dietas bajas en energía (2.46% de EM); o bien cuando el propionato se incluyó en 10% a dietas con nivel elevado de grano 650g /kg de MS (Lee *et al.*, 2012); y en otras donde el nivel de grano (350g/kg) de MS fue complementado con 10 y 20 g de propionato de calcio por kg de MS (Méndez *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Respuesta productiva y eficiencia energética de ovinos en engorda en fase de adaptación alimentados con raciones adicionadas con precursores gluconeogénicos.

Variables	T1	T2	EEM	P
Animales	16	16		
Días de prueba	15	15		
Réplicas	8	8		
Peso inicial, kg	24.66	24.40	24.53	0.293
Peso final, kg	28.29	27.45	27.87	0.134
Ganancia total, kg	3.63	3.05	0.237	0.237
Ganancia diaria de peso, kg	0.242	0.203	0.015	0.237
Consumo materia seca, kg	0.896	0.903	0.017	0.832
Conversión alimenticia	4.00	4.64	0.279	0.292
Eficiencia alimenticia	0.269	0.223	0.015	0.156
EN (Observado/esperado)				
ENm, Mcal/kg Ms	1.01	0.90	0.037	0.129
ENg, Mcal/kg/MS	1.02	0.88	0.048	0.129
CMS (observado/esperado)	0.95	0.99	0.045	0.553

CMS= Consumo materia seca; Eng= Energía neta de ganancia; ENm= Energía neta de mantenimiento; Energía neta de ganancia; T1= Tratamiento testigo; T2= tratamiento con Glutec; EEM= Error estándar de la media y P= Valor de probabilidad.

Dadas las condiciones de arribo de animales a los sistemas de engorda, después de que son transportados es común que presenten condiciones de estrés y bajos consumos de alimento que repercuten en disminución o agotamiento de sus reservas energéticas (Osorio y Vinazco, 2010), por ello, el uso de precursores glucogénicos tiene la intención de elevar la glucosa en sangre y cubrir en teoría los requerimientos energéticos de rumiantes en esas condiciones (Mathews y Van Holde, 2016). En esta prueba la inclusión de 1% de PrCa/Pgl con ovinos en etapa de adaptación a la engorda no modificó ($P>0.05$) las variables de respuesta productiva (Gancia total, Ganancia diaria de peso, CMS, Conversión alimenticia y eficiencia alimenticia) estos resultados son concordantes con reportes (Berthelot *et al.*, 2001) donde se incluyó hasta 5% de propionato de sodio en dietas bajas en energía (2.46% de EM); o bien cuando el propionato se incluyó en 10% a dietas con nivel elevado de grano 650g /kg de MS (Lee *et al.*, 2012); y en otras donde el nivel de grano (350g/kg) de MS fue complementado con 10 y 20 g de propionato de calcio por kg de MS (Méndez *et al.*, 2008).

La adición de precursores gluconeogénicos no indujeron diferencias estadísticas en la eficiencia de utilización de energía y la relación de consumo de alimento observado sobre lo esperado; no obstante, numéricamente es posible apreciar que la utilización de ENM de las dietas con propionato de calcio fueron 10.89% menos eficientes que la dieta control aun cuando el consumo de alimento se encontró dentro de lo esperado, posiblemente a que el aporte de ENM Mcal/kg (88.5) del propionato de calcio indujo a disminuir el grano e incrementar el forraje de la dieta, resultado similar al reportado por Velázquez (2018) condición que modificó la relación concentrado forraje de esta y probablemente el patrón de fermentación en rumen de acetato: propionato. Por otra parte, aun cuando no existe diferencia estadística entre tratamientos, si existe en la rentabilidad, en este valor se tendrían que considerar todos los factores naturales que conllevan. Por otra parte, en los sistemas de producción, la investigación aplicada debe considerarse en un marco económico-administrativo siempre que esta, además de viable y factible sea rentable (Ruiz, 2017).

Conclusiones

Los resultados obtenidos nos indican que al haber sustituido un porcentaje de grano en la dieta por un aditivo gluconeogénico se observó que es posible cumplir con dichos requerimientos energéticos y los parámetros productivos que se buscaban, solo que, de una manera menos eficiente, por eso es importante seguir buscando nuevos resultados, combinaciones y alternativas. En el análisis de rentabilidad, la administración de aditivos gluconeogénicos como sustitución parcial del grano es

poco rentable, pero se podría aumentar su rentabilidad, ya que el aditivo no tiene mayor uso en nuestro país y mucho menos en el área veterinaria; sin embargo, en otros países su uso ha sido creciente y la comercialización del mismo ha aumentado, lo que permite mejorar el precio siendo más accesible y por consecuencia aumenta la rentabilidad de los productores, siendo esta una alternativa para mejorar los índices de producción ovina.

Conflicto de intereses: Los autores manifiestan que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Literatura Citada

- Abarca P. M. 2011. Producción y comercialización del ovino (*Ovis aries*) en Chiapas. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Economía Agraria.
- Berthelot V., Bas P., Schmidely P. y Duvaux C. 2001. Effect of dietary propionate on intake patterns and fatty acid composition of adipose tissues in lambs. *Small Ruminant Research* 40(1), 29–39. doi: 10.1016/S0921-4488(00)00217-0.
- INEGI. 2017. Áreas Geográficas. Disponible en: <https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/sin/territorio/clima.aspx?tema=meINEGI#:~:text=La%20temperatura%20media%20anual%20del,meses%20de%20mayo%20a%20julio.>
- Lee H. A., Mendoza G. D., y González S. S. 2012 Effect of calcium propionate and sorghum level on lamb. *Animal Feed Science and Technology* 177(3), 237–241. doi:10.1016/j.anifeedsci.2012.08.012.
- Mathews, M., y Van Holde, V. 2016. Gluconeogénesis. Precursores glucogénicos. Etapas y reacciones de la conversión del piruvato en glucosa. Regulación. Ciclos fútiles. Ciclo de Cori. In *Gluconeogénesis* (Vol. 16, pp. 627–641).
- Méndez, S. R., Ovalle, V. E., y Ayala-Oseguera, J. 2008. Utilización de compuestos gluconeogénicos en la alimentación previo y posterior al empadre en cabras lecheras. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Zootecnia.
- Osorio, J. H., y Vinazco, J. 2010. El metabolismo lipídico bovino y su relación co la dieta, condición corporal, estado productivo y patologías asociadas. *Biosalud*. Volumen 9. No.2, julio - diciembre, págs. 56 – 66. ISSN: 1657-9550.



- Ruiz, S. M., Góez, R. D., Herrera, A. L., y Giraldo, J. J. 2017. Efecto del nivel de suplementación con propilenglicol durante el período de transición a la lactancia sobre actividad ovárica y desempeño reproductivo en vacas Holstein. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(2), 30–40.
<https://doi.org/10.22507/rli.v14n2a3>
- Velázquez L. A. 2017. Efecto del propionato de calcio y sodio en la alimentación de ovinos en finalización. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. Maestría en Ciencias Naturales y Recursos Naturales.

