

## Comportamiento productivo de corderos y corderas alimentadas con un cofactor glucogénico bajo condiciones de estrés por calor

G. Castillo Cristóbal, M. L. Cisneros Cedillo, A. Tánori Lozano<sup>1</sup>, M. A. López-Baca, L. Avendaño-Reyes, V. Castañeda Bustos, U. Macías-Cruz<sup>2</sup>

Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali, B.C.

### Feedlot performance of male and ewe lambs fed a glycogenic cofactor under heat stress conditions

**Abstract.** This study aimed to evaluate the dietary effect of the thiamine diphosphate (TD) glycogenic cofactor on the productive performance of male (M) and ewe (E) lambs exposed to outdoor conditions natural conditions of high summer temperatures in an arid region. Twenty 4-month-old Dorper x Katahdin sheep were used, which were assigned to the following treatment combinations (n=5) according to a 2<sup>2</sup>-factorial arrangement under a randomized complete block design: 1) M without TD, 2) M with TD, 3) H without TD and 4) H with TD. No productive performance variable was affected ( $P>0.05$ ) by the interaction or the DT main effect. M-lambs had higher ( $P>0.05$ ) growth rate, feed intake and final weight than E-lambs. It is concluded that, regardless of the sex, DT does not improve productive performance of feedlot hair sheep under heat stress.

**Keywords:** thiamine diphosphate, lambs, productive performance, feed intake

**Resumen.** El objetivo del estudio fue evaluar el efecto dietario del cofactor glucogénico difosfato de tiamina (DT) en el comportamiento productivo de corderos (M) y corderas (H) expuestas a condiciones naturales de altas temperaturas de verano en una región árida. Se utilizaron 20 ovinos Dorper x Katahdin de 4 meses de edad, los cuales se asignaron a las siguientes combinaciones de tratamiento (n=5) de acuerdo con un arreglo factorial 2<sup>2</sup> en un diseño de bloques completamente al azar: 1) M sin DT, 2) M con DT, 3) H sin DT y 4) H con DT. Ninguna de las variables de comportamiento productivo fue afectada ( $P>0.05$ ) por la interacción o el efectop principal del DT. Los corderos mostraron mayor ( $P>0.05$ ) tasa de crecimiento, consumo de alimento y peso final que las corderas. Se concluye que, independientemente del sexo, el DT no mejora el comportamiento productivo de ovinos de engorda de pelo bajo un escenario de estrés por calor.

**Palabras clave:** difosfato de tiamina, corderos, comportamiento productivo, consumo de alimento

### Introducción

Las temperaturas elevadas que se registran en la época de verano en regiones con climas cálidos es un factor limitante de la expresión del potencial de crecimiento de ovinos de pelo de engorda por cau-

sarles estrés por calor (EC; Vicente-Pérez et al., 2020). Está documentado que la tasa de crecimiento en corderas de engorda se reduce en 28 % y en corderos un 25 % por efecto del EC, siendo un

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo A.C., Hermosillo, Sonora.

<sup>2</sup> Autor de correspondencia: [umacias@uabc.edu.mx](mailto:umacias@uabc.edu.mx)

efecto directo y no por una reducción en el consumo de alimento como sucede en razas no adaptadas (Macías-Cruz et al., 2013; 2020). Esto se asocia ajustes en el metabolismo de energía, los cuales evitan el catabolismo y promueven el anabolismo a una tasa más lenta como la disponibilidad de energía dietaria es direccionada mayormente a cubrir requerimiento de mantenimiento que están incrementados por la activación de los mecanismos de termorregulación (Nicolás-López et al., 2021).

El difosfato de tiamina (DT), la forma activa de la vitamina B1, funciona como una coenzima glucogénica que actúa en el metabolismo intermedio

para hacer más eficiente el proceso de producción de ATP's a nivel de glucolisis y ciclo de Krebs, al mismo tiempo que modera la gluconeogénesis al ser un mecanismo ineficiente de producción de ATP's (Manzetti et al., 2014). Por lo anterior y considerando que el EC no reduce el consumo de alimento en ovinos de pelo de engorda, la administración de DT en la dieta podría ser una estrategia nutricional para aumentar la disponibilidad de energía asociada a crecimiento en ambientes calientes. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de DT sobre el comportamiento productivo de corderos (M) y corderas (H) estresadas por calor en un clima desértico.

### Materiales y Métodos

El estudio se realizó a la mitad del verano en la Unidad Experimental Ovina del Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California. Se utilizaron 10 corderos y 10 corderas que tenían edad de 4 meses y peso vivo promedio de  $31.5 \pm 2.8$  kg, los cuales se alojaron en corraletas individuales que estaban equipadas con comedero, bebedero y sombra de lámina galvanizada. Todos los animales se vitaminaron y desparasitaron un mes antes de iniciar el experimento que tuvo una duración de 50 d, 10 d de adaptación y 40 d de prueba en corral. Se pesaron individualmente en ayunas el primer día del experimento, usando el peso inicial como factor de bloqueo, se asignaron en arreglo factorial  $2^2$  (sexo y DT) bajo un diseño de bloques completamente al azar a los siguientes tratamientos: 1) M sin DT, 2) M con DT, 3) H sin DT y 4) H con DT. El DT se ofreció a razón de 250 mg/kg de alimento durante la prueba en corral, donde los animales tuvieron libre acceso al alimento y agua limpia. La dieta se formuló para llenar los

requerimientos nutricionales (energía metabolizable= 2.8 Mcal/kg de materia seca y proteína cruda= 14 %) de corderos de finalización según indica el NRC (2007). Cabe mencionar que diariamente se registró la cantidad de alimento ofrecido y rechazado para calcular el consumo de alimento y ajustar el ofrecido para una tasa de rechazo del 15 %. Finalizados los 40 días de prueba, todos los animales se pesaron nuevamente en forma individual. Con la información colectada se calculó la ganancia de peso diaria (GDP) y total (GPT), así como la eficiencia alimenticia. Se instaló un hidrómetro en el área experimental para medir la temperatura y la humedad relativa cada 20 min durante el periodo experimental completo, y dicha información se utilizó para calcular el índice de temperatura-humedad (ITH) (Marai et al., 2007). El análisis estadístico de la información consistió en un análisis de varianza y comparaciones de medias por Tukey declarando diferencias a un  $\alpha=0.05$  (SAS, 2016).

### Resultados y Discusión

Las condiciones climáticas promedio que prevalecieron en el desarrollo del estudio fueron 32.2 °C de temperatura, 33 % de humedad y un ITH de 28 unidades. Los ovinos de pelo experimentan EC cuando la temperatura supera los 30 °C e ITH las 22.2 unidades (Vicente-Pérez et al., 2020), por lo cual los animales del estudio estuvieron bajo condi-

ciones de EC de tipo severo (Marai et al., 2007). La interacción DT x sexo no afectó ( $P>0.05$ ) las variables de comportamiento productivo, al igual que la suplementación de DT ( $P>0.05$ ) como efecto principal (Cuadro 1). Rosas (2018) tampoco encontró efecto del DT en toretes en etapa de engorda, pero en la finalización observó 4.3% más

peso final sin afectar consumo de alimento, GDP y eficiencia alimenticia debido al compuesto. Kalyesubula et al. (2021) reportaron que el DT en ovinos modifica el metabolismo energético para promover síntesis de proteína en músculo junto con un efecto lipolítico, pero no necesariamente se refleja en mejor GDP.

Por consiguiente, los resultados de este estudio podrían deberse a que el DT promovió una mayor deposición de masa muscular al igual que redujo la cantidad de grasa corporal, llevando a un cambio en la composición corporal pero no en mejor eficiencia alimenticia y crecimiento.

**Cuadro 1.** Efecto de la suplementación de difosfato de tiamina y sexo sobre el comportamiento productivo en corral de ovinos de pelo engordados bajo condiciones de estrés por calor.

Variables	Difosfato de tiamina		Sexo	
	Sin	Con	Hembras	Machos
<b>Peso inicial (kg)</b>	31.50 ± 0.94 <sup>a</sup>	31.54 ± 0.94 <sup>a</sup>	31.41 ± 0.92 <sup>a</sup>	31.63 ± 0.92 <sup>b</sup>
<b>Peso final (kg)</b>	40.16 ± 1.10 <sup>a</sup>	40.53 ± 1.10 <sup>a</sup>	38.50 ± 0.90 <sup>a</sup>	42.19 ± 0.90 <sup>b</sup>
<b>Ganancia de peso total (kg)</b>	8.66 ± 0.70 <sup>a</sup>	9.00 ± 0.70 <sup>a</sup>	7.09 ± 0.40 <sup>a</sup>	10.56 ± 0.40 <sup>b</sup>
<b>Ganancia diaria de peso (g)</b>	216 ± 17 <sup>a</sup>	225 ± 17 <sup>a</sup>	177 ± 10 <sup>a</sup>	264 ± 10 <sup>b</sup>
<b>Consumo de alimento (kg)</b>	1.39 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.34 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.29 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.45 ± 0.04 <sup>b</sup>
<b>Eficiencia alimenticia</b>	155 ± 10.34 <sup>a</sup>	166 ± 10.34 <sup>a</sup>	139 ± 8.00 <sup>a</sup>	183 ± 8.00 <sup>b</sup>

Letras diferentes en hilera dentro de cada factor de estudio indican diferencia a  $P < 0.05$ .

Por otra parte, los corderos mostraron mayor ( $P < 0.05$ ) consumo de alimento y ganancia de peso que las corderas, lo que dio como resultado que también tuvieran un mayor ( $P < 0.05$ ) peso final (Cuadro 1). Comparando dos estudios conducidos en la misma área de estudio, uno en corderas (Macías-Cruz et al., 2013) y otro en corderos (Macías-Cruz et al., 2020), se puede observar mejor comportamiento productivo en machos que en hembras bajo EC. Independientemente del ambien-

te, los corderos comparado con las corderas tienen la ventaja de producir testosterona, la cual es una hormona anabólico natural que promueve una mejor deposición de masa corporal; contrariamente las hembras liberan estrógenos y progesterona, hormonas que favorecen el proceso de lipogénesis (Vargas et al., 2014). En conclusión, el DT no mejora el comportamiento productivo de ovinos de pelo en etapa de finalización de la engorda, independientemente del sexo.

### Literatura Citada

- Kalyesubula, M., Mopuri, R., Rosov, A., Bommel, G. V., & Dvir, H. 2021. Metabolic Effects of Vitamin B1 Therapy under Overnutrition and Undernutrition Conditions in Sheep. *Nutrients*, 13(10), 3463.
- Macías-Cruz, U., Avendaño-Reyes, L., Álvarez-Valenzuela, F. D., Torreniera-Olivera, N. G., Meza-Herrera, C., Mellado-Bosque, M., Correa-Calderón, A. 2013. Growth and carcass characteristics of ewe lambs treated with zilpaterol hydrochloride during spring and summer. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 4(1), 1-12.
- Macías-Cruz, U., Saavedra, O. R., Correa-Calderón, A., Mellado, M., Torreniera, N. G., Chay-Canul, A., López-Baca, M. A., & Avendaño-Reyes, L. (2020). Feedlot growth, carcass characteristics and meat quality of hair breed male lambs exposed to seasonal heat stress (winter vs. summer) in an arid climate. *Meat science*, 169, 108202.
- Manzetti, S., Zhang, J., van der Spoel, D. (2014). Thiamin Function, Metabolism, Uptake, and Transport. *Biochemistry*, 53(5), 821–835.
- Marai, I. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., Abdel-Hafez, M. A. M. (2007). Physiological traits as affected by heat stress in sheep-A review. *Small Ruminant Research*, 71, 1–3.



- Nicolás-López, P., Macías-Cruz, U., Mellado, M., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, C. A., Avendaño-Reyes, L. (2021). Growth performance and changes in physiological, metabolic and hematological parameters due to outdoor heat stress in hair breed male lambs finished in feedlot. *International Journal of Biometeorology*, 65(8), 1451–1459.
- Rosas Aragón, J. (2018). Respuesta productiva, costos de producción, calidad de la canal y de la carne de toretes suplementados con difosfato de tiamina y beta-agonistas. Tesis de maestría, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 58 p.
- Vargas Junior, F. M., Martins, C. F., Pinto, G., Ferreira, M. B., Ricardo, H., Leão, A. G., Fernandes, A. R., & Teixeira, A. (2014). The effect of sex and genotype on growth performance, feed efficiency, and carcass traits of local sheep group Pantaneiro and Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. *Tropical animal health and production*, 46(5), 869–875.
- Vicente Pérez, R., Macías Cruz, U., Avendaño Reyes, L., Correa Calderón, A., López Baca, M. D. los Á., Lara Rivera, A. L. (2020). Impacto del estrés por calor en la producción de ovinos de pelo. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 205–222.